



Estudo de Caso - Reforço de Fundação para Expansão de Hospital no Estilo Retrofit

Cristian Henrique Faria de Souza

Engenheiro Civil, Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli, São Paulo, Brasi
cristian.souza@solotrat.com.br

George Joaquim Teles de Souza

Engenheiro Civil, Diretor, Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli, São Paulo, Brasil,
georgeteles@solotrat.com.br

Ricardo Brendolan

Engenheiro Civil, Gerente Comercial, Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli, São Paulo, Brasil,
ricardo@solotrat.com.br

RESUMO: A engenharia está cada vez mais requisitada para desenvolver soluções que necessitam de uma resolução complexa, como neste estudo de caso em questão. O mesmo se trata de um reforço de fundação em micro-estacas injetadas para a reforma e expansão da Santa Casa de São José dos Campos, sendo esta reforma em estilo Retrofit. As principais dificuldades encontradas para a realização da obra foram a falta de espaço para a execução, logística e permanecer com o hospital em funcionamento em sua grande maioria. Graças aos métodos empregados, cronograma afinado e capacidade técnica de todos os envolvidos, desde a concepção do projeto até a entrega do serviço, a obra foi entregue dentro do prazo sem grandes contratempos.

PALAVRAS-CHAVE: Micro-estaca injetada, Retro-fit, Projeto.

ABSTRACT: Engineering is increasingly required to develop solutions that require a complex resolution, as in this case study. The same is about a foundation reinforcement in injected micro-piles for the reform and expansion of Santa Casa de São José dos Campos, being this reform in Retrofit style. The main difficulties encountered in carrying out the work were the lack of space for the execution, logistics and remaining with the hospital in operation for the most part. Thanks to the methods employed, the tight schedule and the technical capacity of everyone involved, from project design to delivery of the service, the work was delivered on time without major setbacks.

KEYWORDS: Injected micro-pile, Retro-fit, Project

Aponte a câmera do seu
smartphone para o
QR Code ao lado e salve o
evento na sua agenda.





1 Introdução

Fundação, na engenharia civil, é um elemento responsável por transferir cargas de uma edificação para o solo subjacente. A mesma é projetada de modo a garantir a distribuição de cargas de maneira uniforme e segura para o solo, evitando que a estrutura “recalque” ou sofra deformações excessivas.

Existem fundações superficiais, como as sapatas e blocos, e fundações profundas, como estacas e tubulões. O tipo de fundação escolhida deve ser determinada por meio de análises geotécnicas e estruturais.

Neste trabalho será apresentado um caso para reforço de fundação e de fundações novas, executadas em locais de difícil acesso e apertados, para a ampliação da Santa Casa da cidade de São José dos Campos.

2 Objetivo do estudo

O objetivo geral deste estudo é analisar e avaliar o processo executivo deste reforço de fundação da Santa Casa, que foi realizado para garantir a estabilidade geral da estrutura e realizar a ampliação do hospital, com um solo em camadas de argila arenosa.

Avaliar o processo executivo das microestacas de reforço e de novas fundações. Solução adotada com estaca de baixa carga e de aplicação viável. O ambiente era de corredores muito estreitos, que inviabilizaram outro tipo de equipamento.

3 Característica da obra

A presente obra foi realizada na Santa Casa, localizada no município de São José dos Campos - SP. A técnica utilizada foi a que mais se adequou a demanda do local, pois o mesmo não tinha condições de acesso para equipamentos de grande porte. Em alguns pontos, existiam corredores com 1,5m de largura, tornando qualquer outro método inexecutável. As microestacas foram destinadas a reforçar fundações existentes e construir novas fundações para ampliação das instalações. Devido à baixa carga das microestacas (variando de 20 a 43 tf) foram projetados blocos de fundação com quantidade entre 2 e 6 microestacas por bloco.

4 Características do terreno e soluções adotadas

De acordo com o resumo das sondagens abaixo, o terreno apresenta uma grande camada de argila arenosa, e a técnica utilizada na obra foi devido a falta de espaço de trabalho e movimentação dos equipamentos. Foi feito um planejamento junto ao contratante, para não atrapalhar o funcionamento da Santa Casa. Neste planejamento a obra foi dividida em três etapas, conforme tabela 01. Antes de iniciar uma etapa, o contratante já deixava o local livre de circulação para agilizar o processo e não se tornar um problema para ambas as partes.

Aponte a câmera do seu
smartphone para o
QR Code ao lado e salve o
evento na sua agenda.



Tabela 1: Etapas de execução

ETAPA	EIXOS	APOIOS	Nº ESTACAS
1	H ao L	PM.01 a PM.16 16x	47
2	M ao P	PM.18 a PM.27 (ExcetoPM.24)	36
3	Q ao S	PM.29 a PM.41 13x	46

Tabela 02: Resumo da Classificação dos solos, espessuras das camadas e Valores de Nspt

Classificação	Espessura (m)		Nspt	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Aterro de argila arenosa	0,46	0,9	1	1
Argila porosa arenosa	3,85	4,9	1	4
Argila arenosa	2,22	3,75	2	8
Areia fina / média	0,4	3,65	3	10
Argila arenosa	2,1	3,92	4	19
Areia fina / média pouco argilosa	0,4	3,55	3	14
Cascalho ferroso amarelo	0,07	0,2	4	16
Areia fina/ média compacta	1,07	3,65	4	20

5 Projeto

5.1 Capacidade de cargas das microestacas

Inicialmente, foram projetadas 129 microestacas, divididas em 3 tipos, conforme figura abaixo, variando a capacidade de carga de 20 a 43 tf, porém, no decorrer dos serviços, o projeto foi revisado, atingindo 153 microestacas e novas profundidades, variando de 14 a 20 metros. No total, foram 2433 metros de microestacas executadas na obra.

Aponte a câmera do seu smartphone para o QR Code ao lado e salve o evento na sua agenda.



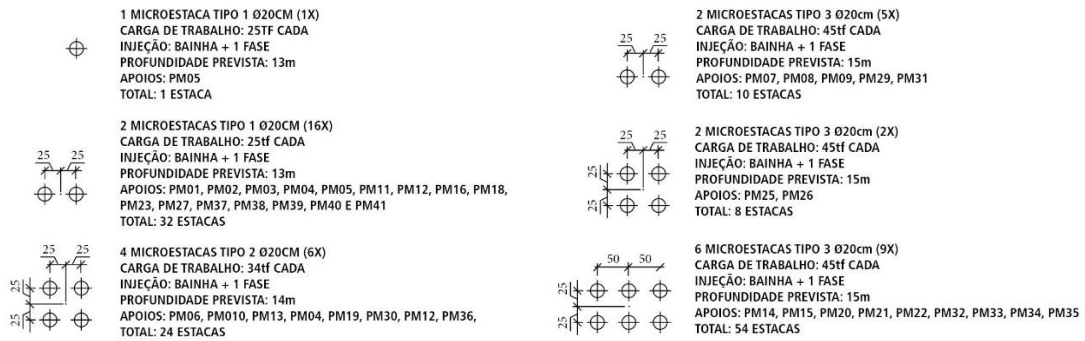


Figura 1. Tipos de bloco – distribuição das microestacas



Figura 2. Perfuração com perfuratriz manual

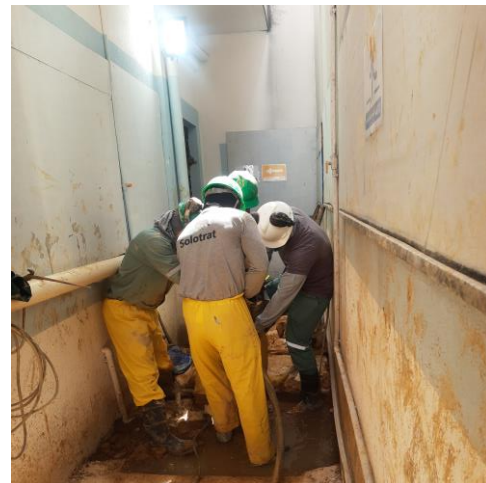


Figura 3. Perfuração em corredor

6 Obra

6.1 Metodologia executiva

Após a demarcação dos furos pela topografia, é feita a perfuração de acordo com o projeto. Notar que o único equipamento utilizado foi manual, devido às limitações dos espaços. As figuras 1 e 2 mostram as dificuldades de acesso para a execução das microestacas e a figura 3 apresenta a grua utilizada para auxiliar na movimentação dos equipamentos entre as frentes de serviço e também para levar a armação da microestaca no local para sua instalação.

Aponte a câmera do seu smartphone para o QR Code ao lado e salve o evento na sua agenda.





Figura 4. Grua para auxílio

Antes de inserir a armadura, limpa-se internamente o furo através de lavagem, posteriormente é instalada a armadura, constituída de aço CA-50, em quantidades determinadas em projeto e tubo de PVC $\phi 32\text{mm}$ manchettato a cada 1m para a injeção, feito o preenchimento da bainha de forma ascendente, a partir da extremidade inferior do furo devendo preencher o espaço anelar entre o tubo PVC e o furo com calda fator água/cimento 0,5 através de bomba de injeção.

No dia seguinte ao preenchimento da bainha, é feita a injeção através de obturadores duplos iniciando na válvula manchete inferior, uma a uma, até a última válvula, mais superficial, com a pressão encontrada, que independe do equipamento ou projeto.



Figura 5. Instalação da armadura

Aponte a câmera do seu
smartphone para o
QR Code ao lado e salve o
evento na sua agenda.





Figura 6. Injeção através do tubo mancheteado



Figura 7. Escavação do bloco após finalização da Microestaca

Aponte a câmera do seu
smartphone para o
QR Code ao lado e salve o
evento na sua agenda.



Realização:



Avenida Rebouças, 353, Sala 74 A
Cerqueira César, São Paulo/SP, 05401-900
Telefone: (11) 3052-1284
E-mail: abef@abef.org.br

Organização:



Avenida T-9, 2310 - Ed. Inove Intelligent Place
Sala B701, Jardim América, Goiânia/GO, 74255-220
E-mail: secretaria@qeeventos.com.br
Site: www.qeeventos.com.br

6 Conclusão e considerações finais

O estudo de caso apresentado evidenciou benefícios significativos do método empregado. A implementação das microestacas executadas com equipamentos pequenos e manuais, demonstrou ser a única solução possível e eficiente para garantir a execução das novas fundações.

Além disso, a utilização das microestacas resultou em menor tempo de execução da obra, minimizando as interferências nas atividades hospitalares e reduzindo os impactos aos pacientes e à equipe médica. Portanto, com base nos resultados positivos obtidos nesse estudo, recomenda-se amplamente a adoção da técnica de microestacas como uma solução eficaz para obras desse porte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia ((2016). Normas Técnicas (2006). *Manual de Execução de Fundações – Práticas Recomendadas*. São Paulo.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). NBR 6122. *Projeto e Execução de Fundações*. Rio de Janeiro.

Solotrat Engenharia Geotécnica. (2018) Manual de Serviços Geotécnicos Solotrat. São Paulo. p. 51-67.

Aponte a câmera do seu
smartphone para o
QR Code ao lado e salve o
evento na sua agenda.

