



## Contenção em Solo Grampeado Vertical com Grandes Alturas – Solução para Implantação de Mercado Atacadista

Sheila Henn Moura

Tecnóloga, Solotrat Engenharia Geotécnica, São Paulo, Brasil, sheila@solotrat.com.br

George Joaquim Teles de Souza

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

Ricardo Brendolan

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

José Eduardo Moeller Hosken

Engenheiro Civil, Diretor, MHosken Consultoria de Fundações e Mecânica dos Solos, Santo André, Brasil, hosken@mhosken.com.br

**RESUMO:** A necessidade de implantação de supermercado atacadista em terreno com grande desnível levou à elaboração de projeto com paredes verticais que variaram entre 8,00 m e 15,50 m de altura, embora resultassem em apenas dois subsolos para garagem. A implantação das paredes de contenção em Solo Grampeado com alturas elevadas, está proporcionando o aprimoramento contínuo das técnicas do processo executivo e das soluções. Com isto a necessidade dos clientes de maior aproveitamento dos terrenos está sendo atendida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contenção, Solo grampeado, Grampo injetado.

### ABSTRACT:

A project with vertical walls, between 8.00 m and 15.50 m in height for a supermarket installation in a place with big unevenness that resulted in two basement floors for the garage. The implantation of containment walls in Soil Nailing in high heights, is providing the improvement of the techniques of the executive process and solutions. in thi case we reached the need of the client.

**KEYWORDS:** Containment, Soil nailing, Nail injected

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



## 1. Introdução

Para viabilizar a implantação de um supermercado atacadista com 14.309,52 m<sup>2</sup> de área construída inclusive com dois subsolos, em terreno com 4.715,34 m<sup>2</sup> e grande desnível, foi necessária execução de 2.975,0 m<sup>2</sup> de contenção vertical. A solução adotada pelo projeto foi contenção através da técnica de solo grampeado.

As sondagens descrevem o solo heterogêneo, predominantemente silte areno argiloso e silte muito arenoso, com nível d'água a partir da cota 746,5. O ponto mais alto da contenção está na cota 752,55, onde a contenção tem 15,50 m de altura. Ou seja, a contenção foi executada 9,45m abaixo do nível d'água.

## 2. Projeto

O projeto da contenção prevê grampos de aço CA-50  $\phi$ 16mm com 14,0m a 16,0m de comprimento para os trechos mais altos, até grampos de 8,0 e 9,0 m nos trechos com 8,0 m de altura, distribuídos em malha quadrada da ordem de 1,0 m x 1,0 m, com 4 a 5 setores de injeção ao longo de seu comprimento.

O paramento de concreto projetado provido de fibras de polipropileno, com espessura de 10,0 cm.

Os drenos de paramento, drenos horizontais profundos, grampos verticais intermediários e barra longitudinal também foram contemplados no projeto.

## 3. Metodologia executiva

O processo executivo do solo grampeado é sempre o mesmo, do início até a cota final.

Sequência executiva do solo grampeado:

- a) Locação topográfica
- b) Execução de gabaritos
- c) Execução dos grampos verticais da crista da contenção
- d) Injeção dos grampos verticais
- e) Escavação em nichos
- f) Acerto manual
- g) Execução dos grampos sub-horizontais
- h) Instalação do dreno fibroquímico de paramento
- i) Aplicação de fina camada de concreto projetado
- j) Injeção dos grampos sub-horizontais
- k) Escavação dos nichos intermediários
- l) Repetição dos itens f, g, h, i
- m) Instalação da barra longitudinal
- n) Execução de grampos verticais intermediários (quando houver)
- o) Aplicação de concreto projetado
- p) Execução dos drenos horizontais profundos (quando houver)
- q) Execução de mestras e juntas de dilatação
- r) Aplicação de camada final de concreto projetado
- s) Acabamento sarrafeado do concreto projetado
- t) Repetição dos itens c até s, para cada linha de grampos / cota

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





A empresa de terraplenagem foi muito importante para o bom andamento dos serviços. Devido a grande área do terreno, antes do início da contenção, foi retirado toda terra do centro, até a cota da rua, deixando os taludes na lateral. Assim a escavação de nichos era mais rápida e tinha espaço para armazenar o solo escavado até a retirada para bota-fora.



Figura 1. Vista do terreno, antes do início da contenção – escavação do centro do terreno



Figura 2. Perfuração de grampos verticais



Figura 3. Primeiros nichos escavados

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



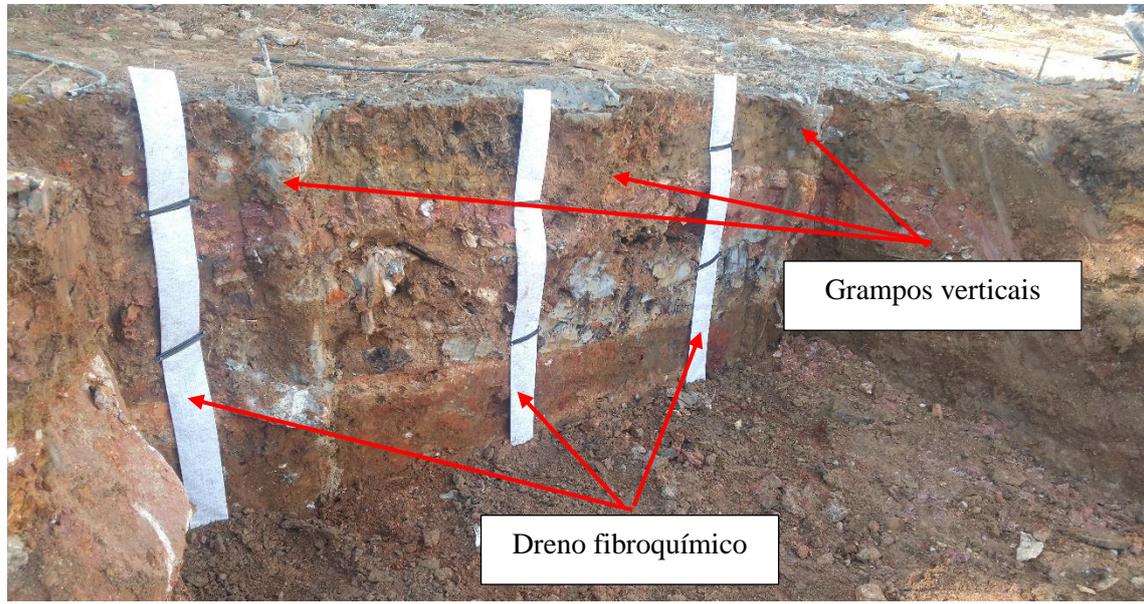


Figura 4. Nicho escavado – Detalhe dos grampos verticais e instalação de dreno fibroquímico – Detalhe da camada de aterro

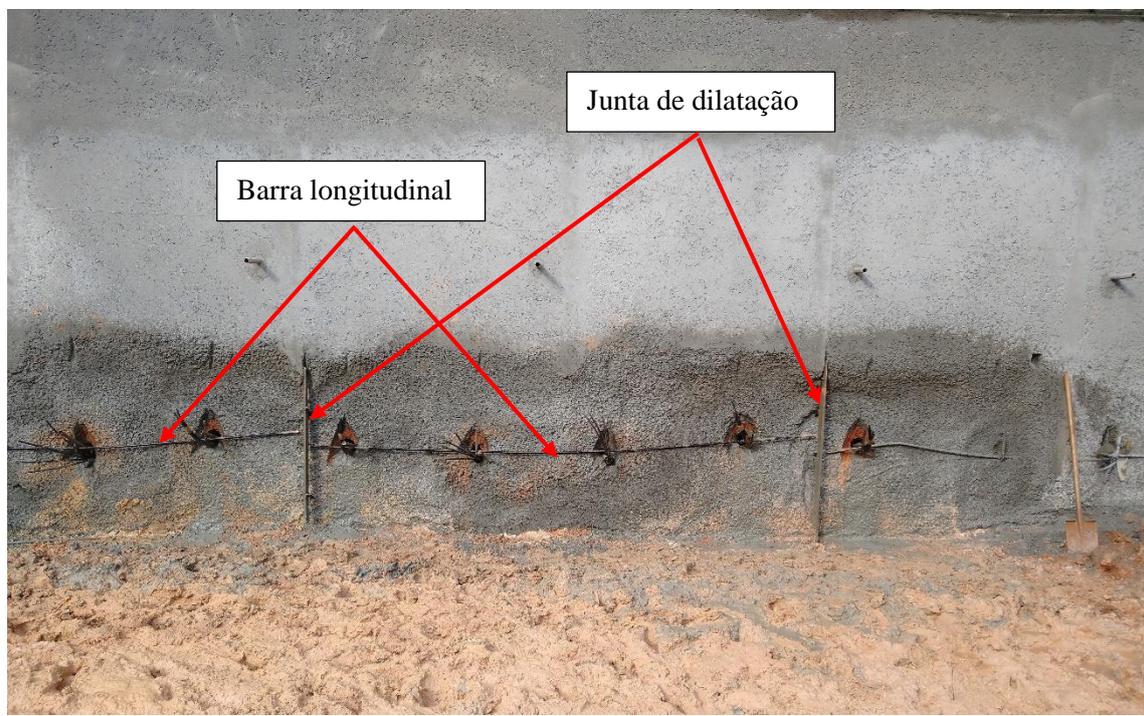


Figura 5. Linha de grampos subhorizontais executada, barra longitudinal instalada e marcação das juntas de dilatação

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





Durante a execução dos serviços, quando a escavação atingiu o nível d'água, começaram a ocorrer deslocamentos devido o solo ser muito arenoso. Foi necessário reduzir o tamanho dos nichos e aplicar o concreto projetado imediatamente após o acerto manual, para somente depois perfurar os grampos subhorizontais.

Na vista 1, lateral esquerda do terreno, foi necessário acrescentar uma linha de drenos horizontais profundos e alguns drenos rasos (barbacã), afim de conduzir o fluxo de água do lençol freático e viabilizar a continuidade da escavação. Outra solução adotada em conjunto com o projetista, foi executar a linha intermediária de grampos verticais um metro acima da cota prevista inicialmente, para que a injeção destes grampos verticais melhorasse as condições do solo, evitando ou, pelo menos, minimizando os deslocamentos.



Figura 6. Deslocamentos ocorridos durante a execução do solo grampeado na Vista 1



Figura 7. Deslocamentos ocorridos durante a execução do solo grampeado na Vista 2

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





# sefe 10



Figura 8. Foto aérea em julho/22



Figura 9. Foto aérea em novembro/22 – Cota final da contenção

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](mailto: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](mailto:secretaria@qeeventos.com.br)  
Site: [www.qeeventos.com.br](http://www.qeeventos.com.br)



Figura 10. Vistas 4 e 5 – paralelas a Av. Giovanni Gronchi – futura rampa de acesso ao 1º subsolo do edifício

No total foram executados 42.806,0 m de grampos, sendo 36.964,0 m de subhorizontais e 5.842,0 m de grampos verticais, com 15.477 sacos de cimento injetados. Aplicação de 688 m<sup>3</sup> de concreto projetado, execução de 4.371,0 m de drenos horizontais profundos e 12 ensaios de arrancamento.

Além da contenção, foram executados grampos verticais para melhoria do solo onde seria patolado o guindaste para montagem do pré-moldado e no acesso às docas.



Figura 11. Vista geral da obra

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



4. Instrumentação

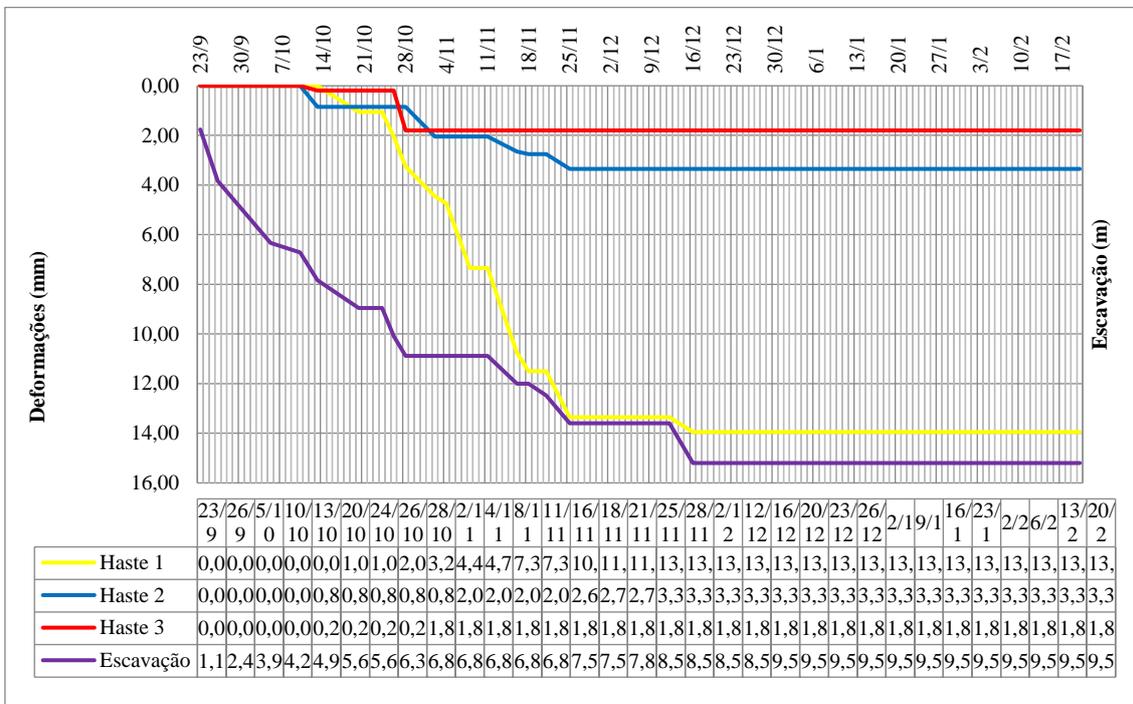


Figura 12. Evolução das deformações – Extensômetro 2 – Vista 1

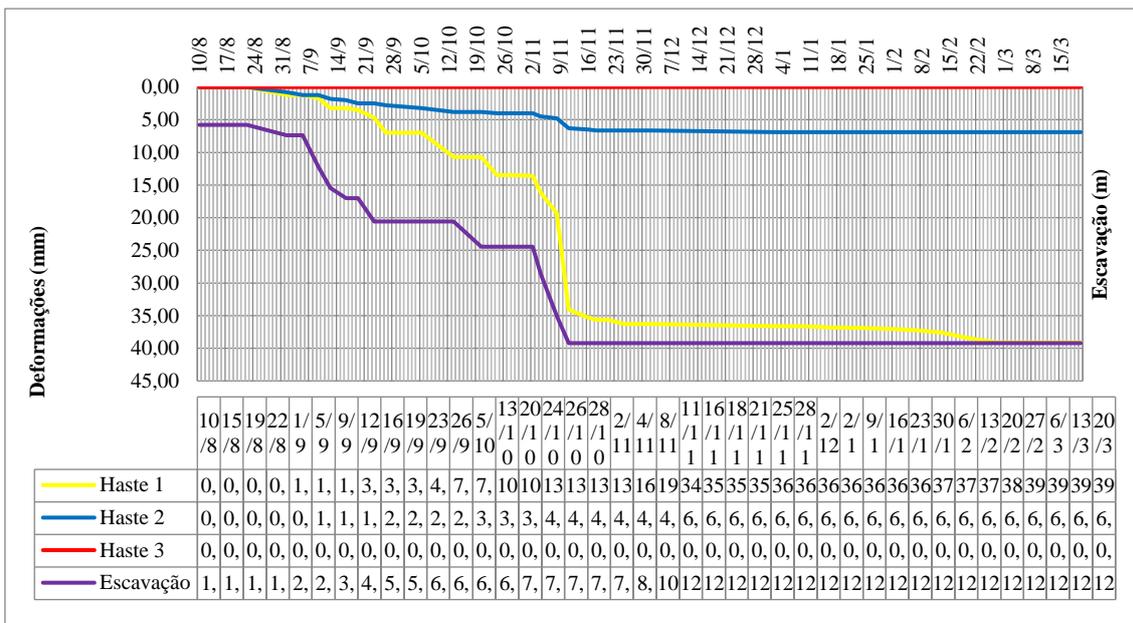


Figura 13 . Evolução das deformações – Extensômetro 3 – Vista 2

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



Os dois extensômetros representados nas figuras 8 e 9 foram os que tiveram maiores variações nas deformações e representam os pontos mais altos da obra. O extensômetro 4 está localizado na Vista 2, onde a contenção tem 15,50 m de altura e não apresentou deformação durante todo o período de execução da obra.

O extensômetro 2 teve deformação de 13,95 mm, para altura de 9,50 m, o que representa 0,15% da altura. Já o extensômetro 3, deformou 39,10 mm, para 12,20m de altura, o que representa 0,32% da altura.

A referência de altura é sempre do ponto onde o extensômetro está instalado, até a cota final da contenção, ou seja, o “pé” da contenção.

## 5. Conclusão

Apesar das condições do solo não serem as mais favoráveis, a contenção foi concluída com sucesso.

A instrumentação com extensômetros múltiplos apresentou pequenos deslocamentos durante a execução, que cessaram após a conclusão da contenção e da escavação dos blocos de fundação adjacentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2021). NBR 16920-2. *Muros e taludes em solos reforçados Parte 2: Solos grampeados*. Rio de Janeiro.

Solotrat Engenharia Geotécnica. (2018) Manual de Serviços Geotécnicos Solotrat. São Paulo. p. 5-21.

Brendolan, R.; Moura, S.H.; Souza, G.J.T. (2023) Solo grampeado no Brasil: Histórico, aplicações práticas e avanços nas últimas décadas (2003 – 2023), ABMS. p. 31 - 46.

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

