

Análise de Provas de Carga em Estacas Hélice Contínua de Comprimentos Variados em Solos Lateríticos da Formação Barreiras

Uberescilas Fernandes Polido

Geoconsult Consultoria de Solos e Fundações Ltda, Vitória, Brasil, geoconsult@geoconsult.com.br

Rita de Cássia Morosini Berlich de Almeida

Geoconsult Consultoria de Solos e Fundações Ltda, Vitória, Brasil, rita@geoconsult.com.br

Paulo José Rocha de Albuquerque

FEC – UNICAMP, Campinas, Brasil, pjra@fec.unicamp.br

Carla Therezinha Dalvi Borjaille Alledi

IFES – *campus* Vitória, Vitória, Brasil, borjaille@ifes.edu.br

RESUMO: Este trabalho apresenta os resultados da análise de desempenho de três estacas hélice contínua monitoradas de diferentes comprimentos submetidas a provas de carga à compressão. As estacas foram executadas em solo laterítico, parcialmente saturado, da Formação Geológica Barreiras, de Serra - ES. As estacas com 40 cm de diâmetro foram executadas com comprimentos de 6 m, 13 m e 20 m e designadas como estacas Curta, Média e Longa, respectivamente. Os objetivos deste trabalho foram investigar o efeito do comprimento das estacas na estimativa da capacidade da carga de ruptura por métodos semiempíricos e a aplicabilidade desses métodos para solos lateríticos parcialmente saturados, utilizando dados de investigação geotécnica de campo e de laboratório. A investigação geotécnica de campo contemplou a realização de sondagens à percussão com medida de torque do tipo SPT-T, coleta de bloco de amostra indeformada e de amostras do tipo indeformada com tubo shelby a maiores profundidades. Em laboratório foram realizados ensaios de caracterização, resistência à compressão simples e ao cisalhamento direto. O perfil geotécnico é composto de argilas arenosas, rijas a duras, e de areias argilosas, pouco compactas. A partir dos dados das provas de carga, foram obtidas as cargas de ruptura das estacas usando o método da NBR 6122:2010 e o critério de ruptura convencional correspondente a deformação igual a 10 % do diâmetro das estacas. As cargas de ruptura foram comparadas àquelas estimadas através de vários métodos semiempíricos brasileiros e internacionais. De uma forma geral, os resultados das provas de carga foram bem superiores às previsões dos métodos semiempíricos. O método TXDOT 1971 - FHWA 1999 para estacas escavadas em solos coesivos, que utiliza a resistência não drenada, apresentou as melhores previsões de carga de ruptura para as três estacas.

PALAVRAS-CHAVE: Estaca Hélice Contínua, Prova de Carga, Carga de Ruptura, Solos Lateríticos, Métodos Semiempíricos.

1 INTRODUÇÃO

As estacas hélice contínua são muito utilizadas atualmente no Brasil, por possuírem uma tecnologia que proporciona a execução das

fundações de forma rápida, sem vibração e praticamente sem ruído, o que é muito conveniente em áreas urbanas. A estimativa de sua capacidade de carga no Brasil é geralmente realizada por meio de métodos semiempíricos,

com base em resultados de sondagem de simples reconhecimento tipo SPT, conforme pesquisa realizada entre membros da Comissão Técnica de Fundações da ABMS (Polido, 2013).

Os métodos empregados no dimensionamento de estacas hélice são peculiares das regiões e podem resultar em previsões de carga de ruptura bem diferentes de resultados obtidos através de prova de carga estática (PCE). As razões principais para essas diferenças podem estar nas características do terreno, na metodologia de execução da estaca hélice contínua, que pode variar de uma estaca para outra numa mesma obra, nas limitações do ensaio SPT como investigação geotécnica, no efeito do comprimento de trabalho e do diâmetro das estacas, e nas limitações dos próprios métodos semiempíricos, que devido à simplicidade não incorporam todas as variáveis influentes na capacidade de carga. O efeito do tipo de solo foi retratado por Décourt (2003). Ele concluiu, a partir de provas de carga em estaca de 60 cm de diâmetro e comprimento de 16,7 m executada em solo laterítico, que a resistência de atrito lateral foi cerca de três vezes o valor previsto pelo método semiempírico Décourt (1996), utilizando o índice de resistência à penetração N_{spt} e o torque máximo T_{max} fornecidos por sondagens do tipo SPT-T. Borjaille Alledi *et al.* (2015), com base em resultados de uma PCE instrumentada em profundidade em uma estaca de 40 cm de diâmetro e 16,8 m de comprimento, executada em solo laterítico e de elevada resistência ao nível da ponta ($N_{spt} \geq 49$), verificaram que a relação entre a capacidade de carga obtida na PCE e seu valor médio estimado por métodos semiempíricos considerando resultado de sondagem de simples reconhecimento com medida de torque SPT-T foi de 1,6; entretanto a relação entre o atrito lateral medido e o estimado foi aproximadamente 2,0. Assim, há evidências de que a estimativa de carga de ruptura geotécnica de estacas hélice contínua em solo laterítico a partir de métodos semiempíricos baseados unicamente em sondagens (SPT e SPT-T) conduza a previsões de carga de ruptura subestimadas.

Nesse trabalho serão apresentados os resultados de três provas de carga em solo laterítico, parcialmente saturado, com diferentes comprimentos, objetivando investigar o efeito do comprimento da estaca hélice na estimativa da carga de ruptura por métodos semiempíricos e a aplicabilidade desses métodos para o solo da área experimental. Para a estimativa utilizou-se dados da investigação geotécnica de campo, constituída de duas sondagens tipo SPT-T, e de ensaios de laboratório de caracterização e de resistência à compressão não confinada. Os estudos ora apresentados derivaram de uma campanha de provas de carga *a priori* realizadas para a elaboração de projeto geotécnico de fundações de um conjunto habitacional compreendendo sete edifícios de seis pavimentos.

2 ÁREA EXPERIMENTAL

A área experimental localiza-se no Planalto de Carapina, cidade de Serra, na região metropolitana de Vitória, Espírito Santo, e apresenta predominantemente solos do tipo argila arenosa e areia argilosa, parcialmente saturados, pertencentes à Formação Geológica Barreiras. Abaixo de aterro argiloso da ordem de 2 m de espessura está a primeira camada do terreno natural, com aproximadamente 6 m de espessura, constituída de argila muito arenosa, marrom, média a rija, e areia argilosa, vermelha, pouco compacta, solos comprovadamente lateríticos conforme estudos de Polido e Castello (1985). Nas camadas mais profundas da área experimental predominam as argilas pouco arenosas, de cor variegada, rijas a duras, com ocorrência de concreções lateríticas ricas em óxido de ferro, dificultando inclusive a amostragem com tubo shelby.

Foram executadas na área experimental três estacas hélice contínua monitoradas de 40 cm de diâmetro ($\emptyset$) com comprimentos de 6 m, 13 m e 20 m, designadas como estacas Curta (EC), Média (EM) e Longa (EL), respectivamente, para serem submetidas a PCE. Nos sistemas de reação das PCEs foram empregadas oito estacas hélice contínua de

60 cm de diâmetro. Apresenta-se na Figura 1 a locação em planta das estacas e dos pontos de investigação geotécnica. As estacas ensaiadas foram instrumentadas em profundidade, no entanto os resultados da instrumentação ainda estão sendo analisados.

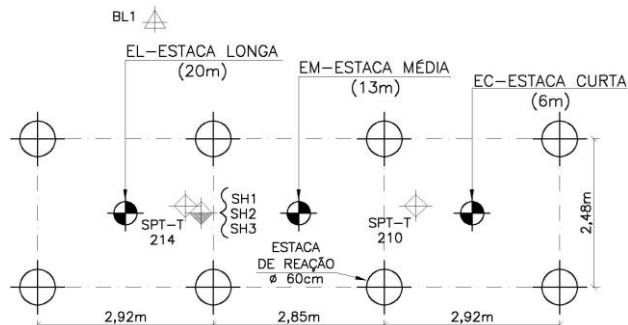


Figura 1. Planta de locação das estacas EL, EM e EC, das reações e dos pontos de investigação geotécnica.

A investigação geotécnica de campo do local da prova de carga contemplou a realização de duas sondagens SPT-T e a coleta de amostras indeformadas, tendo sido retirado um bloco de solo a 2,5 m (BL1) e obtidos tubos shelby nas profundidades de 5,7 m (SH1), 11,2 m (SH2) e 17,6 m (SH3). A amostra SH3 ficou prejudicada por compreender uma concreção laterítica. Em laboratório foram realizados ensaios de caracterização, de resistência à compressão simples e ao cisalhamento direto.

A Figura 2 ilustra o perfil geotécnico do terreno. Nela são apresentados os seguintes parâmetros do solo: índice de resistência no ensaio SPT (N_{spt}), torque residual (T_{res}), torque máximo ($T_{máx}$), limite de liquidez (w_L), limite de plasticidade (w_P), umidade natural (w), percentual de finos (#200), peso específico natural (γ) e resistência ao cisalhamento não drenada (S_u).

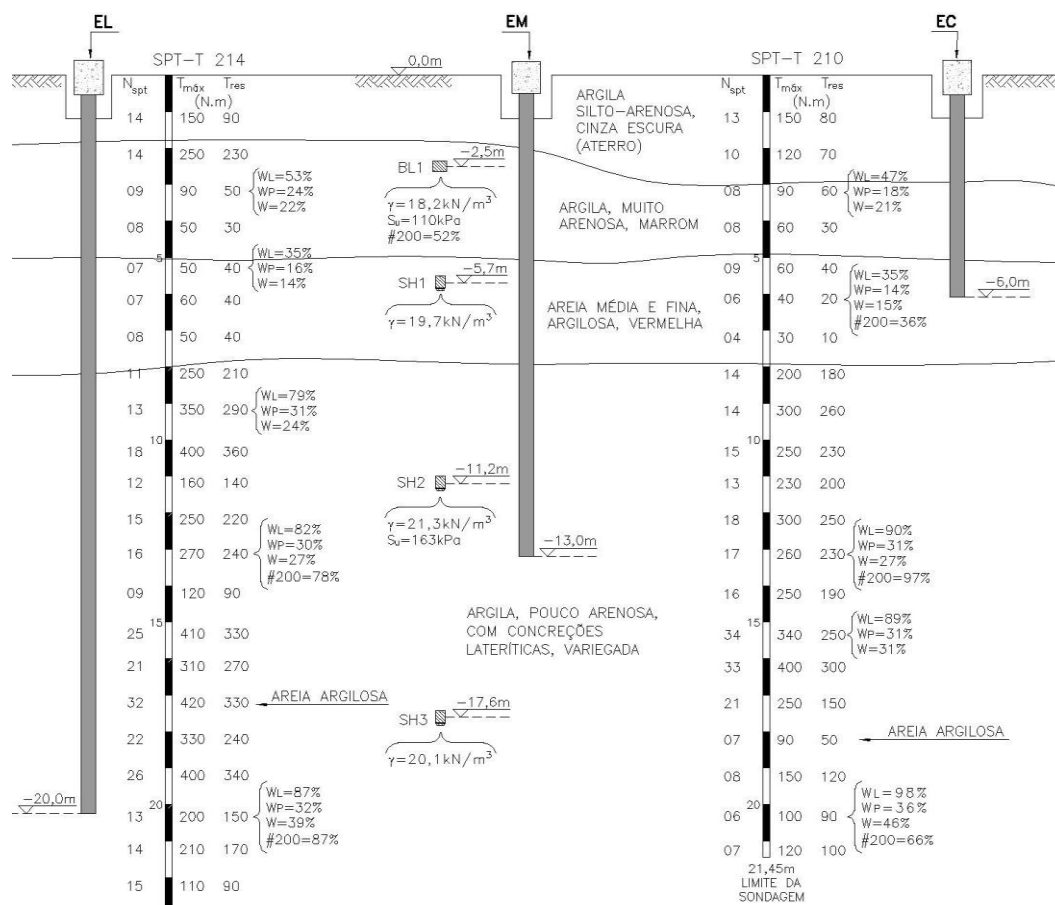


Figura 2. Perfil geotécnico, ensaios de laboratório e situação das estacas EL, EM e EC.

Utilizando os valores de S_u , obtidos a partir de ensaios de resistência à compressão simples, e os índices N_{spt} médios correspondentes aos

solos amostrados, verificou-se boa concordância com a correlação $S_u = 12,5 \cdot N_{spt}$ (kPa), de Décourt, Belincanta e Quaresma Filho

(1989). Assim, essa correlação foi utilizada na obtenção de S_u das camadas de solo onde não se dispunham de ensaios de resistência.

3 PROVAS DE CARGA

3.1- Resultados

As estacas Curta (EC), Média (EM) e Longa (EL) foram testadas por PCE à compressão com carregamento lento, conforme especificações da Norma Brasileira NBR 12131:2006. Em nenhuma das PCEs foi evidenciada a ruptura nítida. A PCE da EL foi paralisada com a deformação máxima de 32,80 mm, da ordem de 8,2 % do diâmetro ($\emptyset$), devido à limitação das reações. Já a deformação máxima da estaca EC no teste foi de 38,12 mm, correspondente a 9,5 % de $\emptyset$, e a da estaca EM foi de 42,20 mm, equivalente a 10,6 % de $\emptyset$. As curvas carga x recalque das três estacas são apresentadas na Figura 3. A EL foi solicitada por dois ciclos de carga-descarga.

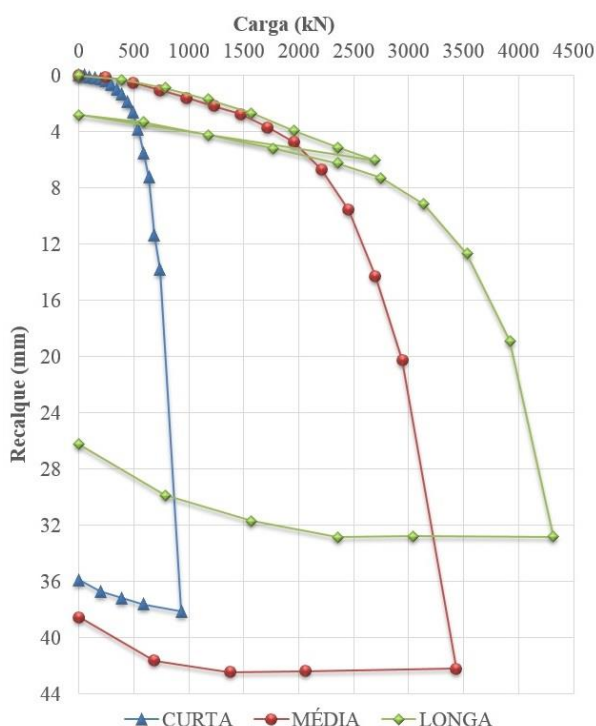


Figura 3. Curvas carga x recalque.

A partir dos dados das PCEs, foram obtidas as cargas de ruptura das estacas usando o método da NBR 6122:2010 e o critério de ruptura convencional correspondente a

deformação igual a 10 % do diâmetro das estacas. As curvas carga x recalque das estacas EC e EL foram extrapoladas pelo método de Van der Veen (1953), já em seus trechos praticamente retilíneos, para complementar 40 mm de deformação e, assim, possibilitar a obtenção da carga de ruptura pelo critério de 10 % de $\emptyset$. Na Tabela 1 estão compilados os principais dados e resultados das PCEs.

Tabela 1. Dados e resultados das PCEs.

Informação	Curta	Média	Longa		
			1º Ciclo	2º Ciclo	Result.*
Comprimento da estaca (m)	6	13	20	20	20
Carga máxima na PC (kN)	930	3430	2700	4310	4310
Recalque máximo (mm)	38,12	42,20	6,05	29,97	32,80
Recalque residual (mm)	35,89	38,54	2,83	23,40	26,23
Recalque elástico (mm)	2,23	3,60	3,22	6,57	6,57
Ruptura pela NBR 6122	Carga PR_{PCE} (kN)	740	2940	-	4340
	Recalque (mm)	13,9	20,3	-	33,9
Ruptura para 10% $\emptyset$	Carga (kN)	940**	3380	-	4390**
	Recalque (mm)	40	40	-	40

* Considerando o recalque residual do 1º ciclo somado aos recalques do 2º ciclo de carga-descarga.

** Curva carga x recalque extrapolada pelo método de Van der Veen (1953).

As estacas EC e EM foram carregadas até deformações semelhantes, e apresentaram recalques residuais praticamente iguais. A estaca EL apresentou recalque residual menor, por ter sido levada até uma deformação máxima inferior à das estacas EC e EM.

Para comparação com as previsões de carga de ruptura pelos métodos semiempíricos, os valores obtidos pelo critério da NBR 6122:2010 foram adotados como carga de ruptura das estacas (PR_{PCE}).

3.2- Análise pelo Método da Rigidez

Realizou-se, ainda, a interpretação dos dados de carga e recalque das PCEs das estacas EC e EM

utilizando o Método de Rigidez (Décourt, 1996, 2008). O método fornece as faixas de resistência de atrito lateral e de ponta, cujos resultados estão apresentados na Tabela 2. Os dados da PCE da EL não foram examinados pelo Método de Rigidez, em virtude de terem sido realizados dois ciclos de carga-descarga e, assim, haver carga residual incorporada à estaca. De acordo com Massad e Fonseca (2012), o Método da Rigidez pode conduzir a valores de carga de atrito lateral na ruptura superestimados quando existe carga residual na estaca.

Tabela 2. Análise das cargas de ruptura da EC e EM pelo Método da Rigidez

Estaca	Faixa de atrito lateral (kN)	Faixa de resistência de ponta (kN)	Total (kN)
EC	458 - 619	323 - 448	942
EM	2151 - 3014	391 - 1254	3405

O Método da Rigidez fornece também a carga de ruptura convencional para um recalque igual a 10 % do diâmetro. Cabe ressaltar os valores próximos da carga de ruptura convencional de cada estaca apresentados nas Tabelas 1 e 2. A pequena diferença verificada decorre do critério de aproximação da curva a partir dos pontos de carga e recalque obtidos nas PCEs.

Verifica-se na Tabela 2 que o atrito lateral da estaca EM varia de 63 % a 89 % da resistência total. Percentual da mesma ordem foi obtido por Borjaille Alledi *et al.* (2015) na PCE instrumentada em profundidade de uma estaca com comprimento de 16,8 m, também executada em solo da Formação Barreiras, em Serra - ES. Nessa PCE mediu-se um atrito lateral da ordem de 77 % da carga de ruptura, ou seja, dentro da faixa de atrito lateral obtida pelo Método da Rigidez para a estaca EM, de 63 % a 89 %, e aproximadamente a média da faixa.

4 MÉTODOS SEMIEMPÍRICOS ANALISADOS

As capacidades de carga das três estacas foram estimadas por meio dos seguintes métodos

semiempíricos que utilizam resultados de sondagens SPT e SPT-T: Décourt e Quaresma (1978), Aoki e Velloso (1975) com parâmetros adaptados por Cintra e Aoki (2010), Antunes e Cabral (1996), e Alonso (1996, 2000) com os parâmetros apropriados para Serra - ES. Essas metodologias foram as mais citadas em pesquisa realizada e apresentada na Conferência sobre Tecnologia de Fundações CTF2013, conforme Polido (2013). Foram utilizados ainda na previsão de capacidade de carga o método de *Federal Highway Administration* FHWA 1999 para estacas escavadas em solos coesivos, e o método de *Texas Highway Department* TXDOT 1971 de estacas escavadas para obtenção da resistência lateral conjugado com o FHWA 1999 para a resistência de ponta, citados por FHWA (2007), que empregam a resistência não drenada (S_u) dos solos. Logo, foram previstas as cargas de ruptura lateral (PL), de ponta (PP) e total (PR) usando cada método citado. As comparações de PR com a carga de ruptura obtida por meio de prova de carga (PR_{PCE}) relativas às estacas EC, EM e EL são apresentadas nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente.

Tabela 3. Estimativa de resistência da Estaca Curta (EC)

Métodos	Ensaio	Previsão			PR_{PCE}	$\frac{PR_{PCE}}{PR}$
		PL (kN)	PP (kN)	PR (kN)		
Alonso (1996, 2000)	SPT	298	254	552	740	1,3
	SPT-T	267	160	427		1,7
Antunes e Cabral (1996)	SPT	206	169	375		2,0
Aoki e Velloso (1975)	SPT	158	258	416		1,8
Décourt e Quaresma (1978)	SPT	236	63	299		2,5
	SPT-T	236	38	274		2,7
FHWA 1999	S_u	386	87	473		1,6
TXDOT 1971 - FHWA 1999	S_u	494	87	581		1,3

No caso da estaca curta EC, verifica-se na Tabela 3 que os resultados das previsões dos métodos de Alonso (1996, 2000) considerando o N_{spt} e TXDOT 1971 - FHWA 1999 se aproximaram da carga de ruptura ($PR_{PCE}/PR=1,3$). Quanto aos demais métodos, o resultado da prova de carga variou de 1,6 a 2,7

vezes as previsões da carga de ruptura.

Tabela 4. Estimativa de resistência da Estaca Média (EM)

Métodos	Ensaio	Previsão			PR _{PCE}	$\frac{PR_{PCE}}{PR}$
		PL (kN)	PP (kN)	PR (kN)		
Alonso (1996, 2000)	SPT	820	239	1059	2940	2,8
	SPT-T	1026	360	1386		2,1
Antunes e Cabral (1996)	SPT	577	280	857		3,4
Aoki e Velloso (1975)	SPT	417	334	751		3,9
Décourt e Quaresma (1978)	SPT	687	113	800		3,7
	SPT-T	761	152	913		3,2
FHWA 1999	S _u	1028	232	1260		2,3
TXDOT 1971 - FHWA 1999	S _u	1359	232	1591		1,8

No caso da estaca Média EM, observa-se na Tabela 4 que o resultado da PCE variou de 1,8 até 3,9 vezes os valores previstos pelos métodos semiempíricos. O método que mais se aproximou do resultado dessa PCE foi novamente o método TXDOT 1971 - FHWA 1999, com $PR_{PCE}/PR=1,8$.

Tabela 5. Estimativa de resistência da Estaca Longa (EL)

Métodos	Ensaio	Previsão			PR _{PCE}	$\frac{PR_{PCE}}{PR}$
		PL (kN)	PP (kN)	PR (kN)		
Alonso (1996, 2000)	SPT	1711	256	1967	4340	2,2
	SPT-T	2084	294	2378		1,8
Antunes e Cabral (1996)	SPT	1208	228	1436		3,0
Aoki e Velloso (1975)	SPT	855	272	1127		3,9
Décourt e Quaresma (1978)	SPT	1362	91	1453		3,0
	SPT-T	1545	124	1669		2,6
FHWA 1999	S _u	1929	130	2059		2,1
TXDOT 1971 - FHWA 1999	S _u	2320	130	2450		1,8

No caso da estaca longa EL, cujos dados da análise são apresentados na Tabela 5, o resultado da PCE variou de 1,8 a 3,9 vezes os valores previstos pelos métodos semiempíricos. As previsões de capacidade de carga de Alonso (1996, 2000) baseada no SPT-T e do método TXDOT 1971 - FHWA 1999 foram as que mais se aproximaram do resultado da PCE.

Em síntese, considerando o conjunto de resultados das três estacas EC, EM e EL, o método da TXDOT 1971 - FHWA 1999, que utiliza a resistência não drenada (S_u), apresentou os resultados que mais se aproximaram dos valores da carga de ruptura determinados via PCE.

Verifica-se também, examinando os resultados das comparações das cargas de ruptura, que no caso da estaca Curta as diferenças entre as estimativas e o resultado da PCE foram menores do que para as estacas Média e Longa. Portanto, para o solo laterítico da área experimental, a inclusão do efeito do comprimento de trabalho da estaca nas metodologias semiempíricas de previsão de capacidade de carga de estaca hélice contínua poderia melhorar seus resultados. Uma tentativa para explicação do efeito do comprimento de uma estaca no caso dos solos da área experimental, solo parcialmente saturado (comportamento drenado), seria a maior pressão da coluna de concreto fresco no solo. Nas estacas de maior comprimento, esse aumento da pressão efetiva lateral seria responsável por elevação do atrito lateral unitário. Esta hipótese poderá ser melhor investigada através da determinação do atrito lateral unitário por meio da instrumentação das estacas em profundidade.

Os estudos confirmaram a constatação de Décourt (2003) de que métodos semiempíricos baseados no SPT e no SPT-T subestimam as previsões de capacidade de carga de estacas em solos lateríticos. Uma explicação para essas diferenças seria o fato desses métodos terem sido desenvolvidos a partir de bancos de dados de provas de carga em solos predominantemente não lateríticos. Uma evidência nesse sentido seria o fato do método de Alonso (1996, 2000), ajustado pelo autor para o solo laterítico da Serra - ES, ter fornecido resultados com os menores desvios em relação àqueles obtidos através de PCEs dentre os métodos semiempíricos baseados unicamente em resultados de SPT e SPT-T examinados nesse estudo.

Décourt (2003), em uma tentativa de explicar as diferenças obtidas nas comparações entre as cargas estimadas e as obtidas por meio

de PCE, aventou a possibilidade do fato ser decorrente da cimentação natural dos solos lateríticos proveniente dos óxidos de ferro e alumínio no processo de laterização. Cimentação essa que resultaria em uma resistência adicional ao solo laterítico não refletida no índice N_{spt} , mas influente nos resultados das provas de carga. Essa explicação é ratificada no presente estudo pelo desempenho dos métodos semiempíricos que utilizam a resistência não drenada (S_u) obtida via ensaio de laboratório. As previsões de carga de ruptura das estacas por esses métodos apresentaram uma tendência a menores desvios, em relação àquelas dos métodos baseados exclusivamente em resultados de sondagens SPT e SPT-T.

Para o caso das estacas Média e Longa, as previsões de carga de ruptura que mais se afastaram dos resultados das provas de carga foram aquelas oriundas de métodos que se valeram unicamente do índice N_{spt} e da classificação do solo. Confirma-se, assim, a limitação da sondagem tipo SPT como método investigativo de solos lateríticos parcialmente saturados, como os da área experimental, para previsão de capacidade de carga de estacas hélice contínua. Verifica-se também que provas de carga realizadas *a priori* podem resultar em economia significativa na execução de fundações com estacas hélice contínua.

5 CONCLUSÕES

Os resultados das PCEs das estacas hélice contínua Média e Longa, executadas em solo laterítico parcialmente saturado da área experimental, variaram de 1,8 a 3,9 vezes os valores de carga de ruptura obtidos por métodos semiempíricos, com base no N_{spt} e no torque via SPT-T, de uso corrente na prática de engenharia no Brasil.

O método TXDOT 1971 - FHWA 1999 para estacas escavadas em solos coesivos, que utiliza a resistência não drenada, apresentou as melhores previsões de carga de ruptura para as três estacas hélice contínua ensaiadas.

O método de Alonso (1996, 2000) considerando o N_{spt} forneceu previsão de carga

ruptura adequada para a estaca Curta. Mas, para as estacas Média e Longa, o método subestimou a carga de ruptura em cerca de 64% e 55%, respectivamente. A utilização de Alonso (1996, 2000) considerando do torque do solo via SPT-T também conduziu a cargas subestimadas em relação aos resultados das PCEs.

Os estudos mostraram que tanto os parâmetros geotécnicos característicos dos solos lateríticos, dentre eles a resistência ao cisalhamento, como o efeito do comprimento de trabalho da estaca não podem ser ignorados nas metodologias de determinação da carga de ruptura das estacas hélice contínua.

A realização de provas de carga *a priori* se mostrou uma providência que resultou em economia significativa na execução das fundações do empreendimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio das empresas MORAR Construtora e Incorporadora Ltda, TANGENCIAL Engenharia Ltda e AREIA BRANCA Engenharia Ltda, e dos técnicos Miguel R. Caxias e Raísa F. Passos.

REFERÊNCIAS

- Alonso, U.R. (1996) Estacas hélice contínua com monitoramento eletrônico: previsão da capacidade de carga através do ensaio SPT-T, *SEFE III*, ABEF, São Paulo, SP, Vol. 2, p.141-151.
- Alonso, U.R. (2000) Reavaliação do método de capacidade de carga de estacas hélice contínua proposto por Alonso em 96 para duas regiões geotécnicas distintas, *SEFE IV*, ABEF, São Paulo, SP, Vol. 2, p. 425-429.
- Antunes, W.R. e Cabral, D.A. (1996) Capacidade de carga de estacas hélice contínua, *SEFE III*, ABMS, São Paulo, SP, Vol. 2, p. 105-110.
- Aoki, N. e Veloso, D. (1975) An Approximate Method to Estimate the Bearing Capacity of Piles, *Panamerican Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Buenos Aires, ARG, Vol. 1, p. 367-376.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2010) *NBR 6122: Projeto e execução de fundações*. Rio de Janeiro, RJ.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2006) *NBR 12131: Estacas – Prova de carga estática – Método de ensaio*. Rio de Janeiro, RJ.
- Borjaile Alledi, C.T.D. e Polido, U.F. (2012) Capacidade

- de Carga de Estacas Hélice Contínua Previsão por Métodos Semi-empíricos Versus Provas de Carga, *SEFE VII*, ABEF, São Paulo, SP, CD-ROM.
- Borjaille Alledi, C.T.D.; Minette, E.; Albuquerque, P.J.R.; Polido, U.F. (2015) Estaca Hélice Contínua Instrumentada: Previsão de Carga de Ruptura por Métodos Semiempíricos vs. Prova de Carga, *Revista Geotecnia*, Vol. 135, p. 115-127.
- Cintra, J.C.A. e Aoki, N. (2010) *Fundações por estacas: projeto geotécnico*, São Paulo, SP, Oficina de Textos.
- Décourt, L. (1996) A ruptura de fundações avaliada com base no conceito de rigidez, *SEFE III*, ABEF e ABMS, São Paulo, SP, Vol.1, p. 215-224.
- Décourt, L. (1998) Ruptura de Fundações e coeficientes de segurança a luz do Conceito de Rigidez. *XI COBRAMSEG*, ABMS, Brasília, DF, Vol. 3, p. 1599-1606.
- Décourt, L. (2003) Behaviour of a CFA pile in a lateric clay, *Deep Foudations on Bored and Auger Piles*, Rotterdam, BEL, p. 301-307.
- Décourt, L. (2008) Provas de carga em estacas podem dizer muito mais do que têm dito. *SEFE VI*, ABMS, São Paulo, v.1, p. 221-245.
- Décourt, L.; Belincanta, A.; Quaresma Filho, A.R. (1989) Brazilian Experience on SPT, Supplementary Contributions by the Brazilian Society of Soil Mechanics, *XII ICSMFE*, Rio de Janeiro, RJ, p. 49-54.
- Décourt, L. e Quaresma, A.R. (1978) Capacidade de Carga de Estacas a partir de valores de SPT, *VI COBRAMSEG*, ABMS, Rio de Janeiro, RJ. Vol. 1, p. 45-53.
- Federal Highway Administration – FHWA (2007) *Design and construction of continuous flight auger piles*. Washington, DC, USA.
- Massad, F. e Fonseca, A.V. (2012) Método da rigidez de Décourt aplicado a estaca submetida a vários ciclos de carregamento, *SEFE VII*, ABEF, São Paulo, SP, CD-ROM.
- Polido, U.F. e Castello R.R. (1985) Geotechnical parameter of lateritic soil of barreiras formation in Espírito Santo, *Tropicals'85*, ABMS, Brasília, DF, Vol. 1, p. 403-415.
- Polido, U.F. (2013) Experiência com Estaca Hélice Contínua na Região Sudeste – Algumas Questões Práticas, *Conferência em Tecnologia de Fundações (CTF)*, Campinas, SP, 1, CD-ROM.
- Van der Veen, C. (1953) The Bearing Capacity of a Pile, *III International Conference on Soil Mechanics and Foundations Engineering*, Zurich, CHE, Vol. 2, p. 84-90.