XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF
DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.5/5

Análise comparativa entre previsão semi-empírica e prova de carga estática em Estaca Hélice Contínua

Gustavo Frota Pereira Müller
Egresso do Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, Brasil, gustavo.frota.muller@gmail.com

Vitor Braga de Azevedo
Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, Brasil, vitorba.eng@gmail.com

Auanny Alícia Alves da Silva
Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, Brasil, auannyaliciasilva@gmail.com

Thiago Lucena Dias
Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, Brasil, thiago.lucena.dias@gmail.com

Carina Silvani
Professora, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, Brasil, carina.silvani@professor.ufcg.edu.br

RESUMO: A estaca Hélice Contínua (HC) consolida-se como uma solução preferencial de fundação profunda em ambientes urbanos, justificada pela sua elevada produtividade e mínima geração de vibrações. Para a previsão da sua capacidade de carga, frequentemente se recorre a métodos semi-empíricos, os quais estimam as parcelas de resistência lateral e de ponta a partir de bases teóricas correlacionadas aos ensaios *in situ*. Embora seja uma metodologia consolidada e amplamente empregada, é notável que ainda persiste um baixo grau de confiabilidade sem a aplicação conjunta da Prova de Carga Estática (PCE), visto que é o ensaio que melhor representa o comportamento real da estaca. Não obstante a sua empregabilidade, o elevado custo inerente restringe o seu uso a obras de maior porte. Diante deste contexto, o presente trabalho avalia a acurácia de nove métodos semi-empíricos de previsão – Aoki e Velloso, Décourt e Quaresma, Teixeira, UFRGS, Vorcaro-Velloso, Antunes e Cabral, Philipponnat, De Ruiter e Beringen, e LCPC – confrontando-os com os resultados de uma PCE instrumentada. A capacidade de carga de uma estaca HC (ϕ = 0,6 m, L = 25 m) foi estimada por todos os métodos e validada pela PCE, cuja interpretação seguiu o critério de Salgado (2022). A carga de ruptura experimental foi de 4346,80 kN, com uma distribuição de cerca de 86% (3744,52 kN) proveniente do atrito lateral e apenas 14% (602,28 kN) da resistência de ponta. Os resultados demonstraram que nenhum método superestimou a capacidade de carga total, confirmando seu caráter conservador. Para a carga total, o método de Teixeira (1996) apresentou a melhor performance com 3437,59 kN (21% abaixo do real), enquanto, para a resistência lateral, o método LCPC (1982) foi o mais preciso, prevendo 2952,92 kN. Em marcante contraste, a resistência de ponta foi significativamente superestimada pela maioria dos métodos, com exceção do LCPC, que subestimou o valor real. Concluiu-se que, embora seguros, os métodos semiempíricos carecem de precisão, especialmente na discriminação das parcelas de carga, reforçando a PCE como ferramenta indispensável para a calibração de modelos e a otimização econômica de projetos com estacas HC.

PALAVRAS-CHAVE: Fundação profunda, Capacidade de carga, SPT, CPT/CPTu, Investigação geotécnica.

ABSTRACT: Continuous Flight Auger (CFA) pile has established itself as the preferred deep foundation solution in urban environments, justified by their high productivity and minimal vibration. Semi-empirical methods are often used to predict their load-bearing capacity, estimating lateral and tip resistance based on theoretical data correlated with in-situ tests. Although it's a well-established and widely used methodology, a low degree of reliability persists without the combined application of a Static Load Test (SLT), as this test best represents the pile's actual behavior. Despite its applicability, the high inherent cost restricts its use to larger-scale projects. Given this context, the present work evaluates the accuracy of nine semi-empirical prediction methods – Aoki and Velloso, Décourt and Quaresma, Teixeira, UFRGS, Vorcaro-Velloso, Antunes and Cabral, Philipponnat, De Ruiter and Beringen, and LCPC –, comparing them with the results of an instrumented pile test. The load capacity of an HC pile (ϕ = 0.6 m, L = 25 m) was estimated by all methods and validated by the pile test, whose interpretation followed the Salgado criterion (2022). The experimental failure load was 4346.80 kN, with a distribution of approximately 86% (3744.52 kN) from lateral friction and only 14% (602.28 kN) from tip resistance. The results demonstrated that no method overestimated the total load capacity, confirming its conservative nature. For the total load, the Teixeira method (1996) showed the best performance with 3437.59 kN (21% below the actual value), while for lateral resistance, the LCPC method (1982) was the most accurate, predicting 2952.92 kN. In stark contrast, the tip resistance was significantly overestimated by most methods, with the exception of LCPC, which underestimated the actual value. It was concluded that, although reliable, semi-empirical methods lack precision, especially in discriminating load components, reinforcing the importance of the SLT as an indispensable tool for calibrating models and economically optimizing projects with deep-helix piles.

KEYWORDS: Deep foundation, Bearing capacity, SPT, CPT/CPTu, Geotechnical investigation.

1 INTRODUÇÃO

A comparação entre métodos de previsão de capacidade de carga e resultados obtidos em campo tem se tornado um tema central na engenharia de fundações profundas, sobretudo no caso de estacas hélice contínua monitorada (CFA). Esse tipo de fundação tem sido amplamente utilizado em obras urbanas devido à elevada produtividade executiva e ao controle tecnológico durante a perfuração e concretagem, fatores que favorecem o desempenho geotécnico e a rastreabilidade dos parâmetros de execução. Estudos recentes ressaltam que a análise integrada entre dados de sondagem, parâmetros construtivos e ensaios de campo é fundamental para compreender o comportamento dessas estacas e aprimorar o dimensionamento geotécnico (Russo *et al*., 2025; Sakellariadis *et al*., 2026).

No contexto de projeto, a estimativa da capacidade de carga de estacas CFA é frequentemente realizada por métodos semiempíricos baseados em correlações com ensaios de campo, como o SPT e o CPT. Entretanto, pesquisadores ressaltam que a aplicação direta dessas metodologias pode resultar em variações significativas quando comparadas com resultados de ensaios em escala real, sobretudo em função das condições geológico-geotécnicas locais, bem como das características executivas das estacas. Trabalhos que analisam estacas hélice contínua demonstram que a comparação entre previsões teóricas e medições de campo constitui etapa essencial para avaliar a confiabilidade dos modelos de cálculo e identificar possíveis ajustes metodológicos (Fernandes *et al*., 2022; Saraiva Júnior, 2022).

Nesse cenário, a prova de carga estática destaca-se como o principal ensaio para avaliar diretamente a resposta carga–recalque de estacas, permitindo verificar a mobilização das resistências de ponta e de fuste e validar as estimativas obtidas em fase de projeto. Investigações recentes evidenciam que análises comparativas entre métodos semiempíricos e resultados de provas de carga contribuem para a identificação de tendências conservadoras ou superestimadas nas previsões de capacidade de carga, além de fornecer subsídios para calibração regional dos métodos de dimensionamento (Saraiva Júnior, 2022).

Dado o exposto, o presente estudo concentra-se na análise comparativa entre previsões obtidas por métodos semiempíricos e os resultados de prova de carga estática em estaca hélice contínua, buscando avaliar a acurácia dessas metodologias e discutir sua aplicabilidade no contexto geotécnico analisado. A investigação fundamentou-se em evidências experimentais recentes e em dados de campo, contribuindo para

o avanço do conhecimento sobre o comportamento de fundações profundas e para o aprimoramento das práticas de projeto e verificação de desempenho de estacas CFA.

2 METODOLOGIA

2.1 Estudo de campo experimental

A área de estudo situa-se na porção sul do município de Balneário Camboriú, no litoral de Santa Catarina. A caracterização estratigráfica, fundamentada pela sondagem mista SM-03 (Figura 1), evidencia um perfil sedimentar heterogêneo com interfaces bem definidas.

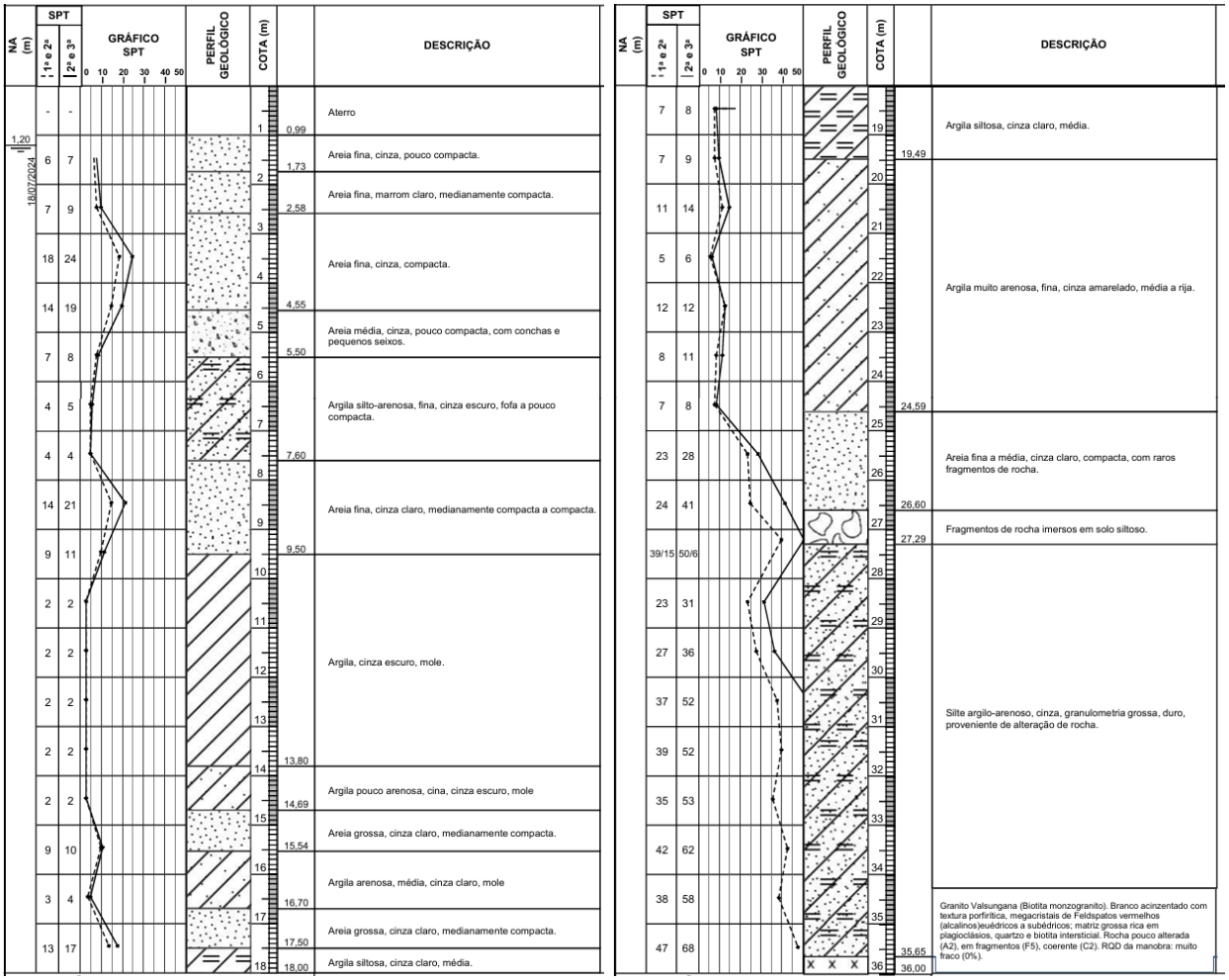


Figura 1. Sondagem mista do campo experimental.
Fonte: BC-ETS (2024).

O subsolo apresenta uma alternância de estratos arenosos e argilosos, com presença leve de frações siltosas, além de variações significativas de compacidade e consistência ao longo da profundidade, destacando-se a ocorrência de uma camada de argila mole com 5,0 m de espessura. A Figura 2 expõe a segunda sondagem da região feita por um CPTu, sendo possível observar que o comportamento do solo se assemelha bastante ao observado na sondagem mista.

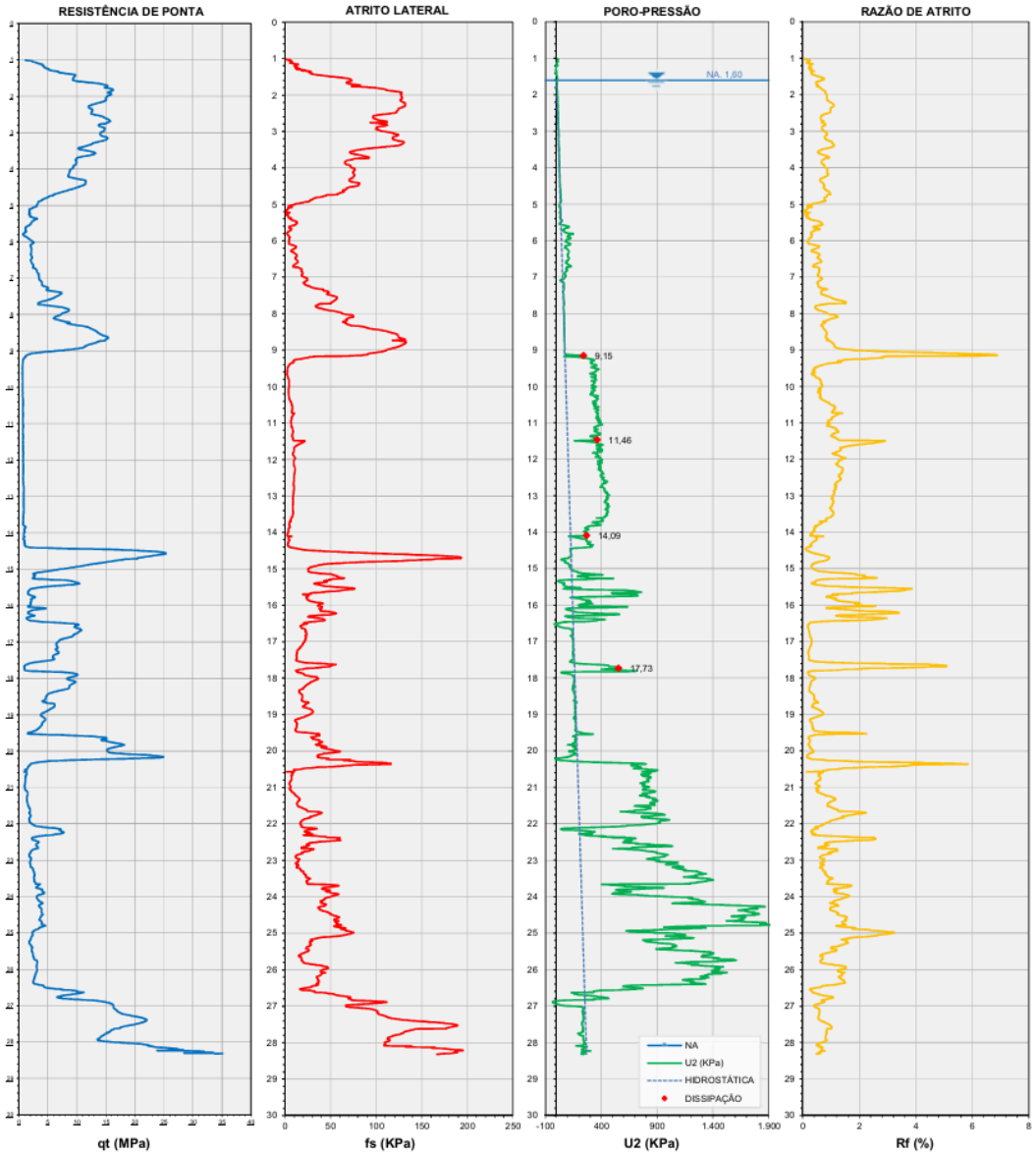
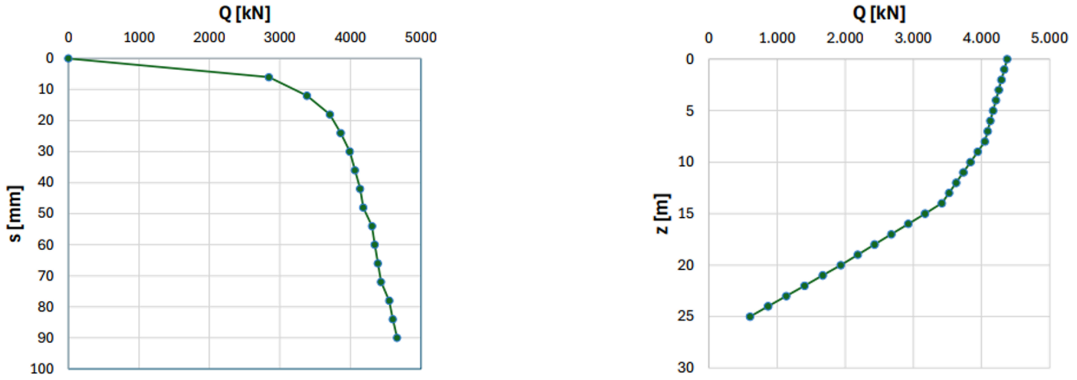


Figura 2. Sondagem CPTu do campo experimental.
Fonte: BC-ETS (2024).

2.2 Análise da estaca experimental vs. PCE

A estaca experimental, designada EC1, foi executada através da técnica de hélice contínua monitorada. O elemento possui diâmetro nominal de 0,6 m e comprimento total de 25,0 m, moldado com concreto de classe C40. Para o monitoramento da distribuição de carga em profundidade, a estaca foi instrumentada com sensores destinados à medição da tensão axial, instalados ao longo do fuste, obedecendo a um espaçamento vertical equidistante de 1,0 m.

O comportamento carga-recalque real foi obtido através de PCE, conduzida pelo BC Experimental Testing Site (BC-ETS). A Figura 3(a) apresenta a evolução dos recalques em função dos estágios de carregamento, já a Figura 3(b) detalha a distribuição da tensão axial ao longo do fuste para o deslocamento de referência de 60 mm, pois, para a definição da carga de ruptura, adotou-se o critério de Salgado (2022), que convenciona a ruptura ao recalque com valor igual a 10% do diâmetro. Com base nessa carga limite, procedeu-se à decomposição da resistência total, discriminando as parcelas mobilizadas por atrito lateral e resistência de ponta.



(a) (b)

Figura 3. Estaca experimental: (a) comportamento carga vs. recalque;
(b) carga axial ao longo do fuste para 60 mm de deslocamento.
Fonte: BC-ETS (2024).

2.3 Cálculo da capacidade de carga

A estimativa da capacidade de carga axial da estaca foi conduzida através de métodos semi-empíricos consagrados. Com base nos resultados do ensaio SPT, aplicam-se as metodologias de Aoki e Velloso (1975) atualizada por Monteiro (1997), Décourt e Quaresma (1978), Teixeira (1996), UFRGS (Lobo *et al*., 2012), Vorcaro-Velloso (2000) e Antunes e Cabral (1996). Paralelamente, para as previsões via CPTu, adotaram-se as proposições de Philipponnat (1980), De Ruiter e Beringen (1979) e LCPC (Bustamante e Gianeselli, 1982). Todas as análises consideraram a geometria real da estaca submetida à prova de carga estática.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos foram estruturados sob a premissa de carga última nominal, desconsiderando-se limitações, coeficientes de ponderação ou fatores de segurança para permitir o confronto direto com a ruptura física observada em campo. Para um recalque de 60 mm conforme Salgado (2022), a carga de ruptura (Qu) da estaca teste foi estabelecida em 4346,80 kN com resistência por atrito lateral (Ql) de 3744,52 kN (86,14%) e resistência de ponta (Qp) de 602,28 kN (13,86%).

3.1 Capacidade de carga estimada por métodos baseados em SPT

A fim de definir os parâmetros gerais tratados a posteriori, ressalta-se que a análise foi realizada entre as cotas -1,00 m e -26,00 m, onde a estaca hélice foi apoiada na camada de areia fina a média presente no relatório de sondagem mista. A primeira camada de aterro foi desconsiderada. Com abordagem teórica embasada no ensaio SPT, seis métodos semi-empíricos foram aplicados para estimar a capacidade de carga, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Capacidade de carga estimada por métodos baseados em SPT.

Método	Ql (kN)	%	Qp (kN)	%	Qu (kN)
Aoki e Velloso (1997)	1.458,97	52	1.365,11	48	2.824,08
Décourt e Quaresma (1978)	1.890,28	69	845,67	31	2.735,95
Teixeira (1996)	1.806,66	53	1.630,93	47	3.437,59
Lobo et al. (2012) - UFRGS	1.408,18	46	1.673,03	54	3.081,21
Vorcaro-Velloso (2000)	-	-	-	-	3.238,00
Antunes e Cabral (1996)	1.505,47	58	1.109,00	42	2.614,47

Para Aoki e Velloso com a contribuição de Monteiro (1997), utilizaram-se fatores de escala $F_1 = 3$ e $F_2 = 3,8$, com zona de influência de 7D acima e 3,5D abaixo da ponta, assim como um NSPT limitado a 40. O método resultou em capacidade total de 2.824,08 kN, com a distribuição mais equilibrada entre atrito lateral e resistência de ponta.

No método de Décourt e Quaresma (1997), adotou-se coeficiente característico C = 40, fatores $\alpha = 0,3$ e $\beta = 1,0$, com limitação $3 \leq NSPT \leq 50$ e é válido ressaltar que o NSPT médio utilizado para resistência lateral foi calculado desconsiderando trechos utilizados na estimativa de ponta. A capacidade total foi de 2.735,95 kN, cuja parcela predominante se apresentou no atrito lateral na margem de 69%.

Teixeira (1996) partiu da utilização de coeficientes $\alpha = 27$ tf/m² e $\beta = 0,4$ tf/m². Este método apresentou a maior capacidade de carga total entre todos os métodos baseados no SPT (3.437,59 kN), havendo uma contribuição equilibrada entre lateral e ponta com diferença de apenas 3%.

Quanto ao método UFRGS, estabelecido por Lobo et al. (2012), a consideração da energia de cravação do SPT foi feita com base nos coeficientes $\alpha = 1,0$ e $\beta = 0,6$, com eficiências energéticas $\eta_1 = 0,76$, $\eta_2 = 1,00$ e $\eta_3 = 1 - 0,0042 \times l$. Dessa forma, o resultado final foi uma capacidade de carga total igual a 3.081,21 kN, sendo o único método SPT com predominância na resistência de ponta (54%).

Para Vorcaro-Velloso (2000), utilizou-se a média dos valores de NSPT ao longo do fuste e, na ponta, o valor fixo de 28. Infelizmente, este método de cálculo semi-empírico não permite a separação das parcelas de atrito e resistência de ponta, resultando somente no valor total de 3.238,00 kN.

Por fim, o método de Antunes e Cabral (1996) baseou-se na adoção de valores conservadores de β_1 (areia 4,0%, silte 2,5%, argila 2,0%) e $\beta_2 = 2$, assim como a resistência de ponta foi limitada a 40 kgf/cm². Por consequência, o método obteve como resultado a menor capacidade de carga total em 2.614,47 kN com 58% de contribuição por atrito lateral.

3.2 Capacidade de carga estimada por métodos baseados em CPT/CPTu

De maneira similar, a estimativa de carga para CPT/CPTu adotou as seguintes premissas adicionais: diâmetro da estaca de 0,60 m, área da base de 0,28 m² e perímetro equivalente de 1,88 m. A camada superficial foi desconsiderada devido à execução de pré-furo. A ponta da estaca foi apoiada na cota -26,00 m, apresentando os parâmetros qc = 2.880 kPa, fs = 41,42 kPa, u_2 = 1.456,05 kPa e qt = 3.923,30 kPa. Conforme Schnaid e Odebrecht (2012), os valores de qc foram corrigidos para qt, utilizando coeficiente de calibração $\alpha = 0,714$ com dados em intervalos regulares de 0,01 m, considerando o efeito da poropressão.

Desse modo, os resultados foram consolidados na Tabela 2, na qual podemos observar a aplicação dos três métodos indicados anteriormente na metodologia referentes aos ensaios de piezocone.

Tabela 2. Capacidade de carga estimada por métodos baseados em CPT/CPTu.

Método	Ql (kN)	%	Qp (kN)	%	Qu (kN)
Philipponnat (1980)	2.470,89	74	885,87	26	3.356,76
De Ruiter e Beringen (1979)	1.758,90	68	823,45	32	2.582,35
Bustamante e Gianeselli (1982) - LCPC	2.952,92	89	364,22	11	3.317,14

Quanto à Phillipponnat (1980), utilizou-se $\alpha pp = 0,4$ para resistência de ponta com zona de influência de 3D (1,8 m) acima e abaixo da ponta, resultando em qcp igual a 7.909,54 kPa. Para atrito lateral, aplicou-se $\alpha fp = 1,5$ e valores variáveis de αsp conforme tipo de solo. Logo, a capacidade total foi de 3.356,76 kN com contribuição lateral predominante.

No método De Ruiter e Beringen (1979), adotou-se Nkt = 20 para camadas argilosas e siltosas, com $\alpha = 1$ para argilas normalmente adensadas e, em camadas arenosas, fp foi definido como o menor valor entre fs, qc/300 e 120 kPa; havendo uma limitação na resistência de ponta no valor de 15.000 kPa. O método resultou na menor capacidade total entre os métodos CPT e, apesar de haver predominância no atrito lateral, seu valor também foi o menor possível quando comparado com os métodos de Philipponnat e LCPC.

E para o método LCPC (1982), com classe na classificação de estaca I-A com kc = 0,4 e zona de influência de 1,5D (0,90 m) acima e abaixo da ponta, obtivemos a maior estimativa de atrito lateral com 89% da capacidade total e, consequentemente, a menor resistência de ponta.

4 CONCLUSÕES

Quanto à transferência de carga lateral, observa-se que a totalidade dos métodos semi-empíricos subestimou a capacidade de carga de fuste, evidenciando um conservadorismo intrínseco às correlações de base. É possível observar que nenhum método superou o valor real de campo de 3.744,52 kN. Dentre as opções disponíveis, o método LCPC (1982) apresentou a maior acurácia com o valor de 2.952,92 kN, obtendo uma taxa de erro de 21,1%. Seguido por Philipponnat (1980) com desvio de 34,0%, a situação encontrada corrobora para a superioridade do ensaio de piezocone na caracterização contínua da resistência ao cisalhamento da interface solo-estaca. Analogamente, há uma notável discrepância nos métodos baseados em SPT, particularmente no método da UFRGS com desvio de 62,4%, fato este que sugere que as correlações dinâmicas não capturam adequadamente o incremento de tensão horizontal gerado pelo processo executivo da estaca HC. É possível interpretar que a introdução do concreto sob pressão e a extração do trado promove uma expansão da cavidade que otimiza o atrito lateral, fenômeno este que o LCPC, ao utilizar coeficientes de ajuste baseados em qc contínuo, consegue mimetizar com maior fidelidade em comparação às outras metodologias.

A análise da carga de ponta revela uma inversão no comportamento das previsões dos métodos semi-empíricos. À exceção do LCPC (1982), todos os demais métodos superestimaram a resistência da ponta, sendo mais notável em Teixeira (1996) e UFRGS com margem de erro superior a 170%. Cientificamente, essa superestimação é atribuída à hipótese de mobilização total da resistência de ponta que, em estacas de grande comprimento e em perfis arenosos, exigiria níveis de recalque significativamente superiores a 60 mm. O comportamento observado na PCE demonstra que a estaca EC-01 atuou predominantemente como um elemento de fricção, onde a rigidez do fuste limitou o deslocamento necessário para a ativação plena do bulbo de tensões na ponta, diminuindo a iminência de possíveis recalques. E o método LCPC, ao adotar o conceito de “resistência de ponta equivalente” integrada em uma zona de influência restrita de até 1,5D, demonstrou ser o mais condizente para esta tipologia de fundação.

Para uma avaliação global final, o resultado da carga total de ruptura obtida no PCE, totalizando 4.346, 80 kN, validou o critério de segurança em todas as metodologias avaliadas. O método de Teixeira (1996), embora tenha apresentado a melhor aproximação numérica com um erro de apenas 21%, obteve esse resultado através de um efeito de compensação estatística, dado que a subestimação do atrito lateral foi mitigada pela superestimação da carga de ponta. Após o método de Teixeira (1996), os valores de maior proximidade à PCE foram Vorcaro-Velloso com desvio de 25,5% e o método LCPC de Bustamante e Gianeselli (1982) com 23,7%. Em contrapartida, a metodologia de De Ruiter e Beringen (1979) apresentou o maior índice de conservadorismo, com um erro residual negativo de 40,6% em relação à carga de ruptura experimental. Tal discrepância evidencia uma subestimação severa da capacidade portante, indicando que a adoção irrestrita deste método em fase de projeto resultaria em um superdimensionamento antieconômico, subutilizando quase metade do potencial de resistência mobilizável da estaca.

Sob a ótica da engenharia geotécnica, conclui-se que a variabilidade entre as previsões e o real reforça a necessidade de calibração local dos coeficientes semi-empíricos. A superioridade do método LCPC na discriminação das parcelas de carga (lateral e ponta) indica que ensaios de investigação contínua (CPTu) permitem um dimensionamento mais otimizado, reduzindo as incertezas diagnósticas que frequentemente levam ao superdimensionamento de fundações profundas em ambientes urbanos e, por consequência, ao comprometimento do orçamento das obras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, W.R., Cabral, D.A. (1996) Capacidade de carga em estacas hélice contínua. In: *III Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia – SEFE III*. São Paulo, SP, Brasil, v. 2, p. 105-109.

Aoki, N., Velloso, D.A. (1975) An approximate method to estimate the bearing capacity of piles. In: *5th Pan-American Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Buenos Aires, Argentina, v. 1, p. 367-376.

BC-ETS (2024) *BC-ETS 01: Geotechnical investigations and instrumented pile load test results*. BC Experimental Testing Site, Balneário Camboriú, SC. Disponível em: https://www.bc-ets.com.br/documentos. Acesso em: 19 jun. 2026.

Bustamante, M., Gianeselli, L. (1982) Pile bearing capacity prediction by means of static penetrometer CPT. In: *2nd European Symposium on Penetration Testing – ESOPT II*. Amsterdam, Netherlands, v. 2, p. 493-500.

De Ruiter, J., Beringen, F.L. (1979) Pile foundations for large North Sea structures. *Marine Geotechnology*, 3(3), p. 267-314.

Décourt, L., Quaresma, A.R. (1978) Capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT. In: *VI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações – COBRAMSEG VI*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, v. 1, p. 45-53.

Fernandes, K., Lemos, L.F., Santos, L.M., Barrot, V.P., Peixoto, V.F., Seko, K.R.C. (2021) Carga admissível de estacas hélice contínua monitorada: análise comparativa entre prova de carga estática e métodos semiempíricos. *Revista Mackenzie de Engenharia e Computação*, 20(1), p. 73-100.

Lobo, B., Schnaid, F., Rocha, M.M., Howie, J.A. (2012) Analysis of sampler-soil interaction mechanism on dynamic penetration tests. In: *4th International Conference on Site Characterization – ISC IV*. Porto de Galinhas, PE, Brasil, v. 1, p. 873-880.

Monteiro, P.E. (1997) *Capacidade de carga de estacas – Método Aoki-Velloso*. Relatório interno, Estacas Franki Ltda.

Philipponnat, G. (1980) Méthode pratique de calcul d'un pieu isolé à l'aide du pénétromètre statique. *Revue Française de Géotechnique*, 10, p. 55-64.

Russo, G. et al. (2025) Drilling parameters as predictors of the measured full scale performance of CFA piles by using statistical analysis of CPT profiles: a case study. *Soils and Foundations*.

Sakellariadis, L. et al. (2026) Recent advances in the analysis and design of CFA piles based on field monitoring and numerical modeling. *Geotechnical Engineering Journal*.

Salgado, R. (2022) *The Engineering of Foundations*. 2 ed. McGraw-Hill Education.

Saraiva Júnior, R. (2022) *Avaliação da capacidade de carga e recalque de uma estaca hélice contínua instrumentada por diferentes métodos de previsão*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

Schnaid, F., Odebrecht, E. (2012) *Ensaios de campo e suas aplicações à engenharia de fundações*. 2 ed. Oficina de Textos.

Teixeira, A.H. (1996) Projeto e execução de fundações. In: *III Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia – SEFE III*. São Paulo, SP, Brasil, v. 1, p. 33-50.

Vorcaro, M., Velloso, D.A. (2000) Avaliação de carga última em estacas hélice contínua por regression linear múltipla. In: *XII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica – COBRAMSEG XII*. São Paulo, SP, Brasil, v. 4, p. 315-330.