



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE BALSAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

RONALDO SOUSA DOS SANTOS

**ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA ADMISSÍVEL
DE
SAPATAS A PARTIR DE DIFERENTES MÉTODOS DE
CÁLCULO:
ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE BALSAS/MA.**

**BALSAS-MA
2025**

Ronaldo Sousa dos Santos

Estimativa da capacidade de carga admissível de
sapatas a partir de diferentes métodos de cálculo:
Estudo de caso do município de Balsas/MA.

Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade
Artigo Científico, submetido à Coordenação de
Engenharia Civil da Universidade Federal do
Maranhão como parte dos requisitos necessários
para obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Alves da
Cunha

Balsas-MA
2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Santos, Ronaldo Sousa dos.

Estimativa da capacidade de carga admissível de sapatas a partir de diferentes métodos de cálculo: estudo de caso do município de Balsas/MA / Ronaldo Sousa dos Santos. - 2025.

23 f.

Orientador(a): Francisco de Assis Alves da Cunha.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Maranhão, Balsas, 2025.

1. Fundação. 2. Capacidade de Carga. 3. Métodos Semiempíricos. 4. Teixeira. 5. Terzaghi. I. Cunha, Francisco de Assis Alves da. II. Título.

Ronaldo Sousa dos Santos

Estimativa da capacidade de carga admissível de
sapatas a partir de diferentes métodos de cálculo:
Estudo de caso do município de Balsas/MA

Trabalho de conclusão de curso na modalidade
Artigo Científico, submetido à Coordenação de
Engenharia Civil da Universidade Federal do
Maranhão como parte dos requisitos necessários
para obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Aprovado em: 17 de fevereiro de 2025.

Prof. Me. Francisco de Assis Alves da Cunha - Orientador

Prof(a). Dr. Daniel Beserra Costa - Examinador interno

Prof(a). Me. Vinicius Farias de Albuquerque - Examinador externo

Balsas-MA

2025



Estimativa da capacidade de carga admissível de sapatas a partir de diferentes métodos de cálculo: estudo de caso do município de Balsas/MA

Estimate of the allowable load capacity of footings based on different calculation methods: case study of the municipality of Balsas/MA

Estimación de la capacidad de carga admisible de fundaciones a partir de diferentes métodos de cálculo: estudio de caso del municipio de Balsas/MA

DOI: 10.55905/revconv.17n.10-191

Originals received: 09/06/2024

Acceptance for publication: 09/27/2024

Ronaldo Sousa dos Santos

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: ronaldo.ss@discente.ufma.br

Ailton Eustaquio de Melo Trajano

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: ailton.trajano@discente.ufma.br

Francisco de Assis Alves da Cunha

Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano: Estruturas, Construção Civil e Materiais

Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: cunha.francisco@ufma.br

Orcid: 0009-0004-4686-2738

Francisco de Assis Silva Sousa

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: fas.sousa@discente.ufma.br

Hayme Dheymison Vilarindo Barbosa

Bacharel em Ciência e Tecnologia

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: hayme.barbosa@discente.ufma.br



José de Arimateia de Aquino Brito

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: arimateiaaquino@hotmail.com

RESUMO

A determinação da capacidade de carga é essencial para a execução de um projeto de fundações superficiais, visando assegurar a segurança e a economia do empreendimento. Este artigo tem como propósito comparar diferentes métodos semiempíricos de estimativa da capacidade de carga com os resultados obtidos através do método teórico de Terzaghi, aplicados a um solo localizado no município de Balsas-MA. Para isso, utilizou-se o relatório de sondagem SPT fornecido pela empresa Y como base para os cálculos da capacidade de carga das fundações. Após realizar essa análise e obter os valores correspondentes, foi possível determinar qual dos métodos empregados demonstrou maior eficiência. Os métodos semiempíricos foram utilizados para calcular a capacidade de carga das sapatas isoladas. Concluiu-se que a metodologia teórica de Terzaghi foi a menos eficiente, enquanto a abordagem proposta por Mello se mostrou a mais eficaz. Os resultados obtidos em relação à capacidade de carga são apresentados de maneira detalhada através de gráficos e tabelas, oferecendo uma melhor compreensão dos dados.

Palavras-chave: fundação, capacidade de carga, métodos semiempíricos, Teixeira, sondagem SPT.

ABSTRACT

The determination of load capacity is essential for the execution of a shallow foundation project, aiming to ensure the safety and economy of the venture. This article aims to compare different semi-empirical methods of estimating load capacity with the results obtained through Terzaghi's theoretical method, applied to a soil located in the municipality of Balsas-MA. For this purpose, the SPT drilling report provided by company Y was used as a basis for the calculations of the foundation's load capacity. After conducting this analysis and obtaining the corresponding values, it was possible to determine which of the employed methods demonstrated greater efficiency. The semi-empirical methods were used to calculate the load capacity of isolated footings. It was concluded that Terzaghi's theoretical methodology was the least efficient, while the approach proposed by Mello proved to be the most effective. The results obtained regarding load capacity are presented in detail through graphs and tables, offering a better understanding of the data.

Keywords: foundation, load capacity, semi-empirical methods, Teixeira, SPT drilling (Standard Penetration Test)

RESUMEN

La determinación de la capacidad de carga es esencial para la ejecución de un proyecto de fundaciones superficiales, con el objetivo de asegurar la seguridad y la economía del emprendimiento. Este artículo tiene como propósito comparar diferentes métodos semiempíricos de estimación de la capacidad de carga con los resultados obtenidos a través del método teórico de Terzaghi, aplicados a un suelo localizado en el municipio de Balsas-MA. Para ello, se utilizó el informe de sondaje SPT proporcionado por la empresa Y como base para los cálculos de la



capacidad de carga de las fundaciones. Tras realizar este análisis y obtener los valores correspondientes, fue posible determinar cuál de los métodos empleados demostró mayor eficiencia. Los métodos semiempíricos se utilizaron para calcular la capacidad de carga de las zapatas aisladas. Se concluyó que la metodología teórica de Terzaghi fue la menos eficiente, mientras que el enfoque propuesto por Mello resultó ser el más eficaz. Los resultados obtenidos en relación a la capacidad de carga se presentan de manera detallada a través de gráficos y tablas, ofreciendo una mejor comprensión de los datos.

Palabras clave: fundación, capacidad de carga, métodos semiempíricos, Teixeira, sondaje SPT.

1 INTRODUÇÃO

As edificações são geralmente a base da atividade humana e acima de tudo, devem garantir durabilidade, conforto e segurança para seus usuários. Principalmente devido aos seus componentes e utilização, estão sujeitos a diversas ações. Dessa forma, é necessário utilizar elementos que transfiram essas cargas para o solo. Com o avanço contínuo da tecnologia e da ciência, os métodos básicos de desenvolvimento também foram aprimorados cada vez mais. Como resultado desses avanços tecnológicos, as fundações surgem devido às diferentes condições criadas por cada solo, acabando por afetar sua capacidade de suportar as cargas da estrutura (Araújo *et al.*, 2018).

No projeto de fundações, a investigação geotécnica muitas vezes é negligenciada na maioria das construções civis devido ao custo envolvido (Pereira *et al.*, 2021). Essa falta de conhecimento adequado coloca em risco tanto a segurança quanto o conforto das estruturas. No Brasil, é comum utilizar os valores do ensaio SPT (Standard Penetration Test) para o dimensionamento de fundações. O SPT é considerado um método de investigação geotécnica eficiente, econômico e rápido, sendo amplamente empregado no estudo e na realização de fundações profundas.

Polez *et al.* (2022) define Fundação como um elemento de transição entre a estrutura e o solo. A ANBT NBR 6122:2010 as divide em duas categorias: superficiais e profundas. Em geral, a carga transmitida ao solo por fundações superficiais é distribuída principalmente pela pressão da base da fundação. Já nas profundas, essas cargas podem ser suportadas pelo fundo, pela ponta ou por ambos.

Depois de especificado o grupo de fundações se tem, então, o dimensionamento delas



como um fator de grande importância em um projeto (Naman, 2022). Para isso, têm-se os métodos semiempíricos de cálculo de capacidade de carga, cuja definição é a de que são métodos capazes de estimar, com base em correlações, métodos teóricos e experimentos, as propriedades e capacidades de carga da estrutura de fundação.

Após a definição dos tipos de fundações a serem utilizados em um projeto, o dimensionamento adequado dessas fundações assume uma importância crucial. Nesse sentido, os métodos semiempíricos e teóricos de cálculo de capacidade de carga desempenham um papel significativo. Esses métodos são projetados para estimar as propriedades e capacidades de carga das estruturas de fundação com base em correlações estabelecidas a partir de métodos teóricos e experimentos (Tomazini, 2022). Alguns desses métodos, baseados na sondagem SPT, são os métodos semiempíricos de Teixeira (1996), Mello (1975) e o método teórico de Terzaghi.

Diante disso, o presente trabalho, a partir dos dados obtidos em relatório de ensaios SPT, na cidade de Balsas-MA, pretendeu analisar e avaliar, através de planilhas eletrônicas no Excel, a eficiência do método teórico de Terzaghi e os semiempíricos de Teixeira (1996) e Mello (1975), em seguida, eleger qual deles se mostrou mais eficiente para o cálculo da capacidade de carga de fundações rasas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A correta investigação do solo de sustentação da estrutura é fundamental na obra de dimensionamento, independentemente de seu porte. Portanto, para conhecer as propriedades do subsolo, é necessário realizar estudos de campo e de laboratório, que garantem maior confiabilidade na elaboração de projetos geotécnicos (Dantas, 2022). A NBR 6122/2019 classifica as fundações em duas categorias, a saber: fundações rasas e fundações profundas. No Brasil, o projeto e a execução de fundações são normalizados pela ABNT NBR 6122:2010 – Projeto e execução de fundações.

De acordo com a NBR 6122, as fundações superficiais (ou rasas) são aquelas cujas bases são ancoradas a uma profundidade menor que o dobro de sua menor dimensão para que recebam tensões distribuídas que equilibram a carga total aplicada. No tocante as fundações profundas, ainda de acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2022), estas são elementos de fundação que transmitem cargas ao solo através de sua base (chamada de resistência do ponta), da sua



superfície lateral (chamada de resistência do fuste), ou uma combinação dos dois, e cujo topo ou base é suportado a uma profundidade maior que oito vezes a sua menor dimensão sendo, no mínimo, de 3,0 m.

Sendo profunda ou superficial, as fundações são partes estruturais cuja tarefa é transferir cargas da superestrutura para o solo. Para não prejudicar sua funcionalidade, causar patologias na construção ou mesmo causar a destruição da estrutura, cuidados devem ser tomados na concepção, execução e utilização dos projetos de fundação. O solo é o fator mais importante a ser considerado na implantação desses projetos e por isso seu comportamento deve ser devidamente analisado. Portanto, é necessário realizar estudos geotécnicos que permitam estudar e isolar o perfil do solo analisado, o que permite determinar seu comportamento e propriedades (Magalhães *et al.*, 2020).

Segundo a NBR 6122/2020 (ABNT, 2022), qualquer edificação deve executar no mínimo, sondagens a percussão com SPT (Standard Penetration Test). De acordo com a NBR 6484 (ABNT, 2001), O objetivo da sondagem percussiva é investigar o solo por perfuração e amostragem e medir a resistência à penetração. O objetivo deste teste, que é frequentemente realizado na maioria dos países do mundo, é descobrir: o material atravessado a cada metro com a retirada de amostras deformadas; resistência do solo (N) a cada metro; a localização do nível de água quando encontrado no furo. (Floriano, 2022).

O SPT em si tem início a partir do segundo metro, para isso se registra o número de golpes precisos para a cravação total de 45 cm do amostrador, segmentada em três fases de 15 cm. Posteriormente, utiliza-se o trado novamente para avançar 55 cm e alcançar a próxima camada, esse processo se repete até atingir a profundidade prevista, ou o nível da água ou, ainda, até haver a impossibilidade de prosseguir com o ensaio, sendo necessária a utilização de outro método para dar continuidade.

Dessa forma, a sondagem SPT se divide nas seguintes etapas (Baltrusch *et al.*, 2022):

- a) Abertura do furo;
- b) Ensaio de penetração;
- c) Amostragem;
- d) Avaliação do nível d'água;
- e) Identificação e classificação das amostras;
- f) Relatório.



Os métodos teóricos para estimar a capacidade de carga do solo são baseados em formulações clássicas desenvolvidas por renomados estudiosos. Alguns desses estudiosos incluem Terzaghi (1943), Meyerhof (1963) e Vésic (1975). As formulações mencionadas estão relacionadas aos mecanismos de ruptura do solo descritos por Vésic (1975), que dependem tanto da rigidez do maciço quanto da cota de assentamento da fundação.

Para o método de Terzaghi, tem-se a seguinte expressão para estimar a capacidade de carga para solos com ruptura generalizada e fundações com carga vertical centrada:

$$\sigma_r = cN_c + qN_q + 0,5\gamma BN_\gamma \quad (1)$$

em que:

σ_r : capacidade de carga (kPa);

c : coesão do solo (kPa);

q : $q = \gamma \cdot h$, tensão efetiva na cota de apoio (kPa);

γ : peso específico do solo (kN/m³);

B : menor dimensão da fundação (m);

N_c , N_q e N_γ : fatores de capacidade de carga.

O primeiro passo para a análise pelo método de Terzaghi é determinar a coesão, o ângulo de atrito e o peso específico do solo. Os valores desses parâmetros de resistência e de deformabilidade em função do SPT podem ser obtidos na tabela a seguir:

Tabela 1 – Avaliação dos Parâmetros de Resistência e de deformabilidade em Função do SPT (correlações empíricas – uso limitado a estudos preliminares).

Areias e Solos Arenosos					
Capacidade (SPT)	γ (tf/m³)	C (tf/m²)	ϕ°	E (tf/m²)	μ
Fofa	1,6	0	25 - 30	100 - 500	0,3 a 0,4
Pouco Compacta	1,8	0	30 - 35	500 - 1400	
Medianamente Compacta	1,9	0	35 - 40	1400 - 4000	
Compacta	2,0	0	40 - 45	4000 - 7000	
Muito Compacta	>2,0	0	>45	>7000	
Argilas e Solos Arenosos					
Capacidade (SPT)	γ (tf/m³)	C (tf/m²)	ϕ°	E (tf/m²)	μ
Muito Mole	1,3	0 - 1,2	0	30 - 120	0,4 a 0,5
Mole	1,5	1,2 - 2,5	0	120 - 280	
Média	1,7	2,5 - 2,5	0	280 - 500	
Rija	1,9	5,0 - 15,0	0	500 - 1500	
Dura	>2,0	>15,0	0	>1500	

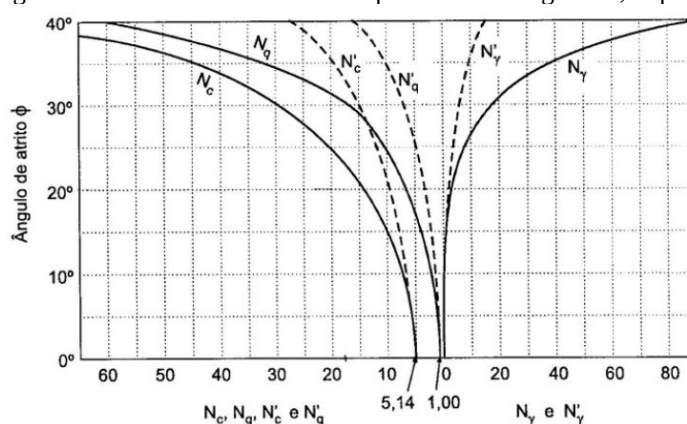


Fonte: Bowles, 1997.

Para os dois tipos de ruptura (generalizada ou localizada) pode-se obter na Figura 1, em função de ϕ , os valores de N_c , N_q conforme Reissner (1924) e N_γ conforme Meyerhof (1955), apresentada por Terzaghi e Peck (1967). Ressalta-se que o valor para N_γ , tanto na referida figura, quanto na tabela, difere do adotado analiticamente por Vésic (1975). Na Figura a linha “contínua” refere-se à ruptura do tipo “generalizada” e a linha tracejada do tipo “localizada”.

Na Figura 1, é possível obter os valores de N_c , N_q conforme Reissner (1924) e N_γ conforme Meyerhof (1955), conforme apresentado por Terzaghi e Peck (1967), para ambos os tipos de ruptura (generalizada ou localizada). Na figura 1, a linha "contínua" representa a ruptura do tipo "generalizada", enquanto a linha tracejada representa a ruptura do tipo "localizada".

Figura 1 – Valores dos fatores de capacidade de carga - N_c , N_q e N_γ



Fonte: Terzaghi e Peck, 1967.

No caso de fundações superficiais ou diretas com outras geometrias para a sua base, diferentes daquela que serviu para a dedução da expressão final para a capacidade de carga de Terzaghi (eq. 1), é introduzido um fator multiplicador em cada uma das três parcelas da equação. Assim como N_c , N_q e N_γ são os fatores de capacidade de carga, S_c , S_q e S_γ são os chamados fatores de forma, que podem ser adotados conforme a quadro 1. Sendo assim a equação de Terzaghi assume a forma generalizada:

$$\sigma_r = cN_cS_c + qN_qS_q + 0,5\gamma BN_\gamma S_\gamma \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (2)$$



Quadro 1 – Fatores de forma de Terzaghi (1943)

Forma da Fundação	Fatores de Forma		
	Sc	Sy	Sq
Corrida	1,00	1,00	1,00
Quadrada	1,30	0,80	1,00
Circular	1,30	0,60	1,00
Retangular	1,10	0,90	1,00

Fonte: Cintra *et al.*, 2003.

Conforme a NBR 6122 (ABNT, 2010), os métodos semiempíricos são aqueles que estabelecem uma associação entre os resultados dos ensaios de SPT e CPT e as tensões admissíveis ou resistentes de projeto. Esses métodos requerem atenção quanto aos domínios de validade de suas aplicações, bem como à dispersão dos resultados e às limitações regionais associadas a cada um deles.

Teixeira (1996) obteve a expressão apresentada na Equação 3 para previsão de capacidade de carga de fundações rasas:

$$\sigma_r = \left[0,05 + (1 + 0,4B) \frac{N_{spt}}{100} \right] \cdot 1000 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (3)$$

Já Mello (1975) recomenda, sem distinção do tipo de solo, utilizar a Equação 4 para obtenção da tensão admissível, com N_{spt} entre 4 e 16 golpes.

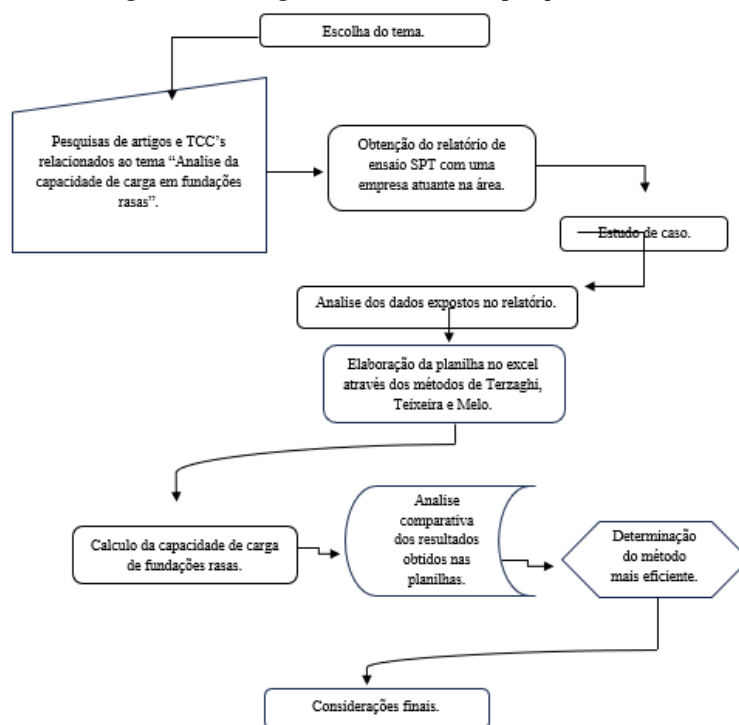
$$\sigma_r = (0,1 \cdot \sqrt{N_{spt} - 1}) \cdot 1000 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (4)$$

3 METODOLOGIA

O fluxograma na Figura 2 esquematiza toda a metodologia utilizada no trabalho:



Figura 2 - Fluxograma do método de pesquisa.



Fonte: Autor, 2024.

Dessa forma, a metodologia deste trabalho foi dividida nas respectivas etapas listadas a seguir:

- Revisão bibliográfica em plataformas como Google Acadêmico, Periódicos (Portal da CAPES), SciELO, Scribd e Internet Archive, foi realizada com o objetivo de encontrar trabalhos relevantes que possam servir como base para a análise da capacidade de carga em fundações rasas. O critério de seleção adotado para essa pesquisa foi a temática específica de "Análise da capacidade de carga em fundações rasas" para trabalhos entre 2020 e 2024.
- Entrar em contato com empresas e profissionais que atuam na área de execução de ensaios de SPT com o objetivo de obter um relatório que contenha informações técnicas necessárias para realizar cálculos de dimensionamento e capacidade de carga de fundações;
- Inicialmente, foi realizado o levantamento de um relatório da sondagem SPT por uma empresa especializada, que engloba todos os dados essenciais para do presente trabalho.
- Calcular a capacidade de carga das fundações de acordo com as referências do método teórico de Terzaghi e os métodos semiempíricos de Teixeira e Mello.



- e) Realizar uma comparação dos resultados obtidos por meio do método teórico de Terzaghi com os valores de capacidade de carga obtidos através dos métodos semiempíricos de Teixeira e Mello. Os cálculos para determinar a capacidade de carga das fundações foram executados utilizando planilhas eletrônicas usando o excel, seguindo as abordagens propostas por Terzaghi, Teixeira e Mello.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após realizar os cálculos de capacidade de carga, através de planilhas eletrônicas usando o excel (APÊNDICE 1), foi feita uma análise dos gráficos resultantes da comparação dos três métodos utilizados nos dois furos de sondagem SPT. O objetivo foi observar as discrepâncias entre os métodos e determinar qual deles é o mais eficiente. Os cálculos foram feitos para uma sapata isolada fictícia de dimensões 1x1 m.

No caso do SPT 01 (figura 3), apresenta-se a seguir a Tabela 2, que contém as curvas geradas a partir dos resultados dos cálculos de capacidade de carga utilizando o método teórico de Terzaghi e os métodos semiempíricos de Teixeira e Mello.

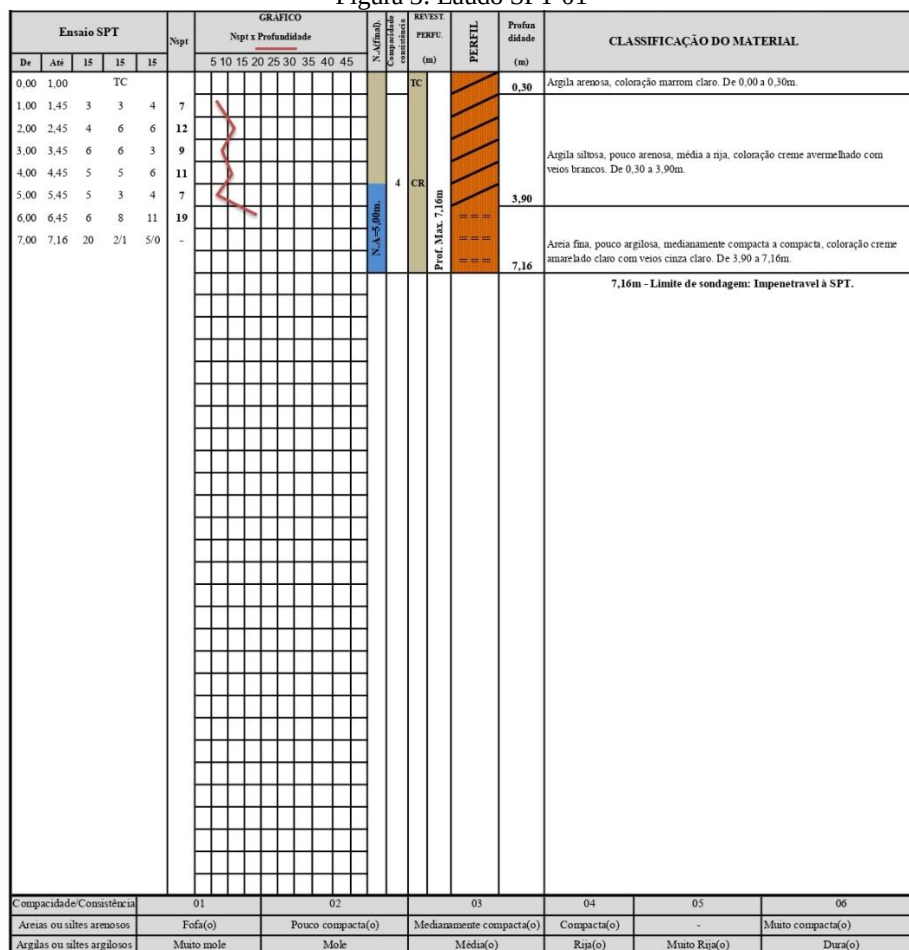
Tabela 2: Carga Geotécnica Admissível para SPT 01

Carga Geotécnica Admissível (kN/m ²)				
Profundidade (m)	Terzaghi	Teixeira	Mello	média
1	26,76	148,00	164,58	113,11
2	70,62	218,00	246,41	178,34
3	30,16	176,00	200,00	135,39
4	74,42	204,00	231,66	170,03
5	237,60	148,00	164,58	183,39
6	1208,16	316,00	335,89	620,02

Fonte: Autor, 2024.



Figura 3: Laudo SPT 01

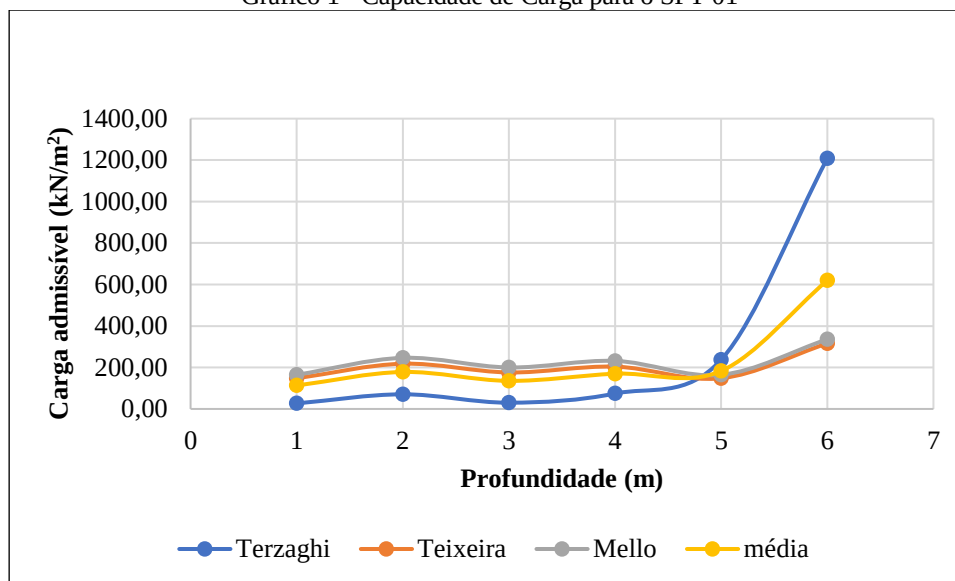


Fonte: Empresa Y, 2024.

Com base nos dados da Tabela 3, calculou-se a média entre os métodos. Na profundidade de 2 m, a média obtida é de 178,34 kN/m². Ao observar essa média, constatou-se que o valor que está mais próximo, é o da carga determinada pelo método de Teixeira e mais distante da carga calculada pelo método de Terzaghi. Assim, é possível gerar o Gráfico 1, que representa a capacidade de carga para o SPT 01.



Gráfico 1 - Capacidade de Carga para o SPT 01



Fonte: Autor, 2024.

Ao analisar o Gráfico 1, a menor carga admissível é obtida pela metodologia de Terzaghi. Essa diferença representa uma discrepância de 68% em relação à carga admissível de Teixeira e de 71% em relação à carga admissível de Mello. Quando ocorre uma grande discrepância, é comum considerar os valores mais críticos, ou seja, aqueles que são menores entre os métodos. Portanto, no presente caso, a metodologia de Terzaghi é a que apresenta as cargas mais baixas, indicando uma situação mais crítica em relação aos demais métodos.

Para o SPT 02 (Figura 4), apresenta-se a seguir a Tabela 3, que contém as curvas geradas a partir dos resultados dos cálculos de capacidade de carga utilizando o método teórico de Terzaghi e os métodos semiempíricos de Teixeira e Mello.

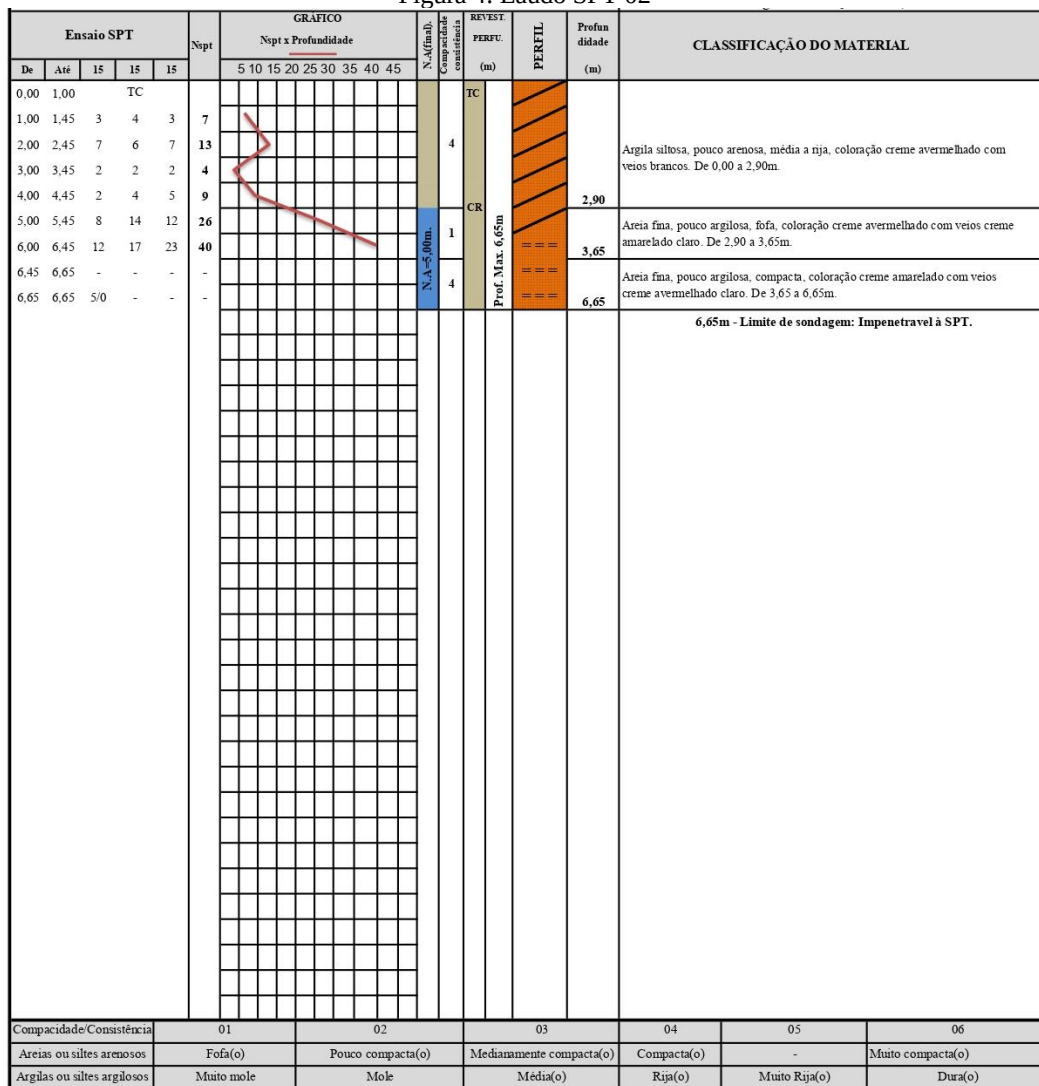


Tabela 3: Carga Geotécnica Admissível para SPT 02

Carga Geotécnica Admissível (kN/m²)				
Profundidade (m)	Terzaghi	Teixeira	Mello	média
1	26,76	148,00	164,58	113,11
2	70,62	232,00	260,56	187,73
3	12,52	106,00	100,00	72,84
4	389,50	176,00	200,00	255,17
5	1024,36	414,00	409,90	616,09
6	1208,16	610,00	532,46	783,54

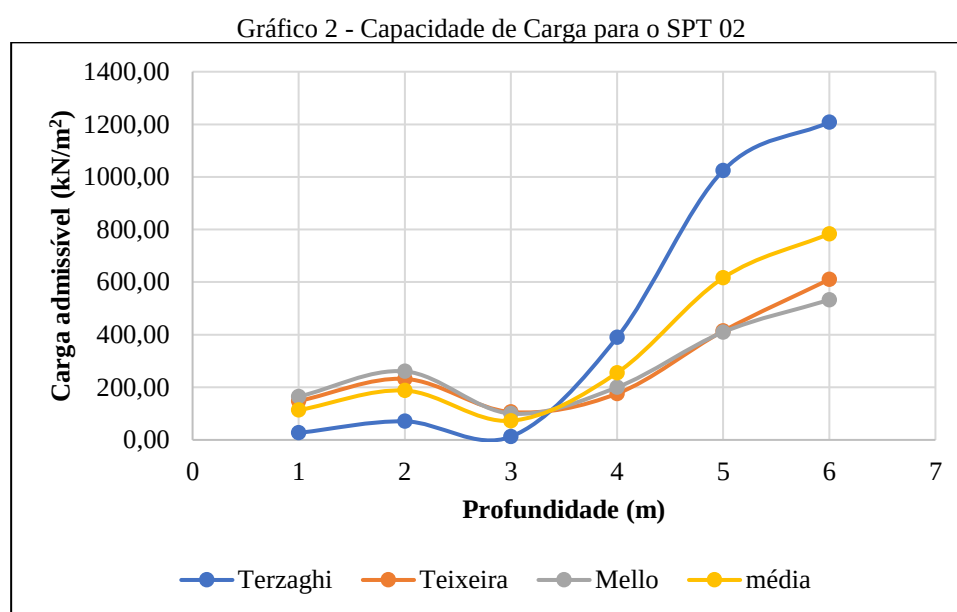
Fonte: Autor, 2024.

Figura 4: Laudo SPT 02





Com base nos dados da Tabela 3, calculou-se a média entre os métodos. Na profundidade 2 m, a média obtida é de 187,73 kN/m². Ao observar essa média, constatou-se que o valor está mais próximo da carga determinada pelo método de Teixeira e mais distante da carga calculada pelo método de Terzaghi. Assim, é possível gerar o Gráfico 2, que representa a capacidade de carga para o SPT 02.



Fonte: Autor, 2024.

A partir da observação do Gráfico 2, notou-se que a menor carga admissível foi a da metodologia de Terzaghi, onde há uma discrepância de 70% com a carga admissível de Teixeira e de 73% com a carga admissível de Terzaghi. Assim, para o caso de grande discrepância, tomam-se os valores mais críticos (menores) entre os métodos. Diante disso, a metodologia que possui as menores cargas, ou seja, a que está em uma situação mais crítica em relação ao todo, é a metodologia de Terzaghi.

Os resultados das capacidades de carga admissível estão em concordância com os obtidos por Borba *et al* (2022), onde os resultados alcançados pelos métodos semiempíricos apresentaram uma boa margem de segurança em relação ao método de Terzaghi. Justificando assim uma provável escolha aos métodos semiempíricos, em especial ao método de Mello.



5 CONCLUSÃO

De acordo com o que foi calculado, o método de Terzaghi foi o mais conservador, com carga admissível de $70,62 \text{ kN/m}^2$ para o SPT 01 e SPT 02. Os Dois furos de sondagem SPT elegeram o método de Mello como o mais eficiente, com carga admissível de $246,41 \text{ kN/m}^2$ e $260,56 \text{ kN/m}^2$, respectivamente.

Em suma, tem-se que o método de Mello torna-se o mais eficiente entre os três métodos, esse resultado está de acordo com os obtidos principalmente se o solo em questão apresentar uma consistência média a rija. Em contrapartida, o método mais ineficiente, por unanimidade, foi o de Terzaghi, apresentando valores mais discrepantes, em relação à média, em comparação aos métodos de Mello e Teixeira, sendo bastante oportuno dada a própria variabilidade do solo.



REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. S.; *et al.* **Comparativo entre as fundações profundas estaca escavada hélice contínua, visando a viabilidade econômica, executacional e segurança estrutural.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, ed. 12, v. 08, p. 119-143, Dezembro de 2018. ISSN: 2448-0959.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6484: Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT -Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BOWLES, J. E., **Foundation analysis and design**, Fifth Edition, MacGraw-Hill, Singapore, 1997.

BORBA, F. O.; et al. Comparativo entre métodos semiempíricos e o método de Terzaghi para determinação da tensão admissível dos solos. In: REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil. Goiânia, v. 8, n. 3, 2014.

BALTRUSCH, K. C; et al. Comparativo de perfis de sondagem SPT e caracterização geotécnica de solos de Londrina. In: **Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa.** v. 38, n. especial, p. 566-604, 2022.

COBRAMSEG, 2022, – Campinas – SP. Comparativo entre métodos semiempíricos e o método de Terzaghi para determinação da tensão admissível dos solos. 2022.

CINTRA, J. C. A.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. **Fundações diretas: projeto geotécnico.** São Paulo, Oficina de Textos, 2011.

DANTAS, A.K.S.; **Caracterização geológico-geotécnica e análise de estimativa de recalque de estaca isolada em solo não saturado.** 2022. 21 p. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Pernambuco, 2022.

FERREIRA, T. R.; et al. Rotina computacional para a previsão da capacidade de carga em estacas. In: REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil. Goiânia, v. 8, n. 3, 2014.

FLORIANO, O. K.; **Tipos de fundação mais utilizados em campo mourão, PR e região.** 2022. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), CAMPO MOURÃO, 2022.

MAGALHÃES, J. L; SEGRE, T. S. P; URBAN, R. C. **Importância de ensaios geotécnicos em obras de pequeno porte: uma abordagem estatística multivariada.** In: Integração Engenharia. v. 1, n. 1, p. 1-6, 2020.



NAMAN, J. V.; **Escolha do tipo e dimensionamento da fundação para um edifício residencial de 8 pavimentos na cidade de Joinville (sc).** 2022. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Unesp, ILHA SOLTEIRA, 2022.

MELLO, V. F. B. **The philosophy as statistics and probability applied in soil mech. In: international conference on applic. of statistics, 2. 1975.**

MEYERHOF, G.G; *et al.* **The Ultimate Uplift Capacity of Foundations**, Canadian Geotechnical Journal, v. 5, n. 4 (Nov), p. 225-244. 1968.

NETO, I.F.; **Projeto de fundação para um edifício de uso residencial com 10 pavimentos na cidade de Marília (SP).** 2022. 11 p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Civil) – UNESP, 2022.

PEREIRA, P. S. **Comparação dos métodos semi-empíricos para previsão da capacidade de carga de estaca hélice contínua com resultado de prova de carga.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Centro Universitário de Brasília - UniCEUB, Brasília, 2019.

PEREIRA, S. F; *et al.* **Análise do dimensionamento das fundações de uma residência utilizando sapatas isoladas e estacas escavadas.** In: Revista de ciência, tecnologia e inovação. v. 3, n. 1, p. 30-40, 2021.

TEIXEIRA, A. H. **Projeto de execução de fundações.** SEFE, 3, v. 1, São Paulo, 1996.

TERZAGHI, K.; PECK, R. B. **Mecânica dos solos na prática da engenharia.** p.659. Rio de Janeiro: livro técnico,1962.

TOMAZINI, P. J; **ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ESTRUTURAIS DE FUNDAÇÕES EM TRÊS SITUAÇÕES: Três solos diferentes para uma superestrutura.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Centro Universitário Ritter dos Reis da Ânima Educação, PORTO ALEGRE, 2022.



APÊNDICES

APÊNDICE 1 - PLANILHA DE CÁLCULO

Tabela de Carga Geotécnica Admissível para SPT 01								Sc	Sy	Sq		
Carga Geotécnica Admissível (kN/m ²)								1,3	0,8	1		
profundidade (m)	nspt	tipo de solo	Designação	Terzaghi	Teixeira	Mello	γ	C	ângulo	N _y	N _c	N _q
1	7	Argila siltosa, pouco arenosa, média a rija	média	26,76	148,00	164,58	1,70	3,75	0,00	0,00	5,14	1,00
2	12		rija	70,62	218,00	246,41	1,90	10,00	0,00	0,00	5,14	1,00
3	9		média	30,16	176,00	200,00	1,70	3,75	0,00	0,00	5,14	1,00
4	11		rija	74,42	204,00	231,66	1,90	10,00	0,00	0,00	5,14	1,00
5	7	Areia fina, pouco argilosa, medianamente compacta	Pouco compacta	253,80	148,00	164,58	1,80	0,00	32,50	22,50	37,00	24,60
6	19		compacta	1313,52	316,00	335,89	2,00	0,00	42,50	131,70	99,20	91,90

Tabela de Carga Geotécnica Admissível para SPT 02 (kN/m ²)												
profundidade (m)	nspt	tipo de solo	Designação	Terzaghi	Teixeira	Mello	γ	C	ângulo	N _y	N _c	N _q
1	7	Argila siltosa, pouco arenosa, média a rija	média	26,76	148,00	164,58	1,70	3,75	0,00	0,00	5,14	1,00
2	13		rija	70,62	232,00	260,56	1,90	10,00	0,00	0,00	5,14	1,00
3	4		mole	12,52	106,00	100,00	1,50	1,20	0,00	0,00	5,14	1,00
4	9	Areia fina, pouco argilosa, fofa	medianamente compacta	389,50	176,00	200,00	1,90	0,00	37,50	54,50	58,40	45,80
5	26		compacta	1024,36	414,00	409,90	2,00	0,00	42,50	131,70	99,20	91,90
6	40		compacta	1208,16	610,00	532,46	2,00	0,00	42,50	131,70	99,20	91,90

Fonte: Autor, 2024.