DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.4/61

EFEITO DE DIFERENTES METODOLOGIAS DE ANÁLISE DOS PARÂMETROS RESISTENTES NO DIMENSIONAMENTO DE UMA ESTRUTURA DE CONTENÇÃO EM SOLO RESIDUAL

Guilherme Irineu Venson
Professor/Pesquisador, Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil, guilhermeivenson@hotmail.com

Nathalia da Silva Ferreira
Engenheira Civil, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil, nathalia115ferreira@gmail.com

Giordan Pedro Menegarde Correa
Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil, giordanpedro@gmail.com

João Augusto Brand Brandalize.
Engenheiro Civil, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil, j4brandalize@gmail.com

RESUMO: O dimensionamento adequado de estruturas de contenção é fundamental para a segurança e viabilidade econômica de obras com escavação. Este trabalho teve como objetivo comparar o efeito de diferentes metodologias de obtenção de parâmetros de resistência ao cisalhamento no dimensionamento de uma cortina de estacas hipotética em solo residual basáltico no município de Cascavel, Paraná. A metodologia consistiu na realização de ensaios laboratoriais de adensamento unidimensional e cisalhamento direto em amostras indeformadas, contrapostos a estimativas empíricas baseadas no índice de resistência à penetração (N60) de laudos de sondagem SPT do mesmo local. Com base nos parâmetros obtidos, dimensionou-se o embutimento (ficha) para uma escavação de 3,4 metros. Os cálculos resultaram em fichas de 5,53 m e 6,27 m, com base nos dados laboratoriais e nas estimativas por SPT, respectivamente. Concluiu-se que o valor da ficha baseada na sondagem SPT foi 13,4% superior ao comprimento obtido pela outra condição, evidenciando que os dados provenientes dos ensaios de cisalhamento direto fornecem um projeto mais otimizado, atendendo aos requisitos de segurança.
PALAVRAS-CHAVE: Estruturas de contenção, Solo residual, Cisalhamento direto, Sondagem SPT, Cortina de estacas.

ABSTRACT: The proper design of retaining structures is fundamental for the safety and economic viability of excavation works. This study aimed to compare the effect of different methodologies for obtaining shear strength parameters on the design of a hypothetical sheet pile wall in basaltic residual soil in the municipality of Cascavel, Paraná. The methodology consisted of conducting laboratory one-dimensional consolidation and direct shear tests on undisturbed samples, contrasted with empirical estimates based on the penetration resistance index (N60) from SPT borehole logs from the same site. Based on the obtained parameters, the embedment depth was designed for a 3.4-meter excavation. The calculations resulted in embedment depths of 5.53 m and 6.27 m, based on laboratory data and SPT estimates, respectively. It was concluded that the embedment value based on the SPT boring was 13.4% higher than the length obtained by the other condition, evidencing that the data from the direct shear tests provide a more optimized design, meeting safety requirements.

KEYWORDS: Retaining structures, Residual soil, Direct shear, SPT boring, Sheet pile wall.

1 Introdução

A ocupação de áreas com topografia acidentada demanda a execução frequente de escavações e aterros, tornando as estruturas de contenção essenciais para garantir a estabilidade dos maciços terrosos. O dimensionamento adequado dessas estruturas depende da resistência ao cisalhamento do solo, regida fundamentalmente pelo intercepto coesivo e pelo ângulo de atrito interno, conforme estabelecido pelo critério de ruptura de Mohr-Coulomb.

A heterogeneidade das propriedades geotécnicas, característica dos solos residuais, exige investigações para buscar compreender sua complexidade. A estimativa imprecisa dos parâmetros de resistência pode resultar em dimensionamentos contra a segurança, culminando em instabilidades e colapsos, ou na concepção de estruturas superdimensionadas e antieconômicas. Na prática corrente da engenharia, é comum a utilização de correlações empíricas a partir do ensaio de sondagem à percussão (SPT) para a estimativa da resistência, dada a sua ampla disponibilidade e baixo custo.

Apesar desta gama de utilização de correlações baseadas em ensaios SPT ainda são escassos estudos que quantifiquem diretamente o impacto da escolha desses parâmetros no dimensionamento de estruturas de contenção em solos residuais basálticos. Essa lacuna é particularmente relevante devido à influência da cimentação natural desses materiais, frequentemente não capturada por métodos indiretos de investigação.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da metodologia de obtenção dos parâmetros de resistência ao cisalhamento no dimensionamento de uma estrutura de contenção em solo residual basáltico do município de Cascavel, Paraná.

A pesquisa comparou os parâmetros de resistência ao cisalhamento (ângulo de atrito e intercepto coesivo) obtidos por meio de ensaios de laboratório em amostras indeformadas com aqueles estimados por correlações clássicas de ensaios SPT.

Com base nessas duas metodologias de obtenção de dados, procedeu-se ao dimensionamento de uma cortina de estacas teórica simplificada, visando quantificar as diferenças estruturais e geométricas resultantes de cada abordagem e demonstrar a importância da precisão da investigação geotécnica na viabilidade e segurança de projetos de contenção.

2 Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada e quantitativa, delineada sob a forma de um estudo de caso focado no dimensionamento comparativo de uma estrutura de contenção teórica no município de Cascavel, Paraná. O programa experimental envolveu a extração de amostras indeformadas em campo, a execução de ensaios de laboratório (adensamento unidimensional e cisalhamento direto) e a análise de laudos de sondagem SPT executados na mesma locação.

2.1 Coleta e preparo das amostras

As amostras indeformadas de solo residual foram extraídas de uma obra em fase de escavação, a uma profundidade aproximada de 2,5 metros em relação ao perfil natural do terreno. A extração ocorreu por meio da talhagem manual de blocos, que foram devidamente impermeabilizados para a manutenção da umidade natural e transportados ao laboratório. Foram esculpidos corpos de prova cúbicos de 6 x 6 x 2 cm, moldados com o auxílio de anéis rígidos de contenção, garantindo superfícies perfeitamente planas e paralelas, conforme as exigências normativas.

2.2 Programa de ensaios laboratoriais

Os ensaios foram conduzidos em uma prensa de cisalhamento semianalítica instrumentada com transdutores de deslocamento (LVDTs) e célula de carga. Inicialmente, executou-se o ensaio de adensamento unidimensional (em conformidade com a NBR 16853/2020) para a determinação da tensão de pré-adensamento e estruturação do solo, balizando a escolha das tensões normais a serem aplicadas na fase de cisalhamento. As tensões foram aplicadas em estágios progressivos, com manutenção de 24 horas por patamar de carregamento em condição inundada.

Em seguida, realizaram-se os ensaios de cisalhamento direto (NBR ISO 12957-1) nas amostras indeformadas. O ensaio contemplou uma fase de pré-adensamento sob tensão normal específica por 24 horas, seguida do cisalhamento sob taxa constante de deformação controlada (0,1 mm/min), garantindo a dissipação de poropressões ao longo da ruptura. O ensaio foi finalizado ao atingir o curso máximo de 15 mm de deslocamento horizontal. O ajuste linear da envoltória de resistência gerada pelos ensaios permitiu a obtenção direta do ângulo de atrito interno (φ) e do intercepto coesivo (c) do solo em seu estado natural.

O ensaio foi realizado com tensões normais de 100, 200 e 400 kPa, as quais foram selecionadas de modo a abranger uma faixa de tensões efetivas superior à tensão de pré-adensamento identificada no ensaio de adensamento, permitindo caracterizar a envoltória de resistência do solo em diferentes níveis de carregamento e reproduzir condições compatíveis com aquelas encontradas em obras geotécnicas de pequeno e médio porte.

2.3 Estimativa de parâmetros via correlações SPT

Simultaneamente à análise laboratorial, analisaram-se três relatórios de sondagem SPT referentes ao mesmo terreno. Para a padronização das análises, realizou-se a correção da energia de cravação do ensaio para o padrão internacional de 60% (N60). O equipamento automatizado utilizado na sondagem apresentava eficiência aferida de 81%, resultando na correção estipulada pela Equação 1.

$$N_{60} = \frac{N_{SPT} \times 81\%}{60\%} \tag{1}$$

A estimativa do ângulo de atrito e da coesão do solo foi realizada por meio de correlações clássicas consagradas na literatura geotécnica baseadas no N60. Adicionalmente, o peso específico natural foi estimado em 15 kN/m³utilizando a tabela proposta por Godoy, 1972 disponível no livro de Cintra, 2011, para solos argilosos com SPT de 3 a 5.

2.4 Dimensionamento comparativo da cortina de estacas

A etapa final consistiu no dimensionamento do comprimento da ficha (embutimento) de uma cortina de estacas teórica, considerando um perfil de escavação homogêneo de 3,4 metros de altura e a adoção de um fator de segurança global igual a 2,0 contra o tombamento da estrutura. A Figura 1 ilustra a disposição das sondagens e a geometria adotada para a escavação.

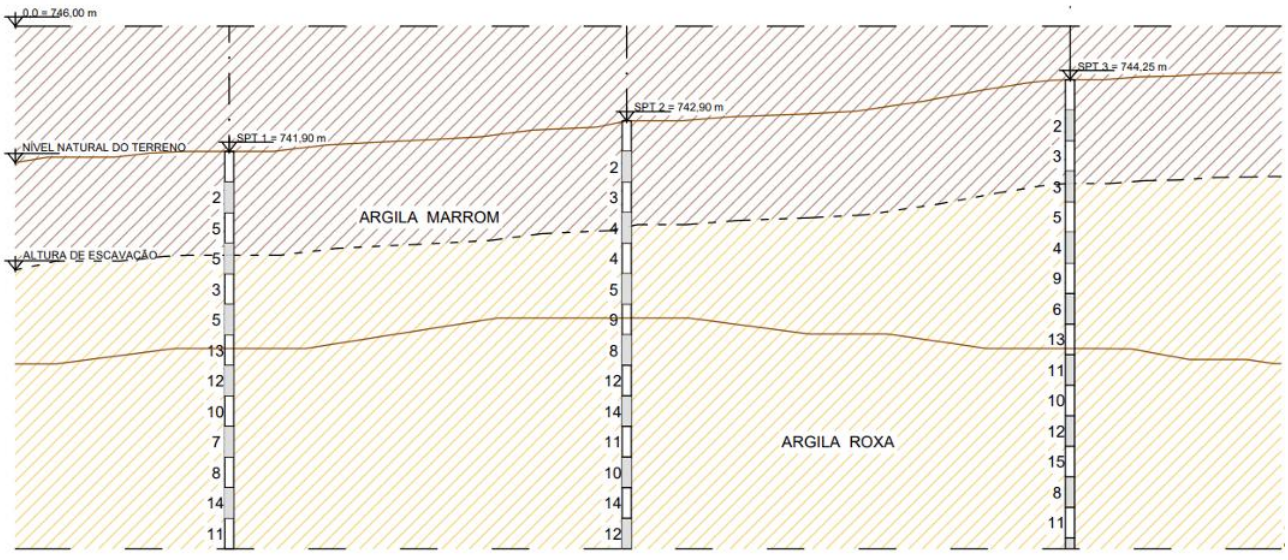


Figura 1. Perfil geotécnico simplificado do terreno em estudo.

A adoção de uma estrutura teórica simplificada teve como objetivo isolar a influência dos parâmetros geotécnicos obtidos pelas diferentes metodologias de investigação sobre o dimensionamento da contenção. Dessa forma, evitou-se a interferência de variáveis adicionais de projeto, como carregamentos externos, condições hidrogeológicas, rigidez estrutural e estratigrafias complexas, permitindo uma comparação direta entre os resultados produzidos por cada conjunto de parâmetros resistentes.

Para a quantificação das pressões laterais atuantes na estrutura, adotou-se a teoria de empuxos de terra de Rankine, que pressupõe o maciço em estado de plastificação total. Os coeficientes de empuxo ativo (Ka) e passivo (Kp) foram determinados unicamente em função do ângulo de atrito interno (φ) do material, conforme as Equações 2 e 3.

$$K_a = \tan^2(45° - \phi/2) \tag{2}$$

$$K_p = \frac{1}{K_a} \tag{3}$$

A análise foi bipartida em duas frentes de cálculo para permitir a comparação metodológica.

Na primeira frente, denominada metodologia laboratorial, os coeficientes e os empuxos resultantes foram calculados utilizando os parâmetros (φ, c e γ) extraídos exclusivamente dos ensaios realizados nas amostras indeformadas.

Na segunda frente, correspondente à metodologia empírica, os mesmos esforços foram determinados empregando os parâmetros estimados por correlações a partir de um valor médio de N60, representativo para a profundidade de influência da estrutura.

O modelo de cálculo baseou-se no equilíbrio estático da cortina rígida. O somatório de momentos fletores em relação ao ponto de rotação da estaca foi igualado a zero (Equação 4), contrapondo o momento instabilizante gerado pelo empuxo ativo ao momento estabilizante proveniente da resistência passiva do solo. Para garantir a segurança contra o tombamento da estrutura, aplicou-se um fator de segurança (FS) global de 2,0 minoração do empuxo passivo.

$$\sum M = 0 \rightarrow \frac{\gamma(H+d_0)^3 K_a}{6} - \frac{\gamma d_0^3 K_p}{6\,FS} = 0 \tag{4}$$

Sendo "H" a altura de escavação e "d0" a altura da parcela passiva teórica. Esse equilíbrio de momentos gerou equações polinomiais de terceiro grau, cujas raízes reais definiram a profundidade d0 necessária para a estabilidade estrita. Conforme a prática corrente de projeto de contenções em balanço, esse valor teórico foi acrescido de 20% para a definição da profundidade final e real de embutimento da estaca. A comparação geométrica das fichas resultantes fundamentou a análise sobre o impacto do rigor da investigação geotécnica no projeto.

3 Resultados e discussão

Nesta seção, apresentam-se os parâmetros de resistência ao cisalhamento obtidos por meio do programa laboratorial e das estimativas via SPT, bem como os reflexos desses parâmetros no dimensionamento da estrutura de contenção teórica.

3.1 Parâmetros de resistência

A amostra indeformada, representativa do solo residual de basalto da região de Cascavel, apresentou peso específico natural de 13,2 kN/m³ e um elevado índice de vazios de 2,23. O ensaio de adensamento unidimensional permitiu a construção da curva de índice de vazios versus tensão efetiva vertical, demonstrando o comportamento compressivo do maciço em seu estado natural. O resultado deste ensaio é apresentado na Figura 2.

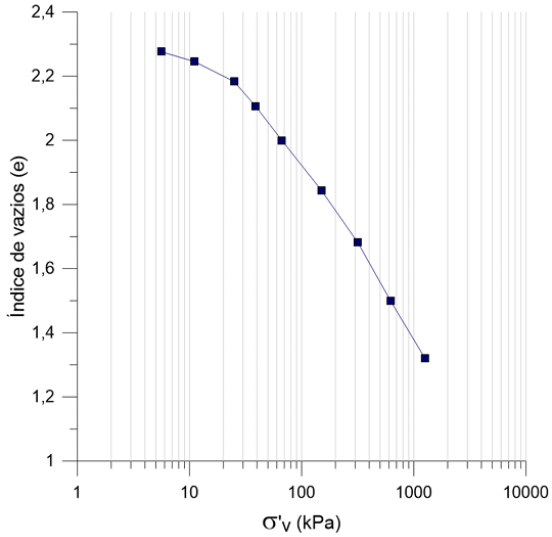
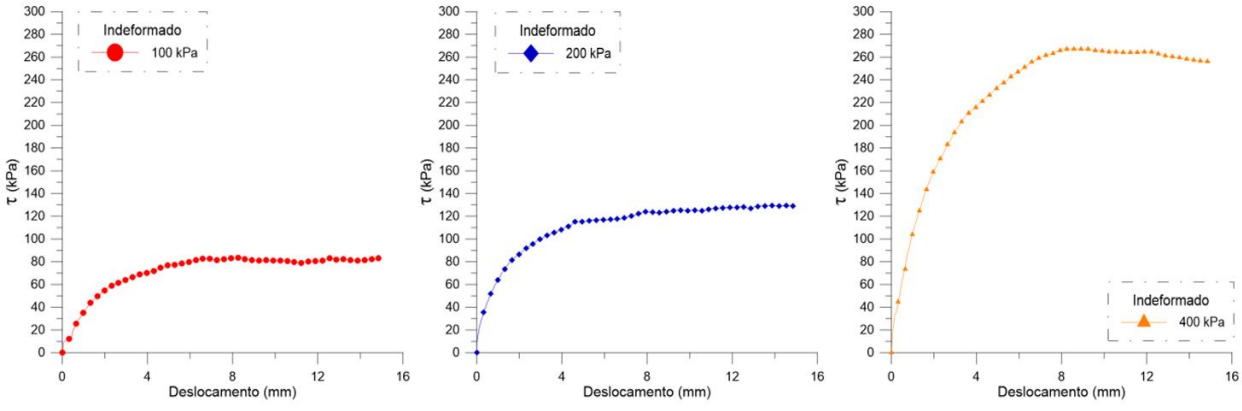


Figura 2. Curva de índice de vazios versus tensão efetiva vertical demonstrando o comportamento bilinear do solo residual.

Observou-se um comportamento nitidamente bilinear na curva de adensamento, característica que sugere a ocorrência de quebra da estrutura de cimentação natural do solo residual. Esse ponto de inflexão marca o limite de suporte de tensões elásticas sem a ocorrência de recalques plásticos significativos.

A determinação gráfica do ensaio de adensamento unidimensional revelou uma tensão de pré-adensamento da ordem de 21 kPa a 22 kPa (pelos métodos de Casagrande e Pacheco Silva, respectivamente). Após ultrapassar esse limiar, a curva exibiu um declínio acentuado, correspondente ao trecho de compressão virgem do material.

Na sequência, os ensaios de cisalhamento direto foram conduzidos para mapear a envoltória de resistência. As leituras foram registradas em gráficos de tensão cisalhante versus deslocamento horizontal (Figura 3).



(a) (b) (c)

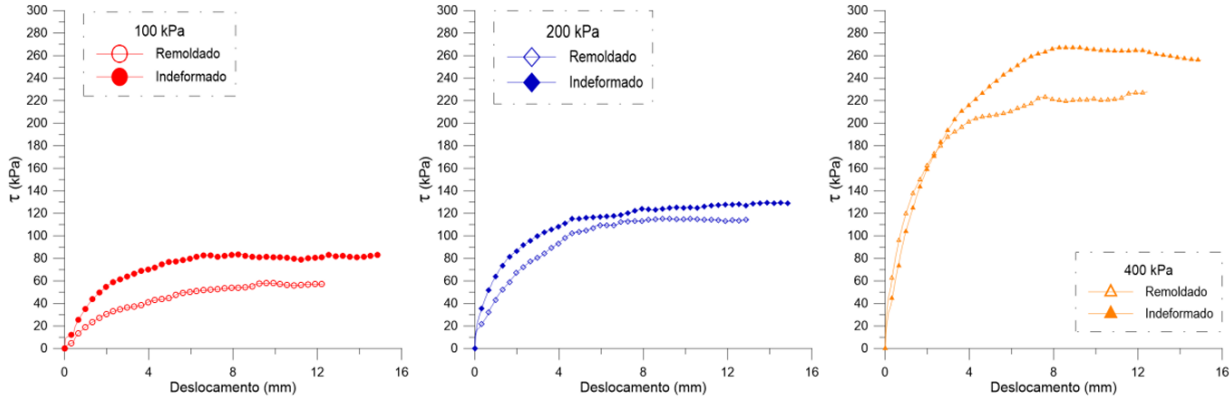
Figura 3. Curvas de Tensão versus Deslocamento do ensaio de cisalhamento direto para amostras indeformadas sob tensões normais de: (a) 100 kPa; (b) 200 kPa; e (c) 400 kPa.

Os ensaios de cisalhamento direto realizados em tensões normais de 100, 200 e 400 kPa nas amostras indeformadas não apresentaram picos de tensão definidos, comportamento característico da elevada porosidade natural do material. Ao atingir a tensão cisalhante máxima, o solo manteve-se em um estado de deformação plástica contínua. O ajuste linear da envoltória de ruptura resultou nos seguintes parâmetros efetivos de resistência para o solo em estado natural: ângulo de atrito interno (φ) de 31,9° e intercepto coesivo (c) de 14,8 kPa.

Para fins de comprovação da influência da estrutura natural do maciço na resistência ao cisalhamento, foram conduzidos ensaios paralelos utilizando corpos de prova remoldados. O processo de remoldagem,

análogo à severa perturbação mecânica imposta ao solo durante a cravação do amostrador SPT, atua na destruição direta das pontes de cimentação entre partículas e na alteração do arranjo estrutural do material.

As curvas de tensão versus deslocamento para o solo remoldado exibiram o mesmo padrão de ausência de picos marcantes. Contudo, as tensões cisalhantes máximas registradas foram inferiores àquelas obtidas nas amostras indeformadas para os mesmos patamares de tensão normal (Figura 4).



(a) (b) (c)

Figura 4. Comparativo de Tensão versus Deslocamento entre amostras indeformadas e remoldadas sob tensões normais de: (a) 100 kPa; (b) 200 kPa; e (c) 400 kPa.

O ajuste linear da envoltória do solo remoldado evidenciou uma sensível redução no ângulo de atrito interno e no intercepto coesivo em relação ao estado *in situ*. Essa queda de capacidade resistente justifica-se pela perda quase total da coesão estrutural verdadeira característica dos solos residuais maduros. O valor de intercepto coesivo remanescente nas amostras remoldadas decorre precipuamente da parcela de coesão aparente (forças capilares), sustentada pela sucção matricial inerente à condição não saturada do ensaio.

Esse comportamento mecânico evidencia que ensaios executados em amostras deformadas, ou estimativas baseadas em métodos dinâmicos destrutivos como o SPT, falham em capturar a parcela de resistência agregada pela cimentação natural, justificando as discrepâncias nos parâmetros de projeto.

Em contrapartida, as estimativas empíricas baseadas na média do N60 representativo para a profundidade de escavação (N60 = 5) forneceram parâmetros significativamente distintos, resultando em um ângulo de atrito interno estimado de 30,0°, intercepto coesivo estimado (c) de 50,0 kPa e peso específico estimado de 15,0 kN/m³.

A discrepância acentuada no valor do intercepto coesivo (50 kPa via SPT contra 14,8 kPa via laboratório) corrobora a literatura geotécnica que aponta a imprecisão das estimativas de coesão exclusivamente pelo índice de resistência à penetração.

Do ponto de vista prático, a diferença observada entre as metodologias possui impacto direto nos custos e na viabilidade das obras de contenção. Embora a diferença de ficha tenha sido de apenas 0,74 m, o comprimento final das estacas passou de 9 m para 10 m, representando um acréscimo aproximado de 11% no consumo de materiais e nos serviços de perfuração ou cravação.

Em obras com grande número de elementos estruturais, essa diferença pode resultar em custos significativamente mais elevados. Por outro lado, a utilização de parâmetros obtidos por ensaios laboratoriais em amostras indeformadas permite um dimensionamento mais representativo do comportamento real do solo residual, contribuindo para soluções tecnicamente seguras e economicamente mais eficientes.

3.2 Análise e dimensionamento da estrutura de contenção

A estrutura teórica consistiu em uma cortina de estacas com perfil de escavação de 3,4 metros. Inicialmente, calculou-se a altura crítica de escavação considerando o parâmetro de coesão em ambas as metodologias.

Utilizando os parâmetros laboratoriais (c = 14,8 kPa; γ = 13,2 kN/m³; φ = 31,9°), a altura crítica resultou em 4,3 metros. Utilizando os parâmetros estimados via SPT (c = 50 kPa; γ = 15,0 kN/m³; φ = 30°), a altura crítica estimada foi de 11,6 metros.

Como em ambos os casos a escavação de 3,4 m se manteria autoportante (dispensando teoricamente a contenção), e visando isolar a influência do ângulo de atrito no dimensionamento, optou-se por conduzir o cálculo da ficha desconsiderando a coesão (c = 0), adotando o critério de empuxo ativo e passivo puramente friccional.

Para o dimensionamento baseado no ensaio laboratorial, os coeficientes de empuxo ativo (Ka) e passivo (Kp) resultaram em 0,31 e 3,24, respectivamente. Aplicando o fator de segurança global de 2,0 no equilíbrio de momentos, a profundidade necessária para a parcela passiva (d0) foi de 4,61 m. Majorando esse valor em 20% para definir o embutimento, a ficha resultante foi de 5,53 m. Somada à altura de escavação, o comprimento total da estaca (L) resultou em 8,93 m, arredondado para 9,0 metros de comprimento final de projeto.

No dimensionamento baseado na estimativa do SPT, os coeficientes Ka e Kp resultaram em 0,33 e 3,00. Sob o mesmo fator de segurança, a profundidade d0 foi de 5,22 m, gerando uma ficha de 6,27 m. O comprimento total da estaca (L) resultou em 9,67 m, arredondado para 10,0 metros de projeto. A Tabela 1 apresenta um comparativo geral dos resultados obtidos.

Tabela 1. Comparação dos resultados obtidos pelas diferentes metodologias.

Parâmetro	Ensaio laboratorial	Estimativa via SPT
Peso específico γ (kN/m³)	13,2	15,0
Ângulo de atrito φ (°)	31,9	30,0
Coesão c (kPa)	14,8	50,0
Coeficiente de empuxo ativo Ka	0,31	0,33
Coeficiente de empuxo passivo Kp	3,24	3,0
Ficha final (m)	5,33	6,27
Comprimento da estaca (m)	9,0	10,0

4 Considerações finais

- As correlações empíricas baseadas no N_{60} resultaram em uma superestimativa do intercepto coesivo em relação aos valores obtidos em laboratório, o que pode induzir a erros na análise da altura crítica de escavação e na estabilidade global da contenção.
- A análise laboratorial em amostras indeformadas permitiu identificar a cimentação natural e a porosidade do solo, resultando em parâmetros de resistência mais conservadores para a coesão (c = 14,8 kPa) e superiores para o atrito (φ = 31,9°).
- Ao isolar a parcela friccional para o dimensionamento da estrutura teórica, os parâmetros conservadores oriundos da sondagem à percussão resultaram em uma ficha 13,4% mais profunda e em estacas com um metro a mais de comprimento final (10 m) quando comparadas ao dimensionamento efetuado com os parâmetros extraídos do ensaio de cisalhamento direto em amostras indeformadas (9 m).
- A variação nos resultados evidencia que as correlações dinâmicas do SPT falham em capturar a contribuição da cimentação natural do solo residual basáltico, tendendo a projetos mais conservadores e, consequentemente, com maior custo executivo.
- Como limitações deste estudo, destacam-se a utilização de amostras provenientes de uma única área de investigação e a adoção de um modelo teórico simplificado para o dimensionamento da contenção, considerando condições homogêneas de solo e ausência de influências hidrogeológicas.
- Para trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação da campanha experimental, incluindo diferentes perfis de solo residual e métodos complementares de investigação geotécnica, bem como a validação dos resultados por meio de análises numéricas e estudos de caso em obras reais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, M. A., Oliveira, R. M. M. (2018). Estimativa do ângulo de atrito e coesão através de índices de resistência obtidos pela sondagem SPT em solo laterítico e colapsível característico da cidade de Cascavel no estado do Paraná. In: *XIX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica*. Salvador.

Alonso, U. R. (1983). *Exercícios de fundações*. 1ª ed. Edgard Blucher, São Paulo.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2016). NBR 6457: Amostras de solo — Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2020). NBR 16853: Solo — Ensaio de adensamento unidimensional. Rio de Janeiro.

Barros, P. L. de A. (2006). *Obras De Contenção: Manual Técnico*. Maccaferri do Brasil Ltda, São Paulo.

Berberian, D. (2015). *Engenharia de fundações*. 2ª ed. Infrasolo, Brasília.

Caputo, H. P. (1988). *Mecânica dos solos e suas aplicações*. 6ª ed. LTC, Rio de Janeiro.

Cintra, J. C. A., et al. (2011). *Fundações diretas: projeto geotécnico*. 1ª ed. Oficina de Textos, São Paulo.

Consoli, N. C. et al. (2024) Behaviour of a weakly bonded residual soil subjected to monotonic and cyclic loading. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Geotechnical Engineering,* v. 177, n. 2, p. 107–118. DOI: 10.1680/jgeen.21.00143.

Das, B. M., Sobhan, K. (2011). *Fundamentos da Engenharia Geotécnica*. 7ª ed. Cengage Learning, São Paulo.

Godoy, N. S. (1983). *Estimativa da capacidade de carga de estacas a partir de resultados de penetrômetro estático.* Palestra. Escola de Engenharia de São Carlos – USP, São Carlos.

Odebrecht, E., Schnaid, F. (2012). *Ensaios de Campo e suas Aplicações à engenharia de Fundações*. 2ª ed. Oficina de Textos, São Paulo.

Pinto, C. de S. (2006). *Curso Básico de Mecânica dos Solos*. 3ª ed. Oficina de Textos, São Paulo.

Teixeira, A. H. (1996). Projeto e execução de fundações. In: *Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia, 3*. Anais [...], p. 33-50. São Paulo.

Teixeira, A. T., Godoy, N. S. (1996). Análise, Projeto e Execução de Fundações Rasas. In: *Fundação: Teoria e Prática*. PINI, São Paulo.

Venson, G. I. (2024). *Análise do comportamento multiaxial de solo residual*. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Venson, G. I., et al. (2019). Estudo de caso: Análise de estabilidade de talude em uma ruptura com soterramento em Cascavel/PR. In: *X Seminário de Engenharia Geotécnica do Rio Grande do Sul*. Santa Maria.

Viviescas, Juan Camilo; GRIFFITHS, D. V.; OSORIO, J, P (2022). Geological influence on the spatial variability of soils. *International Journal of Geotechnical Engineering*, v. 16, n. 3, p. 382–390, 2022. DOI: 10.1080/19386362.2021.1888509.

Wissmann, J. A., et al. (2024). *Engenharia Forense: Desabamentos e Soterramentos*. 1ª ed. Millennium Editora, Campinas.

Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2ª ed. Bookman, São Paulo.