

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## Estaca hélice contínua: análise de cenário na construção civil

Maria Paula de Castro Ferreira Fontes<sup>1</sup>; [0000-0003-3745-6098](tel:0000-0003-3745-6098)

Júlia Cruz Bruno Corga<sup>1</sup>; [0000-0003-1438-4722](tel:0000-0003-1438-4722)

Maria Júlia Bomfim Cortat<sup>1</sup>; [0000-0003-2704-0902](tel:0000-0003-2704-0902)

Marcus Vinícius Faria de Araujo<sup>1</sup>; [0000-0003-1560-3405](tel:0000-0003-1560-3405)

André da Silva Freitas<sup>1</sup>; [0000-0002-3881-7919](tel:0000-0002-3881-7919)

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.  
[fontes\\_mp@hotmail.com](mailto:fontes_mp@hotmail.com)

**Resumo:** O presente projeto apresenta a fundação tipo estaca hélice contínua, como funciona o processo de execução, ensaios feitos para análises de patologias e apresenta um estudo de caso com dados reais de uma obra e exemplos de resultados de ensaio de integridade de estacas realizadas nessa obra que foi estudada, especificamente estacas que apresentaram problemas durante o ensaio, onde é falado sobre os resultados obtidos, as patologias e as soluções propostas pela obra para os mesmos. O trabalho é apresentado a partir de revisões bibliográficas de livros e artigos e um estudo de caso de uma obra que optou por esse tipo de fundação.

**Palavras-chave:** Estaca. Hélice contínua. Fundação profunda. Ensaio de integridade. Patologias.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## INTRODUÇÃO

De acordo com Velloso e Lopes (2004) a fundação nada mais é que a base da construção, seu alicerce, sua estabilidade. As fundações são divididas de duas formas, fundações rasas e fundações profundas. Fundações rasas, ou superficial ou direta, segundo a NBR 6122/2019, são os elementos da fundação onde a carga da construção é transmitida para o terreno, a profundidade de assentamento da base da fundação deve ser duas vezes a menor dimensão da fundação, profundidade em relação ao terreno.

Segundo a NBR 6122/2019, as fundações profundas transmitem a carga da construção ao terreno pela base (onde há a resistência de ponta), pela sua superfície lateral (onde temos a resistência de fuste) ou pela combinação de ambas. Para tal é necessário que seja uma profundidade superior ao dobro da sua menor dimensão em planta, e no mínimo 3 metros, ou caso tenha justificativa. Exemplos de fundações profundas são: tubulões, estacas e caixões.

A investigação geotécnica é o primeiro passo para que se saiba qual o tipo de fundações será recomendado para o tipo de solo encontrado. Nessa investigação será possível identificar quais camadas tem o solo e se há substrato rochoso. Segundo Hachich (1998) a obtenção de amostras ou o uso de determinados processos para identificação e classificação do solo requer a realização de ensaios "in situ". Existem diversos ensaios pelo mundo, alguns deles são: a sondagem à percussão mais conhecida como Ensaio de Penetração Padrão (SPT), sondagem rotativas e mistas com SPT, Ensaio de Penetração de Cone (CPT), esses são os mais utilizados. No Brasil, o mais utilizado é o ensaio SPT.

O ensaio SPT é a sondagem a percussão um procedimento geotécnico de campo, onde mede a resistência do solo ao longo da profundidade perfurada. Este consiste em medir a resistência do solo em camadas de um metro, onde é obtido o número de golpes, é utilizado um martelo que cai numa altura de 75 cm com o peso de 65 kgf. O número de golpes necessários para cravar 45 cm do amostrador é anotado em três conjuntos de 15 cm, onde o número de golpes do Índice de Resistência à Penetração do Solo ( $N_{spt}$ ) são os últimos 30 cm. Os resultados deste teste são bons para solos

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares



com alguma resistência, e ruínas para solos moles. Na figura 7, podemos observar os elementos que compõem o ensaio SPT.

Desenvolvida inicialmente nos Estados Unidos na década de 50 e posteriormente aprimorada na década de 80 na Europa e Japão, e no ano de 1987 a fundação profunda estaca hélice contínua teve início no Brasil, tornando consistente apenas nos anos 90, quando houve a inserção de máquinas vindas da Europa (NUERNBERG, 2014).

Este método tem o resultado de uma moldagem em forma cilíndrica de concreto armado, com profundidades definidas em projetos. Esta técnica apresenta segurança, elevada produtividade, redução de cronograma, gerando uma economia no final da construção, no decorrer do estudo iremos mostrar suas vantagens e quando esse método se torna desvantajoso, pois nem sempre é a fundação mais indicada.

Conforme descrito na NBR 6122/2019 a estaca hélice contínua é definida como o tipo de fundação profunda constituída por concreto, moldada in loco e executada por meio de trado contínuo e injeção de concreto pela própria haste do trado. Sua função é a sustentação da construção que virá sobre ela, essa fundação é utilizada em casos mais específicos, como quando se tem um solo mais instável ou construção de grande porte.

O processo de execução da estaca hélice contínua é dividido em três grandes etapas, são elas: perfuração, concretagem e colocação da armação. Na perfuração é feito o seguinte processo, a escavação é feita pelo trado da perfuratriz, de forma contínua, por meio de rotação da hélice, onde há a aplicação de torque até a profundidade estabelecida em projeto.

A concretagem é feita assim que o trado atinge a profundidade especificada, o concreto é bombeado junto à retirado do trado, de forma constante, de acordo com a NBR 6122/2019 o concreto deve apresentar resistência característica do concreto a compressão ( $f_{ck}$ ) mínima de 20 MPa (Mega Pascal). Logo após a concretagem é colocada a armação, deve ser introduzida por gravidade ou por auxílio de um pilão de pequena carga.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

Após realizado à estaca também pode-se fazer ensaios para verificar sua estrutura com o ensaio de integridade (PIT) que é importante para que seja observado se no decorrer da execução das estacas moldadas in loco (feitas no local, como as estacas hélice contínua são) tiveram variações ao longo da estaca como fissuras, alargamentos ou estrangulamentos, as características do concreto, confirmar o comprimento da estaca, e assim é possível avaliar se o resultado final da estaca está adequado com o que se pede em projeto (MELO, 2019).

O ensaio é feito com um equipamento portátil chamado de acelerômetro, ele é posicionado no topo da estaca, já livre de resto de concreto contaminado, e em seguida é aplicasse golpes com um martelo de mão, os golpes irão gerar ondas que passam na estaca e ao chegar na ponta da estaca ocorre a reflexão ou se encontrar alguma variação. A partir desse ensaio é possível identificar se existe a necessidade de algum reforço ou alguma estaca de reforço, esse reforço pode ser no bloco de coroamento ou no radier.

Tendo como conclusão a apresentação da importância da realização de ensaios para a verificação da integridade da estaca hélice contínua, e a análise das patologias e deformações, mostrando suas correções.

O objetivo desse estudo é mostrar principalmente a importância de se executar o ensaio de verificação da integridade das estacas tipo estaca hélice contínua e suas patologias baseado em revisão de literatura onde será usado da pesquisa de artigos e livros e um estudo de caso com dados de uma obra para corroborar com os dados apresentados, onde foi aplicado à estaca hélice contínua apresentando dados de projeto e ensaios do solo.

A estaca tipo hélice contínua ganha cada vez mais espaço, pois tem uma ótima resistência, grande produtividade, baixa vibração, além do equipamento utilização possuir seus comandos com painéis tecnológicos, mostrando os resultados de forma rápida e clara. Com isso será apresentado um estudo de caso com dados reais de uma obra mostrando resultados positivos e negativos de seus ensaios e as correções das problemáticas.

## MÉTODOS

Foi realizado um estudo de caso através da análise de dados de uma obra com 20 prédios contabilizando 400 apartamentos de parede de concreto e drywall (placas de gesso/parede seca), localizado em Resende – RJ, onde foi observado e estudado os resultados de ensaios, qual o tipo de solo a obra apresenta em predominância, quantas estacas foram executadas, quais tipos de ensaios foram realizados e por fim, será apresentada uma conclusão explicando a importância dos ensaios.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa etapa mostraremos inicialmente os resultados obtidos pelo ensaio de integridade (PIT) e seus apontamentos (o que foi observado no ensaio) de 3 estacas específicas.

No quadro abaixo podemos observar os dados coletados logo após a concretagem das estacas, diâmetro definido pelo projetista, comprimento do fuste é o mostrado pelo equipamento da hélice contínua, até onde foi feita a perfuração. Essas informações coletadas são usadas no momento da realização do ensaio, são inseridas no equipamento que mede as vibrações das ondas (acelerômetro).

Quadro 1 - Dados das estacas estudadas após a concretagem

Estaca (nº)	Diâmetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Comprimento do fuste (m)
01	50	1963,50	14,92
02	50	1963,50	13,02
03	50	1963,50	16,59

Fonte: Autor (2022).

Os dados obtidos tiveram a mesma velocidade da onda que passa pela estaca, essa igual a 4.000 m/s, a partir do ensaio de integridade (PIT), segue tabela com os dados, esses são primeiro a identificação das estacas e logo ao lado os comprimentos atingidos pelas estacas, esses comprimentos são contínuos.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

Tabela 2 - Dados do diagnóstico da estaca a partir do ensaio de integridade

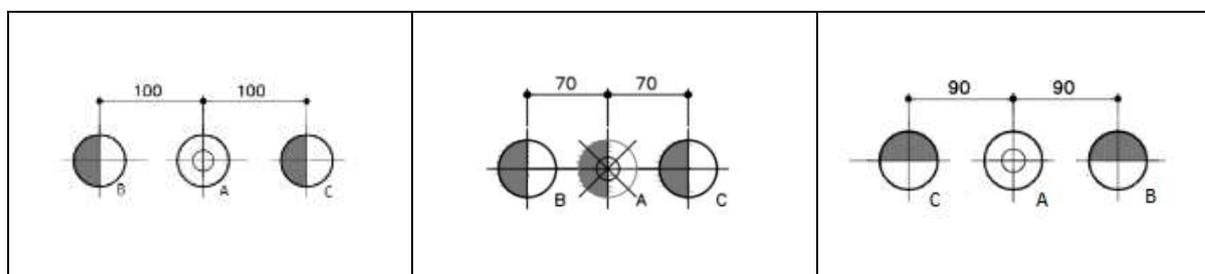
Estaca (Nº)	Comprimento das estacas (em metros)
01	10,0
02	9,0
03	11,0

Fonte: PDI Engenharia (2021a, b e 2022).

Após a leitura da tabela acima pode-se observar que as anomalias das estacas apresentadas são as mesmas, as 3 estacas tiveram problemas de continuidade, esse problema pode gerar problemas futuros na construção se não corrigidos antes da construção das próximas etapas da obra, causando fissuras, trincas, entre outras patologias.

A partir dos dados apresentados foi analisado com o ensaio de integridade (PIT) a necessidade de fazer um reforço nas estacas. Quando a obra obtém esses dados do ensaio é necessário passar para o projetista que nesse verificou a necessidade de fazer um reforço ou seja mais duas estacas, sendo elas as estacas B e C ao lado da estaca A (estaca já feita, onde foi realizado o ensaio de integridade), na figura 1 abaixo mostra como devem ser feitos os reforços, para que essas duas novas estacas possam suprir a estaca anterior que não suportaria a capacidade projetada para ela.

Figura 1 – Croqui dos reforços a serem realizados



(a) Estaca 01

(b) Estaca 02

(c) Estaca 03

Fonte: Autor (2022).

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## CONCLUSÕES

Por tanto conclui-se inicialmente que no estudo de caso foi possível observar que as estacas mostradas não chegaram na profundidade esperada ou não tiveram o corpo da estaca totalmente concretado dessa forma apresentaram algum tipo de anomalias, e devido a isso poderiam causar problemas estruturais futuramente, mas com o ensaio de integridade realizado na fase inicial da obra foi capaz de identificar as patologias ainda nessa fase, onde ainda se tem tempo de realizar reforços sem muitas perdas ou dificuldades e ao final é possível obter a capacidade de carga esperada atingida. Se esse ensaio não tivesse sido realizado a estrutura da edificação poderia ter sido afetada causando patologias irreversíveis, e em um estado avançado de obra já não teria o que ser feito pois já não teria mais como ser modificado a fundação dessa edificação. Com isso vale ressaltar a importância de ensaios como esse para realmente ser avaliado se o que foi projetado e realizado estão coerentes.

## REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**, NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2019.

MELO, Bárbara. **Fundações**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

NUERNBERG, Marcos. **DIMENSIONAMENTO DE FUNDAÇÃO PROFUNDA DO TIPO HÉLICE CONTÍNUA ATRAVÉS DE MÉTODOS SEMIEMPÍRICOS**. Santa Catarina, 2014.

PDI ENGENHARIA. **ENSAIO de Integridade PIT** - Estacas tipo Hélice Contínua: RELATÓRIO 22-018, Resende, 21 jan. 2022.

PDI ENGENHARIA. **ENSAIO de Integridade PIT** - Estacas tipo Hélice Contínua: RELATÓRIO 21-215. Resende, 25 nov. 2021a.

PDI ENGENHARIA. **ENSAIO de Integridade PIT** - Estacas tipo Hélice Contínua: RELATÓRIO 21-222. Resende, 3 dez. 2021b.



# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Resende. **Fundações: Critérios de projeto – Investigações de Subsolo – Fundações Superficiais**. Rio de Janeiro: Oficina de Textos, 2004. 1 v.4

HACHICH, Waldemar et al (Ed.). **Fundações: Teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1998. 762 p