



**VERSALENGENHARIA**  
Projetos de Qualidade

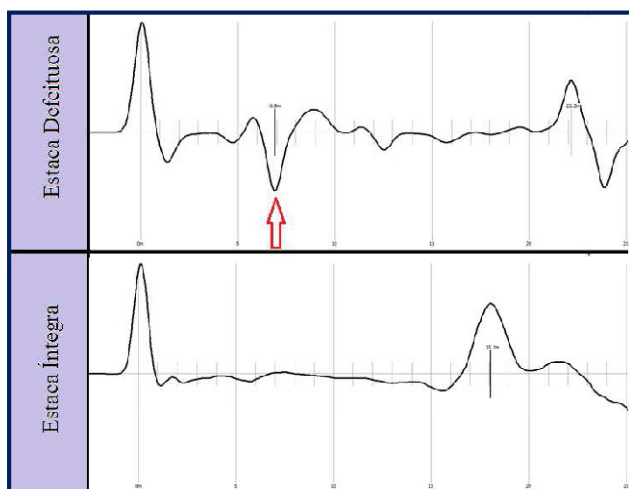
# PIT Pile Integrity Test

## VERIFICAÇÃO DE INTEGRIDADE ESTRUTURAL

Na constante busca pela inovação, qualidade e excelência nos serviços prestados à construção civil, a *VERSAL ENGENHARIA* inova no Controle Tecnológico de Concreto e passa a disponibilizar o ensaio *PIT* (ensaio de integridade de estacas), que tem como objetivo avaliar o desempenho das fundações.

### ► Características

- Trata-se de um ensaio não destrutivo (END).
- Rápida execução e com análise prévia *in loco*.
- Sistema de aquisição de sinais por meio de *Bluetooth*.
- Possibilidade de ensaiar todas as estacas da obra.
- Baixo custo por campanha.
- Pode ser aplicado em estacas moldadas *in loco* ou pré-moldadas.
- Sua confiabilidade aumenta quando adotado em conjunto com controle tecnológico do concreto.



### ► Objetivos:

- Avaliar a integridade de estacas de fundação.
- Detectar possíveis falhas de concretagem e a posição onde se encontram.
- Ser um elemento de controle para determinar ou confirmar o comprimento de estacas.

O equipamento e a técnica PIT são cobertos pela norma **ASTM D-5882-96** - *Standard Test Method for Low Strain Integrity Testing of Piles*.

#### RIO DE JANEIRO

Avenida Nossa Senhora de Copacabana, nº 462, Sala 301  
Bairro Copacabana, CEP 22020-001, Rio de Janeiro - RJ  
Fone: (21) 96945-1074  
E-mail: alexresende@versalengenharia.com.br

#### SANTA CATARINA

Rua Ottokar Doerffel, nº 1723, Bairro Anita Garibaldi  
CEP 89203-307, Joinville - SC  
Fone: (47) 3028-9929 / (47) 8851-2131  
E-mail: versal@versalengenharia.com.br



**VERSALENGENHARIA**

Projetos de Qualidade

## DIMENSIONAMENTO DO NÚMERO DE ESTACAS PARA O ENSAIO PIT

Quando o ensaio PIT não for total (100% das estacas), desejando saber quantas estacas podem ser ensaiadas, admitindo uma confiabilidade de 95% e que o erro amostral não ultrapasse a tolerância definida, sugerimos adotar uma das duas metodologias reconhecidas abaixo para auxiliar a tomada de decisão.

### 1) MÉTODO A (por LEVINE<sup>1</sup>)

Para a determinação do tamanho da amostra parcial  $n$ , utilizam-se os conceitos estatísticos de Populações Finitas. Para ser considerado como População Finita, o tamanho da amostra  $n$  deverá ser maior ou igual a 5% do tamanho da população  $N$ . Assim, ter-se-ia:

$$n = \frac{N \times (Z_{\alpha/2}^2) \times p \times q}{(E^2 \times (N - 1) + (Z_{\alpha/2}^2) \times p \times q)}$$

**Onde:**  $n$  = número de estacas a ensaiar (variável que se quer saber);  $N$  = número total de estacas presentes;  $Z_{\alpha/2}$  = valor retirado da distribuição normal reduzida = 1,96;  $p$  = porcentagem de ocorrência esperada para a propriedade = 50%;  $q$  = porcentagem de não ocorrência. Complemento de  $p$ . " $q = 100 - p$ ";  $E$  = erro absoluto máximo admitido (definido e admitido pelo cliente).

**Aplicação 1:** Uma construtora, preocupada com sua política de gestão de qualidade, resolve testar algumas estacas do tipo hélice-continua, num total de 50 estacas. Com uma confiabilidade de 95%, quantas estacas deveriam ser testadas, admitindo um erro de

10% (usual)?

$$n = 34 \text{ estacas}$$

### 2) MÉTODO B (por BARBETA<sup>2</sup>)

Um primeiro cálculo do tamanho da amostra pode ser feito, mesmo sem se conhecer o tamanho da população, através da expressão abaixo, que foi criada para a estimação de proporções, com probabilidade aproximada de 95% do erro amostral não superar  $E_0$ .

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2}$$

**Onde:**  $n_0$  = primeira aproximação para o tamanho da amostra;  $E_0$  = erro amostral tolerável.

Se a população for muito grande (digamos, maior que vinte vezes o valor calculado  $n_0$ ), então  $n_0$  já pode ser adotado como tamanho da amostra ( $n = n_0$ ). Caso contrário, é sugerida a seguinte correção:

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0}$$

**Aplicação 2:** Planeja-se um levantamento por amostragem parcial para avaliar a integridade de estacas (ensaio PIT) da população de 50 estacas. Determine qual deve ser o tamanho mínimo de estacas a ensaiar para que possamos admitir, com 95% de confiança, que os erros amostrais não ultrapassem 10%?

$$n_0 = 1/0,10^2 = 100 \rightarrow n = 34 \text{ estacas}$$

1.LEVINE, D.M. / BERENSON, M.L. / STEPHAN, David. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

2.BARBETA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às Ciências**. Florianópolis: UFSC, 2012.