

ANÁLISE COMPARATIVA DE RECALQUE EM FUNDAÇÕES RASAS APOIADAS SOBRE UM SOLO ARENOSO POR MEIO DE ENSAIOS DE CAMPO SPT, DMT E CPT.

¹ALEXANDRE, J. C. M.; ²NABARRO, J. V. O.; ³RODRIGUES, A. L. C.

^{1e2}Curso de Engenharia Civil

Unifio - Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos/Unifio/FEMM

INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas tem se notado um crescimento populacional de 24,70% (IBGE, 2021). Com o aumento populacional é observado um aumento na procura por moradia, que também é fomentado por programas sociais governamentais gerando uma crescente demanda por edificações. Essa demanda é suprida com a construção de novas moradias para habitação que deverão ser assistidas por profissionais qualificados e aptos para atender a qualidade conforme as normas.

As normas estabelecem parâmetros de qualidade e confiabilidade que um projeto e construção deverão atender, como por exemplo a norma NBR 15575 (Desempenho de edificações habitacionais) e normas específicas de cada área, como as normas NBR 6118:14 (projeto de estruturas de concreto - procedimentos) e NBR 6122:19 (Projeto e execução de fundações). O não atendimento destas normas poderá levar a obra a apresentar problemas devido ao mal desempenho, como fissuras, rachaduras e até ruptura da edificação.

As obras de modo geral apresentam recalques que é a redução de volume do solo quando solicitado por uma fundação. Porém, há o recalque diferencial, que é quando as fundações apresentam “afundamentos” diferentes, superiores ao que a norma estabelece, gerando o aparecimento de manifestações patológicas. O estudo para determinação do recalque busca mitigar o aparecimento dessas manifestações patológicas uma vez que o projetista antecipa seu processo e desenvolvimento de maneira econômica.

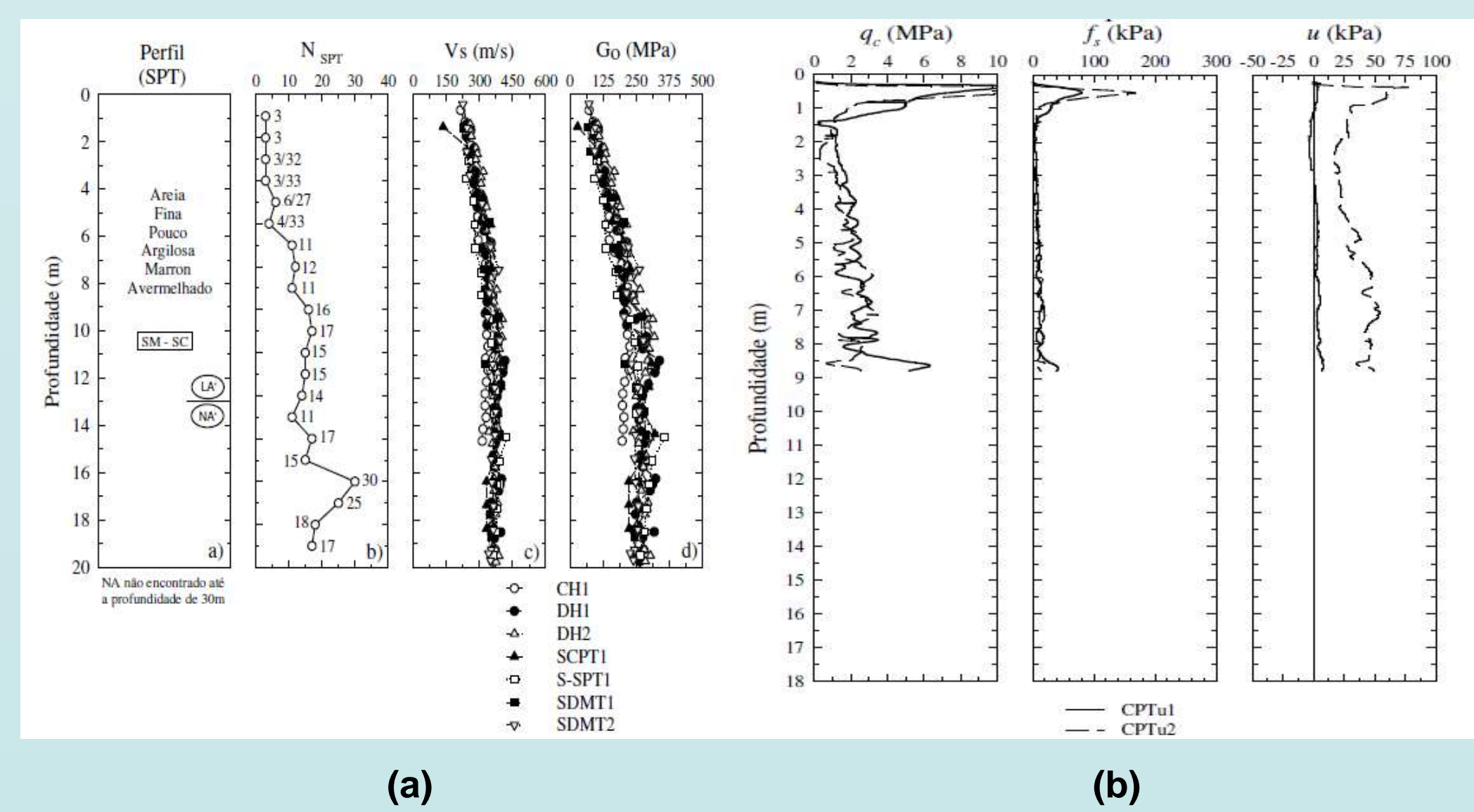
Para determinação do recalque, faz-se necessário os ensaios de campo e/ou de laboratório para conhecimento dos parâmetros geotécnicos e propriedades do solo e também analisar qual o melhor tipo de fundação para cada caso. Visto que ensaios de campo são, em geral, mais econômicos e expeditos, na prática têm-se visto a utilização deles na identificação dos parâmetros.

Portanto, o presente trabalho busca estudar e compreender melhor a relação entre três ensaios de campo, o Standard Penetration Test (SPT), o Cone Penetration Test (CPT) e o Dilatômetro de Marchetti (DMT) e o recalque, por meio da comparação entre eles utilizando o método de Schmertmann (1978) para os dois primeiros ensaios e o método de Marchetti (1997) para o DMT. Assim, apresentando ferramentas que auxiliem os engenheiros na tomada de decisão de projeto em fundações rasas.

MATERIAL E MÉTODOS

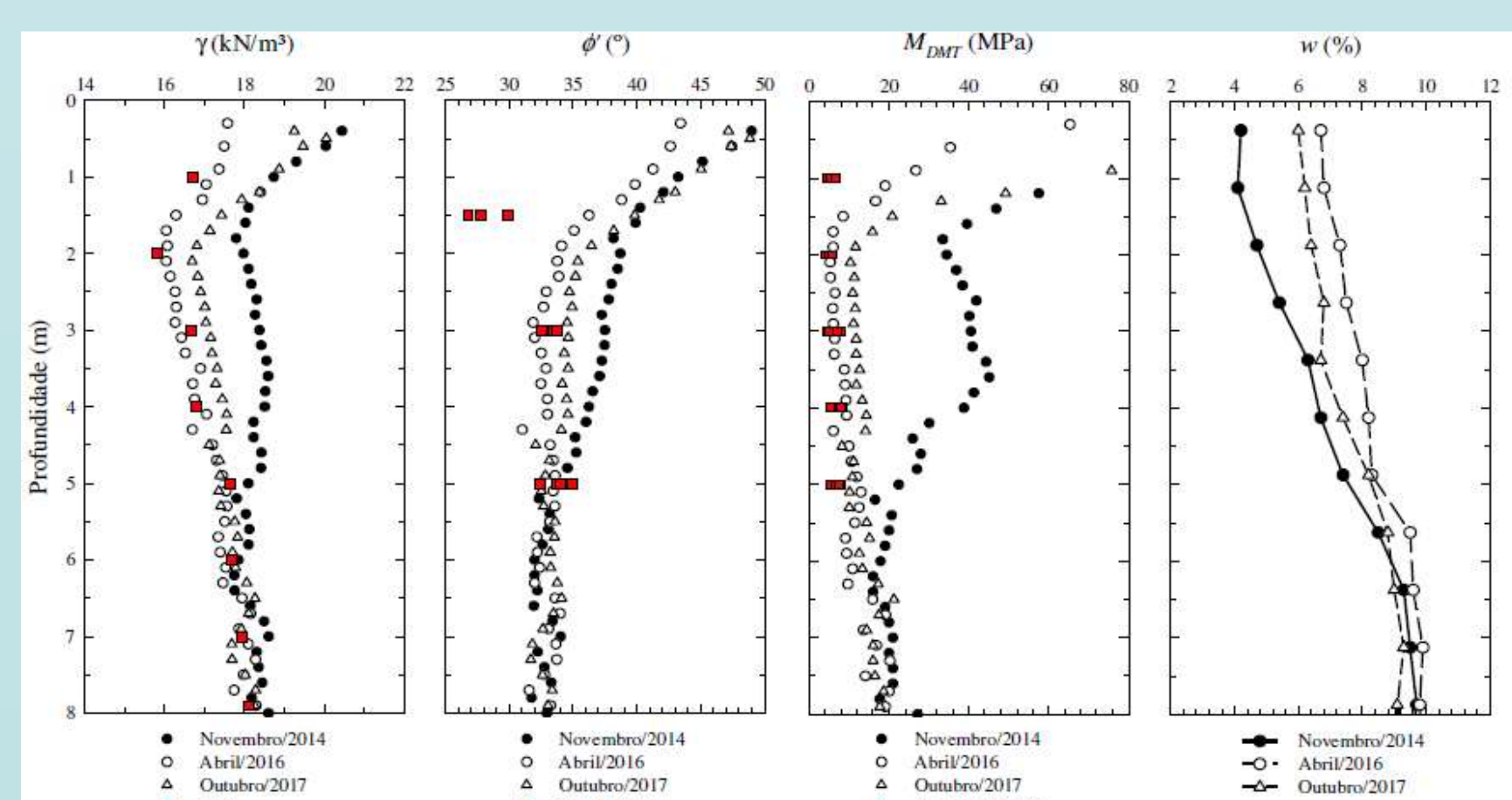
O presente trabalho utilizou ensaios CPT e DMT realizados em solos arenosos em abril de 2016 com autoria de Rocha (2018) e SPT do ano de 2017 por Rocha, Saab e Giacheti (2017) no campo experimental da Unesp de Bauru. Os resultados dos ensaios estão apresentados nas Figuras 1 (SPT e CPT) e 2 (DMT).

Figura 1: Dados do ensaio (a) SPT e (b) CPT.



Fonte: (Rocha, Saab e Giacheti, 2017 e Rocha, 2018)

Figura 2: Dados do ensaio DMT.



Fonte: (Rocha, 2018)

Partindo desses parâmetros geotécnicos encontrados serão determinados os recalques pelo método de Schmertmann (1978) para ensaios SPT e CPT e para o ensaio DMT o método apresentado por Marchetti (1997) para cálculo de recalque.

A determinação do recalque em ensaios SPT e CPT se dá através do método de Schmertmann (1978), baseado na teoria da elasticidade e que divide o solo em camadas que possuem módulo de deformabilidade constante. O mesmo propõe um fator de influência I_z e $I_{zmáx}$, relacionando-os com uma profundidade Z .

O ensaio DMT fornece o índice do material (I_D), o índice de tensão horizontal (k_D) e o módulo dilatométrico (E_D), sendo essas as bases para estimativa de recalque, pois determinam o módulo confinado (M_{DMT}). A partir desses dados Marchetti desenvolveu uma equação para quantificar o recalque, que se fundamenta pelo módulo edométrico

Utilizando o software *DMT Settlements*, (<https://www.marchetti-dmt.it/instruments/software>) estimou-se o recalque para uma sapata retangular, sendo esse um programa que tem por princípio a utilização de dados obtidos do ensaio de prova de carga em placa, que se trata de um ensaio no qual há uma aplicação de cargas na cota de assentamento da sapata para obter uma curva de tensão- recalque.

Para determinação dos recalques estimou-se uma sapata quadrada de lado 4x2 assentada na cota 1,2 metros de profundidade com tensão (σ) de 145 kN/m² característica de obras convencionais.

RESULTADOS

Seguem abaixo todas as informações e resultados obtidos através das formulações apresentadas na tabela 1 para determinação de recalque em solos arenosos.

Tabela 1: Recalques calculados para cada um dos métodos de ensaio.

ENSAIO	RECALQUE (mm)
SPT	41,27
CPT	41,92
DMT	40,90

Fonte: Os autores

Após todos os valores de recalque serem calculados encontrou-se uma variação muito grande entre os valores do ensaio SPT em relação aos demais ensaios, isso se deve ao fato de alguns valores considerados serem diferentes, sendo elas as dimensões das sapatas e a tensão aplicada.

A discrepância entre os resultados dos ensaios foi muito pequena mesmo utilizando métodos distintos de previsão de recalque, isso deve-se ao fato de terem sido consideradas as mesmas dimensões e tensões aplicadas para cada um dos casos.

Embora esses valores tenham ficado próximos eles excedem o recalque admissível para solos arenosos de 25mm, segundo Terzaghi e Peck (1967), sendo assim devem ser consideradas dimensões e carregamentos diferentes para o solo estudado.

CONCLUSÃO

Tendo em vista todos os problemas que são enfrentados relacionados a questões recalque em construções, o presente trabalho concluiu com êxito a proposta de analisar e apontar as dispersões entre os resultados de recalque em fundações através de diferentes tipos de ensaio em solos arenosos.

Além disso também contribuiu para o estudo correto do dimensionamento de sapatas, pois encontraram-se valores elevados de recalque para as situações nele propostas, sendo uma importante ferramenta de auxílio a fim de mitigar os erros de superdimensionamento em obras.

Com os resultados obtidos faz-se necessário um estudo para outras dimensões, tensões aplicadas e cotas de assentamentos da sapata, para estarem dentro dos parâmetros seguros de recalque em solos arenosos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484 – Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2001.
- ___ NBR 15575 – Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, online.
- ___ NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto - procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.
- ___ NBR 6122 – Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2020.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM) D5778. Standard Test Method for Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils. 2020
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2021
- MARCHETTI, S. The Flat Dilatometer Test (DMT) in Soil Investigation. Reporto f the ISSMGE Technical COmittee 16, 2001.
- ROCHA, B. P. (2018). Caracterização Geotécnica de Solos Tropicais Não Saturados por meio de Ensaios de Campo. São Carlos. 242p. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ROCHA, B. P; SAAB, A. L; GIACHETI, H. L; Ensaios sísmicos na investigação geotécnica de um perfil de solo de Bauru-SP, 2017.
- SCHMERTMANN, J. H Guidelines Cone Penetration Test Performance and design. Report FHWA-TS-78-209, US. Dept. of transportation: Federal Higway Adm: Washington D.C. 1978.
- TERZAGHI, K. e PECK, R. B. (1967) Soil Mechanics in Engineering Practice. New York: John Wiley and Sons, 685p.