

Redução da Resistência dos Solos Devido a Escavações Profundas e Sua Implicação no Tipo de Fundação Previamente Escolhida

Urbano Rodriguez Alonso

Engenheiro Consultor, São Paulo, Brasil, u.rodriguez@uol.com.br

RESUMO: Este trabalho apresenta um caso de obra onde se comprovou a redução de tensões verticais devido à uma escavação profunda, com cerca de 14 m. Esta redução de tensões verticais traduz-se numa expansão do solo, nas imediações e abaixo da cota de escavação, que pode comprometer o tipo de fundação escolhida baseada apenas nas investigações geotécnicas realizadas antes da escavação. Por esta razão é importante, nas escavações profundas, realizar novas investigações geotécnicas quando a escavação se encontrar nas imediações da cota de escavação a fim de reavaliar a fundação projetada.

PALAVRAS-CHAVE: Escavação, Descompressão, Redução de SPT.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Xavier et al.. (2010) a redução das tensões verticais devido à escavação ocorre em todos os solos. Na presença de solos arenosos, os seus efeitos traduzem-se numa expansão quase imediata reduzindo sua compacidade. Contudo, ainda segundo Xavier et al (2010), não se conhecem métodos confiáveis que, em função da redução da tensão inicial (antes da escavação) e mesmo conhecendo suas características iniciais, permitam antecipar o nível de expansão.

Em prédios com subsolos normais (1 a 2 subsolos), cujas fundações sejam rasas, as consequências da descompressão se traduz apenas num pequeno aumento dos recalques em virtude da recompressão, sendo por isso normalmente desprezada no projeto.

Entretanto em escavações, cada vez mais profundas, hoje comuns em nossos centros urbanos, 4 a 6 subsolos (escavações da ordem de 15 m ou mais), a redução de tensões costuma ser considerável. Neste caso, se o projeto de fundação for rasa, definindo sua tensão admissível com base nas investigações geotécnicas realizadas antes da escavação, pode ter que ser reprojetaada (e em alguns caso até modificado para fundação profunda) ao se

realizar novas investigações geotécnicas após a escavação.

Em São Paulo, essas escavações são comumente realizadas utilizando-se paredes diafragmas para sua contenção, devido ao nível de água muito acima da cota de escavação.

Também é prática, pelo menos aqui em São Paulo, não utilizar lajes de subpressão ou tratamento do solo (por exemplo colunas intertravadas de jet grouting) para equilibrar a pressão de água.

Se a ficha da parede diafragma for “reduzida” permitindo fluxo elevado de água para o sistema de captação, instalado no subsolo, durante a fase de escavação, esse fluxo de água poderá carrear solo (principalmente se o mesmo contiver silte e mica) criando um adicional à redução da resistência do solo e, comprometendo o projeto elaborado sem levar em conta esses efeitos da escavação adicionado ao carreamento de solo.

Se o projeto tiver previsto fundação rasa poderá até ser necessário mudá-la para fundação profunda. Se o projeto já for em fundação profunda, poderá ser necessário reavaliar o comprimento da mesma.

Nota: Não se deve confundir o “levantamento” aqui descrito por aquele provocado por “solos expansivos” que são aqueles que perdem resistência devido às características químicas de argilo-minerais específicos (por exemplo montmorilonita) quando em contato com a água e após a redução das tensões confinantes, como ocorrem com as argilas cinza do Vale do Paraíba (região de Taubaté em São Paulo) os massapês no Recôncavo Baiano e as argilas da formação Guabirotuba (conhecidas vulgarmente como “sabão de caboclo) na região do Paraná, etc.

Corroborando o trabalho de Xavier et al. (2010), quanto a este aspecto da questão, também citamos o trabalho de Milititsky (2012). Segundo este pesquisador é relevante referir que sondagens e ensaios realizados a partir do topo do terreno devem ser avaliadas à luz do alívio das tensões provocadas pela escavação.

A realização de novas sondagens/investigação com a escavação próxima da cota inferior de implantação identifica de forma clara este efeito e dirime dúvidas quanto às condições dos horizontes do geomaterial abaixo da implantação, onde as fundações serão executadas.

É comum a ocorrência de alterações significativas nos casos de grandes

escavações, o que poderá influir na escolha das fundações.

2 CASO DE OBRA

Nas Figuras 1 e 2 apresentam-se os resultados de duas sondagens executadas a partir do nível do terreno (antes da escavação) e as correspondentes após a escavação e na Tabela 1 os valores dos N_{SPT} obtidos.

Trata-se de uma obra no Brooklin, em São Paulo, cuja escavação foi contida por uma parede diafragma atirantada, com bombeamento de água internamente à escavação. Daí porque o nível de água durante a escavação se apresenta próximo do nível escavado.

É uma obra típica de subsolos com drenagem sob a laje, portanto sem uso de laje de subpressão ou tratamento do solo (por exemplo colunas intertravadas de jet grouting) para equilibrar a pressão de água. É uma solução amplamente utilizada na cidade de São Paulo.

As fundações desta obra estavam previstas em fundação rasa, mas após se constatar a redução da resistência do solo devido à escavação, foram mudadas para fundações profundas.

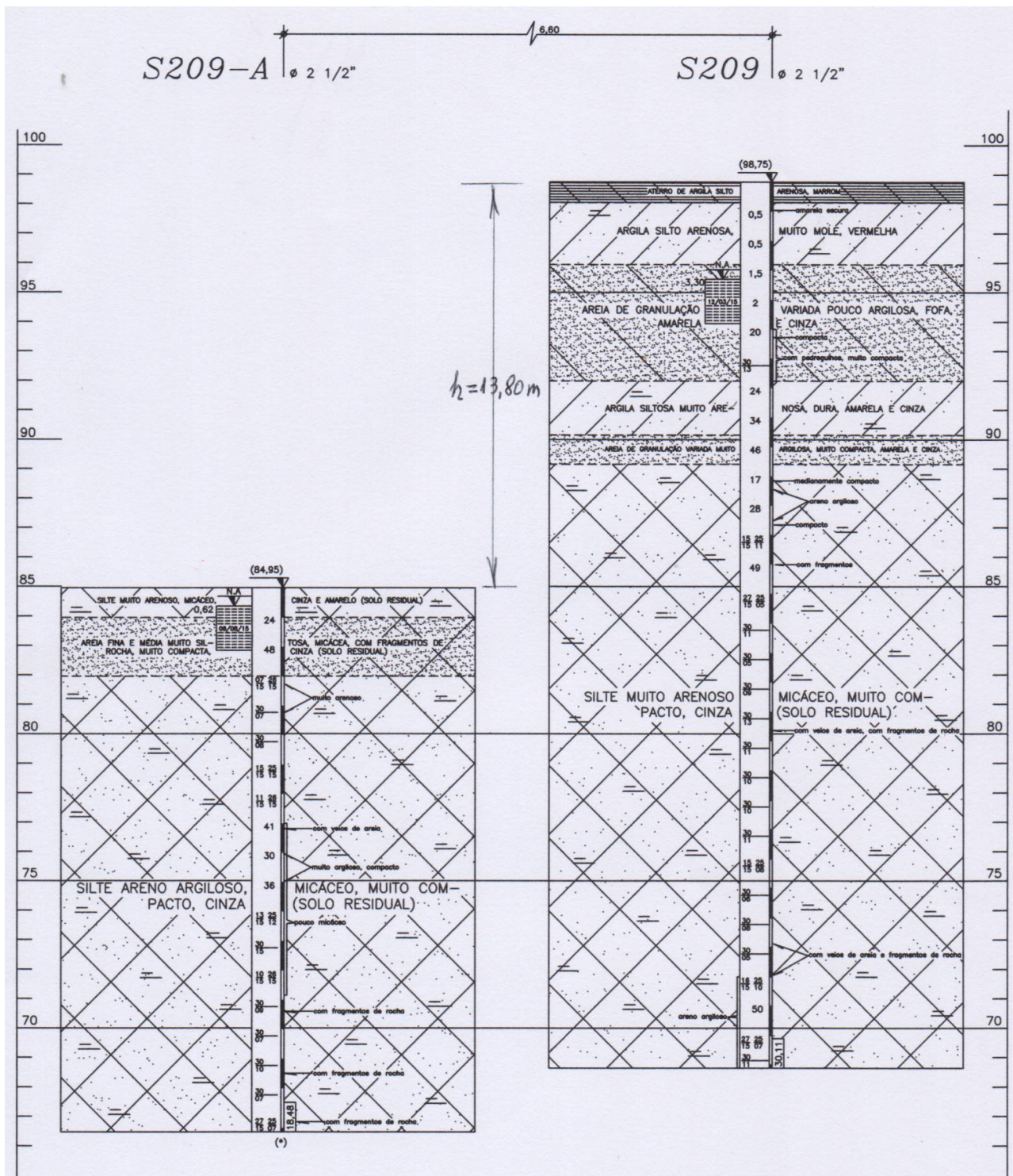


Figura 2: Alívio de tensões devido à escavação de 13,80 m

Tabela 1: Comparação entre os N_{SPT} antes e após a escavação

Cota (m)	SP 202	SP 202A	SP 209	SP209A
98	0,5	E S C A V Ç Ã O	0,5	E S C A V Ç Ã O
97	1,5		0,5	
96	2,5		1,5	
95	7		2	
94	16		20	
93	14		30/13	
92	26		24	
91	18		34	
90	21		46	
89	40		17	
88	41		28	
87	15/15 e 25/9	5	15/15 e 25/11	24 48 7/15 e 26/15 30/7 30/8 15/15 e 25/15 11/15 e 26/15 41 30 36 13/15 e 25/12 30/15 10/15 e 26/15 30/9 30/7 30/10 30/10
86	12	12	49	
85	19/15 e 25/7	23	27/15 e 25/5	
84	30/12	32	30/11	
83	30/6	30/13	30/5	
82	30/10	30/8	30/9	
81	30/10	30/3	30/13	
80	30/8	30/5	30/11	
79	5/12 e 25/5	30/3	30/10	
78	30/6	30/3	30/10	
77	30/8	30/5	30/11	
76			15/15 e 25/8	30/9 30/7 30/10 30/10
75			15/15 e 25/8	
74			30/6	
73			30/8	
72			30/5	
71			16/15 e 25/10	
70			50	
69			227/15 e 25/7	
68			30/11	

3 CONCLUSÃO

Confirmou-se na obra aqui estudada o alerta de vários especialistas que no caso de escavações profundas há uma redução na resistência do solo devido ao alívio de tensões. Por esta razão, o projeto de fundações deve levar em conta este aspecto da questão, realizando-se sondagens complementares quando a escavação estiver praticamente na cota de projeto.

No caso da presente obra, escavações com 11 a 14 m reduziram o valor da N_{SPT} até cerca

de 4 m abaixo da escavação obrigando o projetista a modificar o projeto de fundação, inicialmente previsto em fundação rasa, para fundação profunda.

REFERÊNCIAS

- Xavier, B.; Reis, S.; Pina, J. (2010) “Inovações Tecnológicas de Engenharia de Fundações”. XV COBRAMSEG, Gramado, Brasil – p. 31 a 41.
- Milititsky, J. (2012) “Grandes Escavações” – SEFE 7 – Palestra 6, São Paulo, Brasil.