



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DE RECALQUES DOS SOLOS DA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL ATRAVÉS DE ENSAIOS DE PLACA

Larissa F. Sasso

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI
larisasso08@hotmail.com

Alexia C. Wagner

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI
alexia-wagner@hotmail.com

Felipe F. Kirschner

Egresso do curso de Engenharia Civil da UNIJUI
kirschnerfelipe@hotmail.com

Rosana W. Brauwers

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI
rosanabrauwers@gmail.com

Gabriel Verdi Leal

Acadêmico do curso de Engenharia Civil da UNIJUI
gabrielverdileal@gmail.com

Carlos A. S. P. Wayhs

Professor Mestre do curso de Engenharia Civil da UNIJUI
carlos.wayhs@unijui.edu.br

Resumo. Estudos geotécnicos são necessários em qualquer obra, ainda mais na estimativa dos recalques, permitindo projetos de fundações visando segurança e economia nas construções. Os valores de recalque podem ser conhecidos através de prova direta de carga sobre o terreno ou utilizando-se modelos de estimativa de cálculo semi-empíricos. Ao relacionar ambos os resultados, pode-se identificar os métodos que fornecem valores mais próximos aos obtidos em campo. Foram executados ensaios de placa e SPT nas cidades de Ijuí, Santa Rosa, Coronel Barros, Palmeira das Missões e Cruz Alta, e seus resultados foram comparados com os recalques estimados por 12 métodos. Constatou-se que o método do valor médio de Ruver e Teoria da Elasticidade aproximaram-se dos valores de recalques da fase elástica do solo, enquanto que Ruver

Limite Superior, Agnostopoulos et al., Meyerhof (1974) e D'Appolonia et al. alcançaram valores próximos aos de ruptura do solo ou recalque de 25 mm.

Palavras-chave: Ensaio de Placa. Projeto de Fundações. Estimativa de recalques.

1. INTRODUÇÃO

Em um projeto de fundações, é fundamental identificar os esforços que o solo é capaz de suportar, sem que ocorra sua ruptura e mantendo recalques toleráveis à estrutura (CONSTANCIO [6]).

Segundo consta na NBR 6122/2010, é possível encontrar valores de recalque através de métodos semi-empíricos e teóricos, e também com a realização de provas de carga direta sobre o solo. Porém, mesmo representando o comportamento real



do solo, a prova de carga direta não é comumente executada, e valores de tensão e recalque são normalmente estimados a partir de sondagens SPT, pois é a maneira de investigação geotécnica mais acessível atualmente.

Muitos dos métodos existentes que utilizam o SPT em suas formulações foram desenvolvidos em outros países. Conforme Costa [7], a Mecânica dos Solos tem sua origem em países de clima temperado, o que significa que apresentam peculiaridades em relação aos encontrados na região em estudo. Dessa forma, torna-se questionável a veracidade das metodologias de cálculo quando aplicadas a outros tipos de solos.

Dessa maneira, o presente trabalho busca estudar os solos da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul a partir do ensaio de placa e compará-los com as metodologias existentes, assim como fornecer informações mais seguras aos engenheiros de fundações a partir de resultados do ensaio de SPT comumente executado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No presente item serão abordadas conceituações relevantes indispensáveis para o desenvolvimento do trabalho em questão, principalmente no que se refere à prova de carga sobre placa e ao ensaio de penetração padrão (SPT), a fim de possibilitar a análise do comportamento dos solos da região em estudo.

2.1. Ensaio de Placa

O ensaio de placas representa o comportamento da futura fundação superficial em escala reduzida, através de curvas tensão-recalque (RUSSI [2]). Os ensaios deste trabalho foram executados de acordo com a NBR 6489/1984. Segundo Cintra, Aoki e Albiero [5], o recalque do

solo pode ser estimado a partir do recalque da placa conforme a Eq. (1), onde, ρ_s representa o recalque da sapata e ρ_p o da placa, β_s diâmetro proporcional da fundação e β_p o diâmetro da placa.

$$\rho_s = \rho_p \cdot (\beta_s / \beta_p) \quad (1)$$

Para este trabalho foram analisados os recalques para ensaios até a ruptura com placa de 48cm onde a tensão de ruptura atingiu os seguintes valores: Ijuí Campus com 292 kPa; Santa Rosa com 289 kPa; Ijuí Costa do Sol com 243 kPa; Coronel Barros com 369 kPa, Palmeira das Missões com 175 kPa e Cruz Alta com 437 kPa. As leituras correspondentes aos três relógios deflectômetros e a média encontrada para o recalque podem ser observadas na Tabela 1. O maior valor encontrado de recalque foi para o solo de Cruz Alta e o menor para o de Palmeira das Missões.

Tabela 1. Recalques na ruptura

Local	Coronel Barros	Ijuí Campus	Santa Rosa	Ijuí Costa do Sol	Palmeira das Missões	Cruz Alta
R1 (mm)	22,13	23,95	25,35	23	20,63	32,18
R2 (mm)	24,15	19,58	25,73	22,54	21,71	33,16
R3 (mm)	22,66	20,39	25,8	21,39	21,74	30,64
R. Médio (mm)	22,98	21,31	25,63	22,31	21,36	31,99

2.2 Standard Penetration Test - SPT

Segundo Ruver [1], o ensaio SPT fornece informações técnicas sobre o tipo de solo, além de ser considerado um ensaio simples, prático e econômico quando comparado a outros métodos disponíveis. Os ensaios SPT realizados foram executados de acordo com a NBR 6484/2001, e seus valores foram retirados de relatórios de sondagens feitas junto aos locais dos ensaios de placa. Para a obtenção das estimativas de recalque foram utilizadas metodologias teóricas e semi-empíricas estudadas em Immich [4] e Kirschner [3].



3 RESULTADOS

Para relacionar o ensaio SPT com o ensaio de placa, o valor N_{SPT} adotado refere-se ao valor médio na profundidade de duas vezes a sua menor dimensão, sendo que para a placa de 48 cm adotou-se 96 cm. Os valores adotados foram 7,28; 8; 9; 7,48; 5,86 e 10,58 para Ijuí Campus, Ijuí Costa do Sol, Coronel Barros, Santa Rosa, Palmeira das Missões e Cruz Alta respectivamente. Foram utilizadas 12 metodologias teóricas e semi-empíricas para a estimativa dos valores de recalques referentes aos solos em estudo, possibilitando a comparação de seus resultados com o ensaio de placas sendo que as formulações e variáveis de tais metodologias podem ser consultadas em Ref. [3] e Ref. [4]. Pode-se observar nas Fig. 1 a 6 as comparações para cada local estudado.

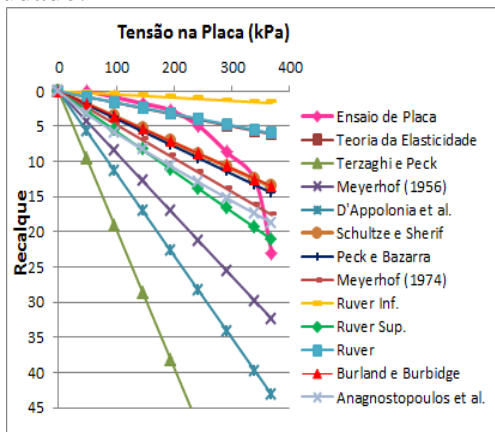


Figura 1: Carga x recalque Coronel Barros

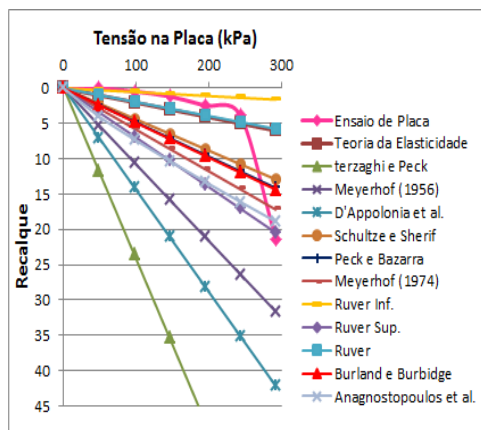


Figura 2: Carga x recalque Campus

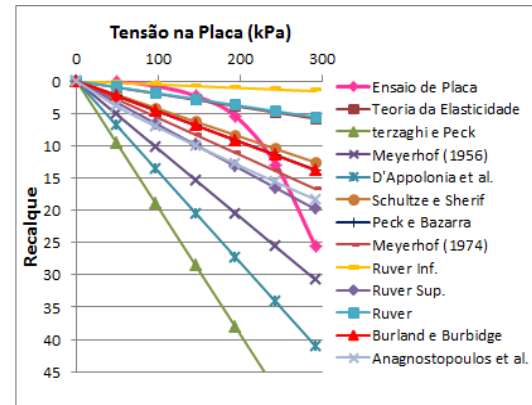


Figura 3: Carga x recalque Santa Rosa

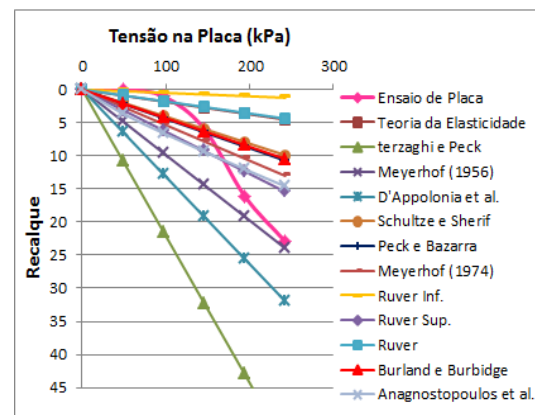


Figura 4: Carga x recalque Costa do Sol

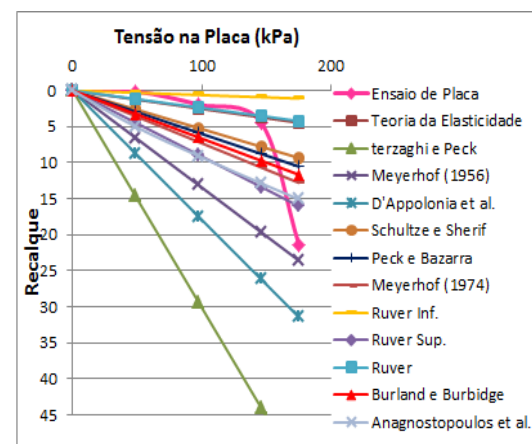


Figura 5: Carga x recalque Palmeira das M.

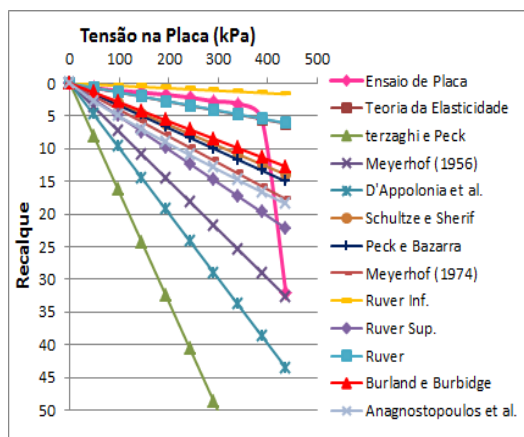


Figura 6: Carga x recalque Cruz Alta

Agradecimentos

Agradecemos ao LEC da UNIJUÍ pelo cedência de equipamentos para os ensaios, ao MEC/SESu pelas bolsas PET e às empresas colaboradoras.

4 REFERÊNCIAS

- [1] C. A. Ruver. Determinação do comportamento carga-recalque de sapatas em solos residuais a partir de Ensaios SPT. Porto Alegre: Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, 2005, F.179
- [2] D. Russi. Estudo do comportamento de solos através de ensaios de placa de diferentes diâmetros. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007. p.149
- [3] F. F. Kirschner. Estudo do comportamento de carga e recalque de solos residuais lateríticos argilosos, naturais e estabilizados, visando uso em fundações superficiais. 2017. Dissertação de graduação em Engenharia Civil: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí RS, 2017.

- [4] G. Immich. Estudo da capacidade de carga e recalque de solos residuais do noroeste do Rio Grande do Sul. 2016. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil – Departamento de Ciências Exatas e Engenharias): Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí RS, 2016.
- [5] J. C. A. Cintra; N. Aoki; J. H. Albiero. Tensão admissível em fundações diretas. São Carlos: RiMa, 2003. p. 135.
- [6] L. A. Constancio. Capacidade de carga de um modelo de fundação superficial em solo arenoso fofo com reforço de geotêxtil. 2010.180p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- [7] Y. D. J. Costa. Estudo do comportamento de solo não saturado através de provas de carga em placa. Dissertação de Mestrado, EESC/USP, São Carlos, 1999. p. 131.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em análises dos resultados apresentados, nota-se que para a fase elástica do comportamento do solo, o método mais recorrente é o método do valor médio de Ruver, e na sequência o método da Teoria da Elasticidade. Para o recalque na ruptura ou aos 25 mm, o método que obteve o melhor comportamento foi o método de Meyerhof (1956), seguido pelo método de Ruver pelo limite superior. Dessa forma, ao analisar comportamento de solos residuais do noroeste gaúcho, percebe-se que é possível utilizar tais métodos de estimativa do recalque. Assim sendo, almeja-se que os dados apresentados auxiliem na compreensão do comportamento dos solos estudados e na elaboração de melhores e mais confiáveis projetos de fundações.