

HELIX ENGENHARIA E GEOTECNIA LTDA

*RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.*

*CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP*

*CNPJ: 02.034.423/0001-58*

*Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324*

*E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)*



- Artigo -

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



**Itens anexos:**

A – Texto 01: “Fundação a base de tudo” (Prof. Douglas);

B – Texto 02: “Frases que podem significar o início dos seus problemas na construção”;

C – Notas de aula sobre: Sondagem a percussão – Metodologia de campo (Prof. Douglas);

D – Resposta às questões “Entrevista Sondagem”.

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



## **Fundação: A base de tudo**

Um dos principais elementos de uma construção é a sua fundação. A fundação é quem responde pela sustentação de uma edificação, suportando todo o carregamento das lajes, alvenarias, vigas e pilares. Portanto é fundamental que se conheça em que tipo de solo irá se apoiar nossa edificação, para evitarmos problemas futuros de difícil solução e custo elevado.

Somente com uma sondagem de solo executada por uma empresa de fundações legalmente habilitada (com registro no CREA) é que poderemos analisar as propriedades do solo, que ao contrário do que muitos pensam, variam de cidade para cidade, bairro para bairro e muitas vezes de quadra para quadra. O solo não é homogêneo, daí as grandes diferenças de comportamento e resistência.

O método de fundação mais comum em nossa região é a chamada fundação profunda (estacas), que consiste na perfuração de solo e posterior lançamento de concreto executado com equipamento apropriado. Tal fundação tem como um princípio transmitir ao solo por atrito lateral (estaca e solo) as cargas provenientes dos pilares da edificação, sendo necessário atingir profundidades superiores a 6 m. O fator determinante será sempre em função da carga da estaca, do seu diâmetro e da resistência do solo.

É de grande relevância chamar a atenção para as “Brocas Manuais”, que dificilmente alcançam 3,0 m de profundidade. Trata-se de um sistema com eficiência questionável, pois na maioria dos casos é adotado sem conhecimento do tipo de solo e da carga que tal broca deve suportar. A grande maioria dos problemas ocorre com esse tipo de fundação. O profissional responsável técnico da obra é quem irá determinar o tipo de fundação que melhor se adapta as condições do terreno, garantindo dessa forma, economia, solidez e segurança para sua construção.

Confie sempre a sua obra de fundação a uma empresa especializada e regularmente registrada no CREA, para que você tenha a garantia e a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do serviço executado.

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



Frases que podem significar o início dos seus problemas na construção...

01. O terreno é bom.

02. Não precisa fazer sondagem.

03. O meu vizinho fez estacas de 6 m.

04. Meu pedreiro disse que tem trinta anos de janela !

05. Se fizer estacas Strauss não precisa de sondagem.

06. A construção é leve! Precisa de estacas?

07. Acho que aqui as estacas devem chegar a 4 m!

08. Meu responsável técnico só assinou a planta, não fez o cálculo de estrutura.

09. Na outra casa que eu fiz eu coloquei quatro brocas por pilar.

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



**SONDAGEM A PERCUSSÃO  
METODOLOGIA DE CAMPO  
- Prof. Douglas Constancio -**

**1 OBJETIVO**

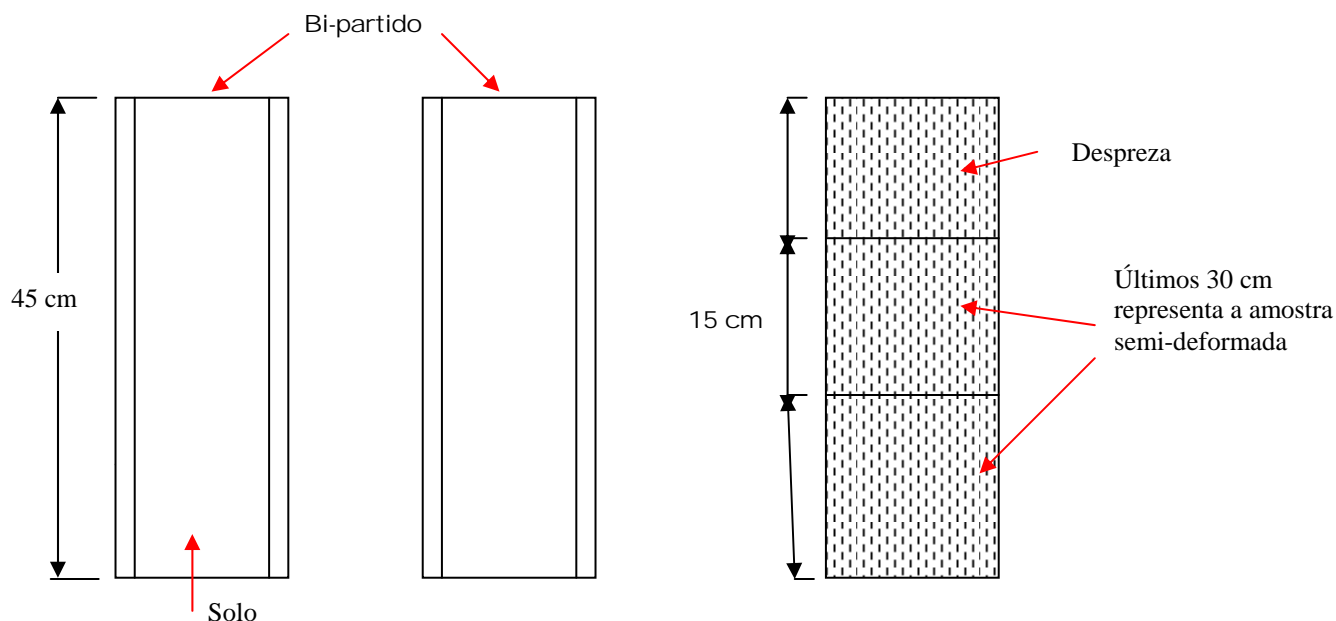
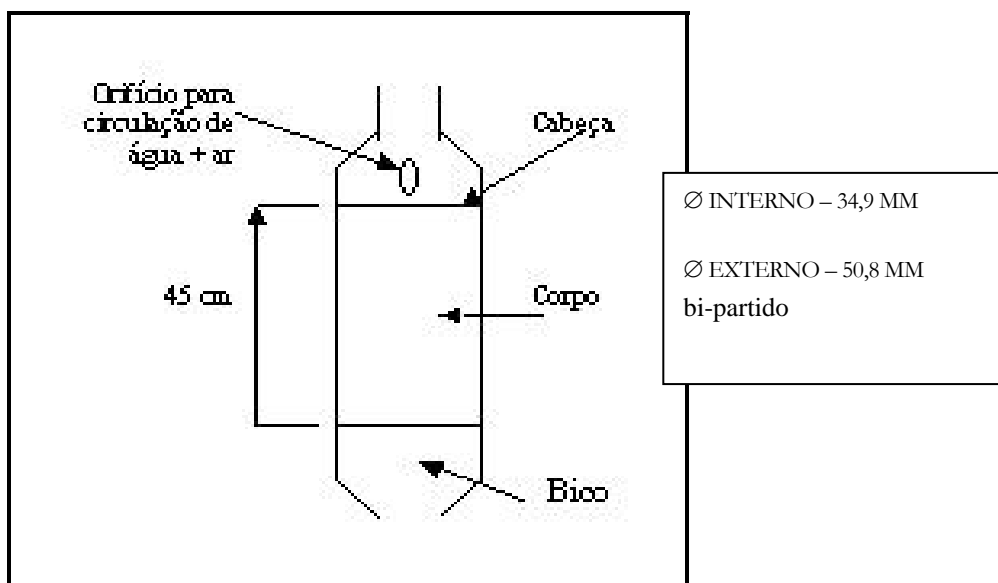
- Retirada de amostra de solo semi-deformada de metro a metro;
- Determinação da resistência do solo, através da determinação do SPT;
- Obtenção do perfil geotécnico do subsolo;
- Encontro do N.A. (nível d' água) estável.

**2 EQUIPAMENTO E EQUIPE**

- Tripé;
- Haste;
- Tubo de revestimento;
- Reservatório d' água;
- Peso de 65 kg;
- Trépano ou broca de lavagem;
- Barrilete amostrador padrão;
- Conjunto moto-bomba;
- 03 pessoas: 1 sondador e 2 ajudantes.



Detalhe do barrilete amostrador padrão



3 SPT – STANDARD PENETRATION TEST

É o número de golpes necessários para a cravação dos últimos 30 cm de um barrilete amostrador padrão, por um peso de 65 kg, solto a uma altura de 75 cm em queda livre.

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

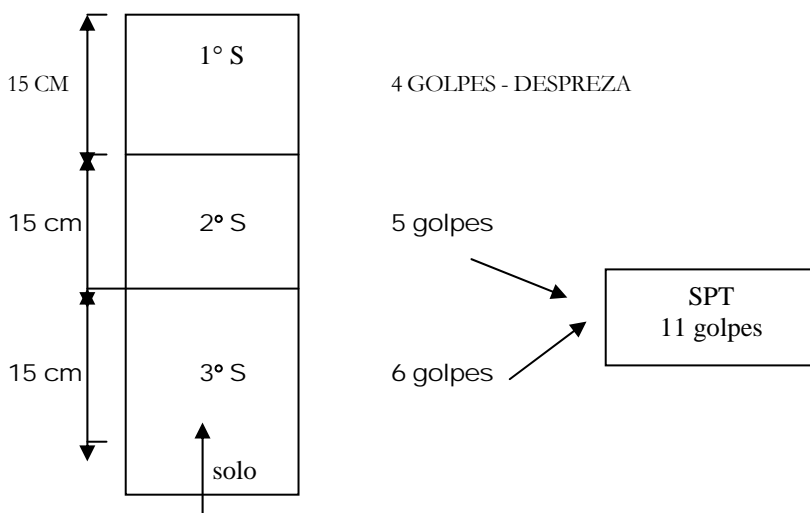
CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



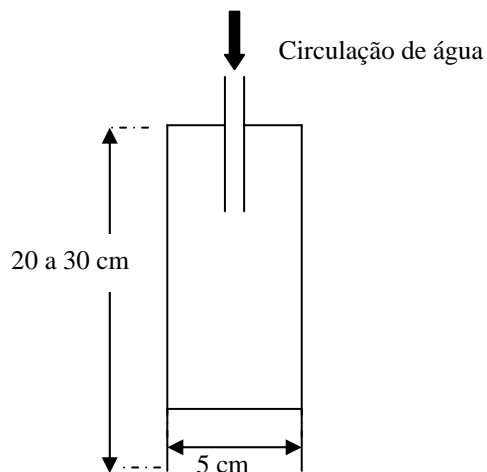
#### NÚMERO DE GOLPES (sem escala)



#### 4 QUANDO INTERROMPER A SONDAGEM

- Quando encontramos o topo rochoso ou matacão de natureza rochosa;
- Quando por 3 trechos consecutivos forem necessários mais de 45 golpes para a cravação de 5,0 cm do barrilete amostrador padrão;
- Quando por 30 minutos com o auxílio do trépano ou broca de lavagem, este penetrar somente 5,0 cm.

#### TRÉPANO OU BROCA DE LAVAGEM (sem escala)



RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



5 QUANTIDADE DE FUROS (por projeção em m<sup>2</sup> à construir)

ÁREA (m <sup>2</sup> )	NÚMERO DE FUROS
≤ 200	2 (na prática no mínimo 3)
200 – 400	3
400 – 600	3
600 – 800	4
800 – 1000	5
1000 – 1200	6
1200 – 1600	7
1600 – 2000	8
2000 – 2400	9
2400	A critério do projetista



RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



## D – Resposta às questões “Entrevista Sondagem”

01 – Porque é fundamental realizar a sondagem do terreno antes de construir a residência?

R: A Sondagem a percussão com determinação de SPT, é hoje, sem sombra de dúvida, o processo de investigação do subsolo mais aplicado nos meios de engenharia. Seu custo, relativamente baixo, sua facilidade de execução, sua simplicidade de equipamento, a possibilidade de trabalho em locais de difícil acesso **possibilitam ao engenheiro obter informações da sub-superfície, indispensáveis para projetar ou escolher o melhor tipo de fundação, bem como sua provável cota de apoio.**

As informações fornecidas pela sondagem são as seguintes:

- a- Coleta de amostras de solo, semi-deformadas de metro a metro, para uma posterior caracterização tátil-visual em laboratório, através do barrilete amostrador padrão;
- b- Perfil geotécnico do local investigado;
- c- Profundidade de ocorrência do lençol freático (nível d’água do subsolo);
- d- Determinação da resistência do solo através do S.P.T. (Standard Penetration Test), ou seja, o número de golpes necessários para a cravação dos últimos 30 cm do barrilete amostrador por um peso de 65 kg, solto a uma altura de 75 cm em queda livre;
- e- Fornecer informações sobre a consistência e compactidade dos solos investigados.

02 – Quais problemas podem aparecer caso a sondagem não seja feita?

R: São diversos, todos associados a deformações do subsolo ocasionadas **por fatores não contemplados devido a não investigação do subsolo**, tais como:

- a- Recalques diferenciais causando o aparecimento de trincas;
- b- Recalques uniformes causando o afundamento da edificação;
- c- Ruptura de tubulações (água/esgoto);
- d- Problemas de afundamento de piso;
- e- Entre outros.

Ainda é importante frisar que as informações extraídas dos perfis de sondagem possibilitam ao projetista de fundações ou engenheiro uma escolha “racional” da

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58



Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)

fundação, que melhor se adapte ao subsolo, em função de informações geotécnicas encontradas.

Portanto, por mais simples e modesta a edificação a ser elaborada, esta requer uma sondagem, pois possibilitará ao profissional informações indispensáveis, o que acarretará na escolha de uma fundação segura e econômica, evitando um superdimensionamento das mesmas em função de informações geotécnicas insuficientes.

Ao escolher a empresa que executará os seus serviços, procure conhecer seu corpo técnico, pois a segurança de sua obra é fundamental. Não corra riscos desnecessários.

*“Todas as sondagens são caras mas as mais caras são aquelas que não foram feitas” – G. Lahuec (Dragages et Geologie).*

03 – Quais os métodos usados para o reconhecimento dos solos? Quais as características de cada um?

R: São diversos os métodos usados para o reconhecimento dos solos, eles são aplicados de acordo com o tipo de obra (tamanho, custo, importância, finalidade, etc)

**Os métodos de prospecção do subsolo classificam-se em:**

**a) Métodos indiretos:** São aqueles em que a determinação das propriedades das camadas do subsolo são extraídas indiretamente pela medida, seja da sua resistividade elétrica ou da velocidade de propagação de ondas elásticas. Os índices medidos mantêm correlações com a natureza geológica dos diversos horizontes, podendo-se ainda conhecer as suas respectivas profundidades e espessuras. Incluem-se nessa categoria os métodos geofísicos. Ex: Sísmica de refração; Eletroresistividade.

**b) Métodos semidiretos:** São os processos que fornecem informações sobre as características do terreno, sem contudo possibilitarem a coleta de amostras ou informações sobre a natureza do solo, a não ser por correlações indiretas. Ex: “Vane-test”; Ensaio de penetração de cone; Ensaio pressiométricos.

**c) Métodos diretos:** Consistem em qualquer conjunto de operações destinadas a observar diretamente o solo ou obter amostras ao longo de uma perfuração. Exemplos: *Manuais:* Poços; Trincheiras; Trados manuais. *Mecânicos:* Sondagens à percussão; Sondagens rotativas; Sondagens mistas; Sondagens especiais com extração de amostras indeformadas.

**d) Técnicas “Combinadas”:** “Difícil” classificação. Ex: Cone-presiométrico; Cone Sísmico.

**Ensaio *in situ* (em campo):**

→ **Métodos penetrométricos:**

- Dinâmico
- Mecânico

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324



E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)

- Elétrico (CPT)
- Piezocone (CPTU)
- Sísmico (SCPT/SCPTU)
- Standard Penetration Test (SPT)
- Resistividade (Geofísica)

→ **Métodos Pressiométricos:**

- Pré-furo (PBP)
- Auto-perfurante (SPB)
- Cone-pressiométrico (FDP)

→ **Outros:**

- Palheta
- Ensaio de placa
- Placa helicoidal
- Permeabilidade
- Ruptura hidráulica
- Sísmico
- Métodos geofísicos em geral

**Ensaios de laboratório + comuns:**

→ **Amostras deformadas:**

- Granulometria
- Limites de consistência
- Densidade dos grãos
- Mineralogia
- Compactação

→ **Amostras indeformadas :**

- Permeabilidade
- Adensamento
- Resistência
  - Compressão simples
  - Cisalhamento direto
  - Triaxial

→ **Outros:**

- Ph
- % Sulfetos
- Componentes químicos em geral

**Nota importante:** Para a investigação do subsolo de obras residenciais de pequeno porte a sondagem a percussão é o método de investigação mais apropriado (finalidade, características, custo, etc). Suas características encontram-se na **Questão 01** e no **Anexo-C: Sondagem a percussão – Metodologias de Campo (Prof. Douglas).**

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



04 – Quais são os critérios usados para definir a locação e a quantidade de furos?

R: Todo o procedimento está explícito na norma NBR 8036/83: Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios. Também é importante citar a norma NBR 6484/80: Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos, como referência do método de ensaio.

O número de sondagens e sua localização em planta dependem do tipo da estrutura, de suas características especiais e das condições geotécnicas do subsolo. O número de sondagens deve ser suficiente para fornecer um quadro, o melhor possível, da provável variação das camadas do subsolo do local em estudo.

QUANTIDADE DE FUROS (por projeção em m<sup>2</sup> a construir)

ÁREA (m <sup>2</sup> )	NÚMERO DE FUROS
≤ 200	2 (na prática no mínimo 3)
200 – 400	3
400 – 600	3
600 – 800	4
800 – 1000	5
1000 – 1200	6
1200 – 1600	7
1600 – 2000	8
2000 – 2400	9
2400	A critério do projetista

**Nota importante:** Para uma residência de pequeno porte (objeto de estudo nesse questionário) a locação dos furos de sondagem se dá em função da localização/concentração das cargas estruturais de maior magnitude obtidas no projeto estrutural (exemplo: caixa de escada, caixa d'água, grandes vãos, piscina, etc).

05 – Quanto tempo em média dura os trabalhos de sondagem em um terreno com 450 m<sup>2</sup>?

R: De acordo com a tabela citada acima, deve-se executar 04 pontos de sondagem. Uma empresa de sondagem com alto grau de confiabilidade utilizando dois

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58

Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)



equipamentos levará no máximo dois dias normais de trabalho de campo e um dia para os trabalhos de análise do material e confecção dos perfis geotécnicos.

06 – Quanto custa em média o trabalho de sondagem na região de Campinas?

R: O preço para execução de sondagem na região de Campinas é composto de:

1 - **Taxa de instalação** (mobilização/desmobilização dos equipamentos, refeição, transporte em geral, etc) que varia em função da distância da obra, número de funcionários mobilizados, tempo de execução, etc.

Varia de R\$ 250,00 a R\$ 500,00

2 – **Perfuração**

Varia de R\$ 25,00 a R\$ 32,00 / metro linear perfurado

Nota: Via de regra as empresas cobram um faturamento mínimo para execução dos serviços que correspondem a 40 m de perfuração.

07 – O valor é cobrado pela medida do terreno ou pela quantidade de furos?

R: Como visto nas questões anteriores o preço é composto por uma taxa de instalação + custo de perfuração correspondente (somatório da profundidade perfurada) a todos os furos estimados pela tabela da questão 04, que faz uma relação direta a quantidade de furos com a projeção em m<sup>2</sup> a ser construída.

Portanto, pode-se dizer que a quantidade de furos esta diretamente ligada à medida do terreno (área a ser construída). E desse modo, o preço esta ligado a quantidade de furos com suas respectivas profundidades perfuradas.

08 – Quais são os melhores solos para a construção de residências?

09 – Quais são os piores solos para a construção de residências?

(Resposta das duas questões)

R: É preciso tomar muito cuidado com esse tipo de pergunta, na verdade, não há um tipo de solo mais adequado, mas sim uma fundação mais adequada ao tipo de solo da residência.

RUA FREDERICO POLO, 60 – VILA JONES.

CEP: 13465-580 – AMERICANA – SP

CNPJ: 02.034.423/0001-58



Fone/Fax: 19 3461 5824 – Cel.: 19 9791 3324

E-mail: [helix@helix.eng.br](mailto:helix@helix.eng.br) – Website: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br)

Geralmente as areias compactas a muito compactas e argilas rijas a duras representam solos “mais resistentes” (com maior capacidade de suporte de carga e menos susceptíveis a “grandes” deformações). A presença desses tipos de horizonte de solo indica solo de “boa qualidade” para as fundações.

Em contrapartida, as argilas moles e areias fofas representam solos “menos resistentes” (com menor capacidade de suporte de carga e mais susceptíveis a “grandes” deformações). A presença desses tipos de horizonte de solo indica solo de “má qualidade” para as fundações. Também é de fundamental importância comentar sobre os problemas ocasionados por fundações em solos de argila orgânica mole que apresentam alta deformabilidade e baixa capacidade de suporte de carga.

**Obs.: Mais informações e fotos podem ser obtidas no site: [www.helix.eng.br](http://www.helix.eng.br), no qual consta o currículo de ambos os autores desse texto (Eng. Lucas/Douglas)**

Atenciosamente,

Eng Lucas Amarante Constancio  
Eng Douglas Constancio