



Comparação dos ensaios SPT e SPT-T na previsão de capacidade de carga de estacas na região de Passo Fundo / RS

Luizmar da Silva Lopes Junior

Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Brasil, luizmar@upf.br

Eduardo Scheleder Barbosa

Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Brasil, eduardoscheleder@gmail.com

Victor Cavalari Mendes da Silva

Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Brasil, victorcavalari@outlook.com

RESUMO: A prática corrente de execução de fundações especiais na região de Passo Fundo aliada as características geológicas/geotécnicas (solos de comportamento coesivo-friccional), leva os profissionais da área na busca incessante de parâmetros geotécnicos de solos locais. A presente pesquisa visa corroborar com o enriquecimento de dados, onde o conhecimento sobre os métodos de dimensionamento são indispensáveis, assim como sobre as propriedades e o comportamento do solo em questão. Foram utilizados os métodos de Décourt-Quaresma e de Alonso com objetivo geral de comparar os métodos de dimensionamento utilizando a medida do torque em ensaio SPT. Por fim, as capacidades de carga calculadas para estacas escavadas a céu aberto de 0,25 m de diâmetro e 4,00 m de profundidade foram comparadas com resultados de provas de carga, percebendo-se então que os métodos de dimensionamento tendem a superestimar a previsão de capacidade de carga das estacas.

PALAVRAS-CHAVE: SPT, SPT-T, Torque, Capacidade de carga.

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa visa o aprimoramento da extração de dados do solo em Passo Fundo para fins de projeto de fundações, por meio da comparação de resultados obtidos através do Ensaio de Penetração Padrão ou Standard Penetration Test (SPT) e da adição da medida de torque ao SPT (SPT-T). Sabe-se que o torque resultante do ensaio SPT-T pode ser correlacionado diretamente à capacidade de carga referente à lateral das estacas, pois ele representa a carga necessária para que haja o rompimento do atrito entre amostrador e solo.

Segundo Alonso (1994) a adição da medida de torque ao ensaio SPT funciona como correção em relação aos parâmetros obtidos

através da percussão, suscetíveis às interferências de vários fatores, sejam eles de origem humana – falhas referentes às atividades realizadas pelo operador durante o processo de sondagem – ou decorrentes de desgaste e estado de conservação do equipamento, atrito gerado entre as peças, etc. Ranzini (1988) sugere, ainda, que obtém-se medida direta para atrito lateral por meio do SPT-T. Até o presente momento, o valor estimado para a parcela de atrito lateral é usualmente obtido por meio de correlações com o NSPT, e, portanto, mesmo que sejam utilizados coeficientes de minoração e majoração, pode conter erros decorrentes dos fatores anteriormente citados. O fator custo também é de grande influência, pois o baixo valor financeiro do SPT-T, comparado ao



benefício trazido pelas informações nele obtidas, torna sua relação de custo benefício extremamente atrativa.

2 MATERIAIS UTILIZADOS

2.1 Solo

Os ensaios de campo foram realizados no Campo Experimental de Geotecnia, localizado no Centro Tecnológico de Engenharia Civil, Ambiental e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, situada na BR 285 Km 171 do município de Passo Fundo/RS. O solo é um material Residual de Basalto pertencente à formação Serra Geral.

Esse solo tem sido utilizado em pesquisas realizadas na Universidade de Passo Fundo, o que contribuiu para o conhecimento de suas propriedades físicas, químicas e características geomecânicas, vindo de encontro à presente pesquisa (Lopes Junior 2005, Faro 2014, Reginato 2019).

Na Figura 1 apresenta-se a curva granulométrica do solo de amostras retiradas a três metros de profundidade.

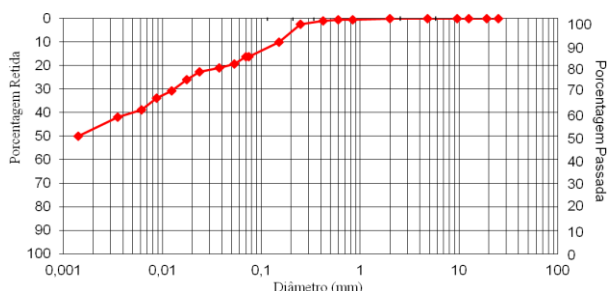


Figura 1. Curva granulométrica do solo.

Verifica-se que o solo é composto de 67% de argila, 18% de silte, 14% de areia fina e 1% de areia média. Quanto aos índices de consistência, o solo apresentou os seguintes resultados: Limite de Plasticidade (LP) de 32,5% e Índice de plasticidade (IP) de 11,5%. É importante salientar que foram retiradas amostras de metro em metro até a profundidade de 5,00m, os resultados de granulometria não apresentaram

diferenças consideráveis.

3 METODOLOGIA UTILIZADA

3.1 Ensaios de campo

A caracterização de campo foi dividida em duas partes: primeiramente foram analisados os resultados de provas de carga estática realizadas por Lopes Junior 2004 em estacas escavadas com diâmetro de 25cm e comprimento de 4,50m. Após, foi realizado ensaio SPT com medida de Torque de metro em metro até a profundidade de 5,00m.

3.2 Métodos utilizados

Após a realização dos ensaios de campo, determinou-se as relações existentes entre o NSPT e a medida de Torque no ensaio. Com estes resultados foi possível comparar os métodos de capacidade de carga que utilizam o SPT e o SPT-T como parâmetros com as provas de carga estáticas realizadas por Lopes Junior (2004).

Os métodos utilizados foram o de Décourt-Quaresma (1978), que utiliza o NSPT como parâmetro de dimensionamento, o método de Décourt-Quaresma (1994), baseado no conceito de NSPT equivalente e o método proposto por Alonso (1996), cujo procedimento utiliza o fator adesão calculado a partir da medida do torque e coeficiente para cada tipo de método executivo adotado.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 Relação entre SPT e SPT-T

Na figura 2 podemos verificar a variação do NSPT, da medida do torque máximo e a medida do torque residual de metro em metro ao longo da profundidade até 5,00m. Pode-se verificar comportamento semelhante no acréscimo do



NSPT e do torque ao longo da profundidade evidenciando relação existente entre as duas propriedades medidas.

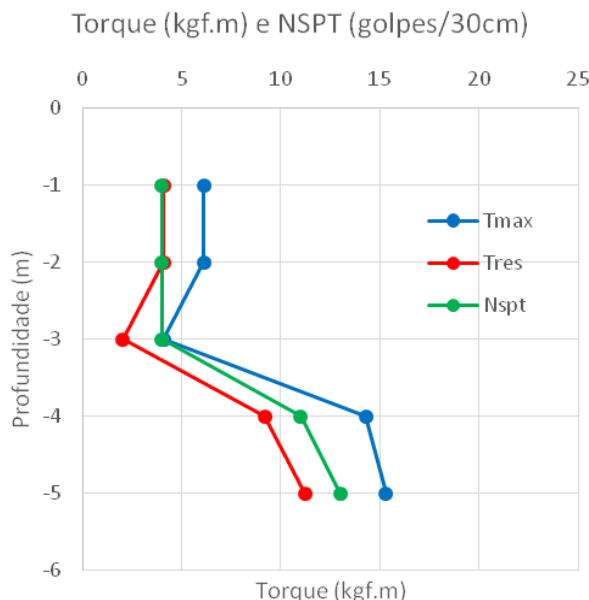


Figura 2. Variação do NSPT e torque ao longo da profundidade.

A relação entre os dois ensaios estão são apresentados nas figuras 3 e 4. Pode-se evidenciar uma relação linear entre os valores de NSPT e torque medido (máximo e residual) com dispersão relativamente baixa.

4.2 Prova de carga estática

Na figura 5 podemos observar um dos resultados de prova de carga estática apresentados no trabalho de Lopes Junior (2004), onde foram realizados ensaios de carga estática em estacas escavadas a céu aberto com diâmetro de 25cm e profundidade de 4,00m. De acordo com a NBR12131 a carga de ruptura dessa estaca é de 91 kN.

Nota-se um comportamento inicial, próximo de um comportamento linear, até a carga de 60 kN, onde cada incremento de carga é acompanhado de pequenos deslocamentos. Pode-se afirmar que este comportamento inicial

é característico da mobilização por atrito lateral da estaca.

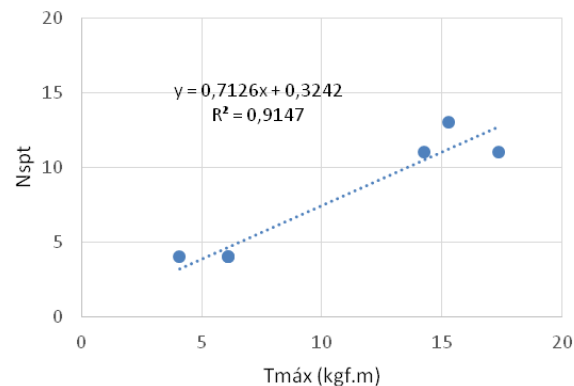


Figura 3. Relação entre NSPT e torque máximo.

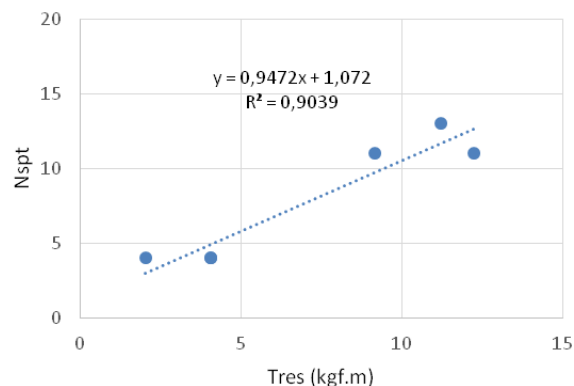


Figura 4. Relação entre NSPT e torque residual.

Após essa carga de 50 kN até a carga de aproximadamente 91 kN, verifica-se uma deflexão maior na curva, para cada incremento de carga observam-se deslocamentos maiores, tanto maiores quanto maior o incremento de carga.

4.3 Métodos de determinação de capacidade de carga

Na figura 6 podemos observar a variação dos métodos de capacidade de carga avaliados neste trabalho.

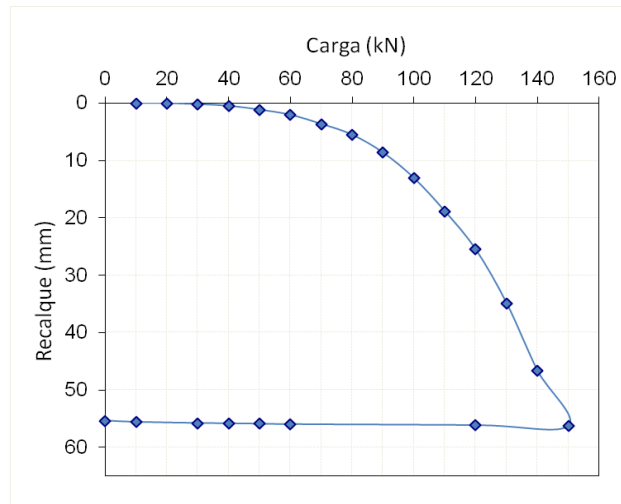


Figura 5. Resultado prova de carga estática. Lopes Junior (2004)

Observa-se que os métodos propostos por Décourt-Quaresma 1978 e Décourt-Quaresma 1996 são mais conservadores do que o método proposto por Alonso 1996. Os métodos propostos por Décourt são relativamente conservadores para estimativa de capacidade lateral ao contrario do método de Alonso que tende a superestimar a capacidade por atrito lateral.

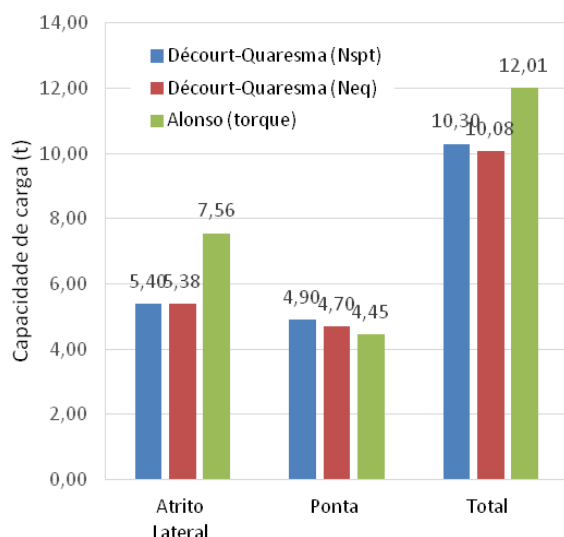


Figura 6. Resultados métodos de capacidade de carga.

Apesar de todos os métodos avaliados serem muito semelhantes na estimativa da capacidade de carga por ponta da estaca, todos

superestimaram a capacidade total se comparada com o critério de ruptura da NBR.

5 CONCLUSÕES

Através da comparação dos valores de NSPT e torque, pôde-se perceber que há relação linear entre os dois parâmetros.

Os métodos propostos por Décourt se aproximam mais da carga de ruptura se comparar com o resultado do método proposto por Alonso, considerando o critério de ruptura da NBR.

A medida de torque mostra-se com grande potencial de aplicação, mas é necessário aumentar o banco de dados existentes para ajustes nos métodos de previsão existentes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade de Passo Fundo e a empresa Multisolos Estaqueamento e Sondagem pelo apoio a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12131: Estacas – Prova de carga estática -Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2006.
- Alonso, U.R. *Correlação Entre o Atrito lateral medido com o Torque e o SPT*. Solos e Rochas. Vol. 17, no 3, p.191-194, 1994
- Alonso, U.R. *Ensaio de Torque nos Sedimentos da Baixada Santista*. Solos e Rochas. Vol. 18, no 3, p.161-168, 1995
- Alonso, U.R. *Estimativa da Adesão em Estacas a Partir do Atrito Lateral Medido com o Torque no Ensaio SPT-T*. Solos e Rochas. Vol. 18, no 1, p.191-194, 1996a.
- Alonso, U.R. *Estacas Hélice Contínua com Monitoração Eletrônica. Previsão da Capacidade-de-carga através do SPT-T*. In: seminário de engenharia de fundações especiais e geotecnia, III.1996b Anais... ABEF/ABMS. São Paulo. Vol 2, p. 141-151.
- Décourt, L. e Quaresma, A.R. *Capacidade-de-carga de Estacas a partir de Valores SPT*. In: Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações, VII. 1978. Anais... Rio de Janeiro. Vol. 1, p. 45-54.
- Décourt, L.; Quaresma Filho, A R. *Practical Applications*



- of the Standard Penetration Test Complemented by Torque measurements, SPT-T; Present Stage and Future Trends. In: ICSMFE, XIII. 1994. Proceedings... ISSMGE. New Delhi. India. p.143-146.
- FARO, V. P. Carregamento Lateral em Fundações Profundas Associadas a Solos Tratados: Concepção, Provas de Carga e Diretrizes de Projeto. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil– PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.
- Lopes Junior, Luizmar da Silva; Thomé, Antônio. Provas de Carga Estática em Estacas Escavadas de Pequeno Diâmetro, executadas na região de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. In: III seminário de engenharia geotécnica do Rio Grande do Sul – GEORS, 2005. Passo Fundo, 2005.
- Ranzini, Stelvio M. T. Standard Penetration Test With Friction Measurement - SPTF. Revista Solos e Rochas, Vol 11, n° único, p. 29-30, 1988.
- Ranzini, Stelvio M. T. Standard Penetration Test With Friction Measurement - SPTF: 2ª Parte. Revista Solos e Rochas, 17, (3): p. 189-190, 1994.
- Reginato, N. C. Concepção e análise de fundações profundas submetidas ao carregamento lateral em solo coesivo friccional. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil– PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019.