



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



ESTUDO DA CAPACIDADE DE CARGA E RECALQUE DE SOLO RESIDUAL DA CIDADE DE PALMEIRA DAS MISSÕES

Gabriel Verdi Leal

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

Alexia Cindy Wagner

Professor do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI
alexia-wagner@hotmail.com

Larissa Fernandes Sasso

Professor do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI
Larisasso08@hotmail.com

Carlos Alberto Simões Pires Whays

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

Resumo. Os estudos da capacidade de carga e recalques de solo vem sendo realizados na região do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, com o intuito de se abranger maiores detalhes e investigações sobre tais solos. Esta pesquisa tem por objetivo identificar a deformação e a capacidade de carga do solo residual da cidade de Palmeira das Missões/RS. A metodologia adotada seguiu os procedimentos da NBR 6489/1984 para o ensaio de placa e a NBR 6484/2001 para o ensaio SPT. Os ensaios de placa e de sondagem SPT foram executados no terreno da empresa Ledur Pré-moldados, situada na cidade em questão. Dessa maneira, a finalidade do presente estudo é aumentar o banco de dados de solos da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, tanto para ensaios de caracterização geotécnica do solo, quanto para os referentes à capacidade de suporte de carga e previsão dos recalques.

Palavras-chave: Ensaio de Placa. Palmeira das Missões. Estudo do solo.

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa abrange a área de engenharia de fundações, mais especificamente no estudo da capacidade de carga e recalque de solo residual da cidade de Palmeira das Missões, que integra a pesquisa institucional da UNIJUI que objetiva conhecer o comportamento de carga e recalque de solos residuais.

Foram realizados ensaios de caracterização geotécnica do solo, ensaio SPT e os ensaios de placa de 48 e 80 cm de diâmetro. De acordo com Russi (2007), o ensaio de carregamento direto sobre placas reproduz, em uma escala reduzida, o comportamento real da futura fundação.

O estudo para projetos e execuções de fundações exige investigações geotécnicas para um maior conhecimento sobre os parâmetros de resistência, nível de água, deformações e índices de resistência à penetração do solo.

O ensaio de placa muitas vezes não é utilizado devido a questões econômicas e técnicas, sendo que deve de se dispor de um sistema de reação compatível com as tensões que se deseja mobilizar.

Hachich et al (1998), relata que o ensaio de placa é, ainda, uma das melhores alternativas para se determinar as características de deformação dos solos no Brasil, utilizando-se usualmente de placas circulares, de ferro fundido ou aço, com 80 cm de diâmetro, como também placas quadradas ou circulares com 30 cm de lado, ou diâmetro.

Estes resultados permitem subsidiar os engenheiros projetistas dimensionar com qualidade e segurança fundações superficiais, tendo-se uma compreensão adequada do comportamento do sistema fundação e solo, como também, evitar custos exagerados ou riscos de ocorrência de recalques excessivos que geram em patologias como rachaduras e outros inconvenientes.

2. METODOLOGIA

O ensaio de placa, normatizado pela NBR 6489/1984 simula o comportamento de fundações superficiais apoiadas sobre o terreno. Aplica-se carga ao solo por meio de um macaco hidráulico reagindo contra o peso de 27 toneladas de uma escavadeira hidráulica, medindo-se as respectivas deformações geradas no terreno, chamadas de recalques. A tensão é aplicada em estágios em que não devem ser superiores a 20% da tensão admissível provável do solo, sendo efetuada a mudança de estágio somente na diferença entre duas leituras de recalques, realizadas nos tempos.

Os recalques, em cada estágio, deverão ser lidos imediatamente após a aplicação da carga, em intervalos de tempo sucessivamente dobrados (1,2,4,8,15min.). O procedimento do ensaio deve prosseguir até um recalque total de 25mm ou, até o dobro da tensão admissível provável do solo, recomenda-se, conforme a NBR 6489/84, que a tensão máxima deve ser mantida, pelo menos, por 12 horas, caso não ocorra a ruptura nítida no ensaio. O descarregamento, deverá ser mantido até a estabilização.

O sistema de leituras é disposto por medidores de deslocamentos (deflectômetros ou dispositivos eletrônicos do tipo LVDT), que são fixados em pontos distintos na placa por uma viga de referência. O sistema de reação tem por finalidade a transmissão da carga, além de uma reação capaz de contrapor as cargas solicitadas pelo macaco hidráulico. O sistema de transmissão de cargas, geralmente é composto por um macaco hidráulico, rótula, uma célula de carga, uma torre de transferência e a placa propriamente dita.

Quanto aos ensaios de laboratório, as preparações das amostras foram realizadas de acordo com as prescrições da NBR 6457/2016. Os ensaios de granulometria, de massa específica real dos grãos, de limite de liquidez, de limite de plasticidade, de compactação e índice suporte Califórnia realizaram-se respectivamente de acordo com as seguintes normas: NBR 7181, NBR 6508, NBR 6459, NBR 7180, NBR 9895 e NBR 7182, todas revisadas no ano de 2016.

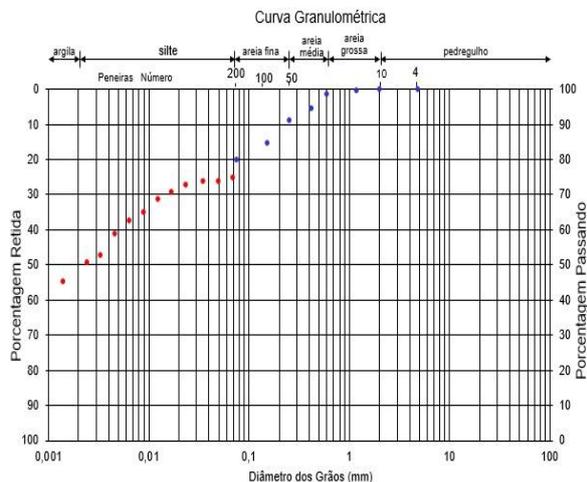
Já o ensaio SPT, é regido pela NBR 6484/2001 intitulado “Solo-Sondagens de simples reconhecimento do solo com SPT-Método de ensaio”. Esta Norma prescreve o método de execução de sondagens de simples reconhecimento de solos, com SPT, a fim de determinar dos tipos de solo em suas respectivas profundidades de ocorrência, a posição do nível d’água e os índices de resistência à penetração (N) a cada metro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O solo pedologicamente foi classificado como Latossolo Vermelho. Obteve-se para a análise granulométrica do solo: 50,91 % dos grãos em tamanho de argila, 23,98 % de silte, 16,37% de areia fina ,7,61% de areia média ,1,05% de areia grossa e 0,08% de pedregulho (Fig. 1). Nos limites de Atterberg resultou no limite de liquidez de 42,20 %, limite de plasticidade de 27,19 % o que resulta em um índice de plasticidade IP de 15,01 %. Pelo método

HRB/AASHTO, pertence ao grupo A-7-6. Pelo (SUCS) foi classificado no grupo ML e índice de grupo de 10 na classificação da AASHTO.

Figura 1 – Curva granulométrica do solo



O valor médio do bulbo de tensões para a placa de 48 cm de diâmetro do *NSPT* apresentou o valor de 6, que é aferido a argilas de consistência média. Com relação ao bulbo de tensões na placa de 80 cm de diâmetro, apresentou o valor *NSPT* de 5,33, valor também, que é aferido a argilas de consistência média.

Para a placa de 48 cm de diâmetro (Fig. 2) obteve-se o valor da tensão admissível de 85,50 kPa. Para a placa de 80 cm de diâmetro obteve-se o valor da tensão admissível do solo de 68,75 kPa.

Figura 2 – Ensaio de placa de 48 cm de diâmetro



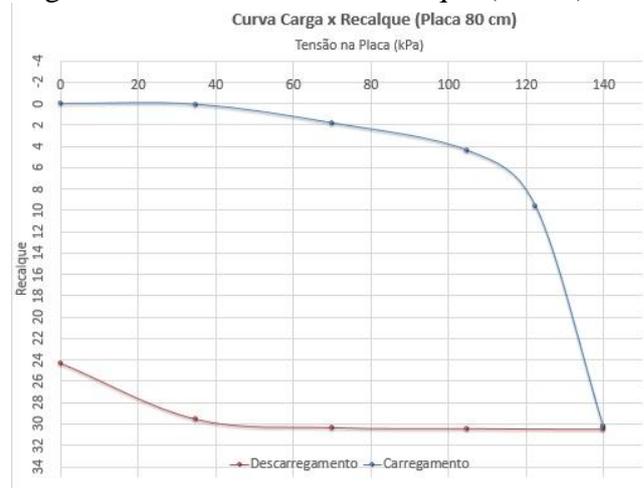
Os resultados dos ensaios de carregamento direto para a placa de 48 e 80

cm de diâmetro, são expressos através de curva tensão versus recalques. (Fig. 3 e 4).

Figura 3 – Curva Tensão x recalque (48 cm)



Figura 4 – Curva Tensão x recalque (80 cm)



O tipo de ruptura analisado na placa de 48 e 80 cm de diâmetro apresentou uma ruptura típica por punção. Após o carregamento no ensaio com a placa de 48 cm, resultou com uma pressão de 180 kg/cm² ou tensão equivalente de ruptura de 175 kPa, ocasionou a ruptura do solo, sendo o recalque resultante em 21,36 mm (Fig. 5). Após o carregamentos no ensaio com a placa de 80 cm de diâmetro, com uma pressão de 400 kg/cm², ou tensão equivalente de ruptura de 140 kPa resultou em um recalque de 30,29 mm. (Fig. 6).

Figura 5 – Ruptura por punção placa de 48 cm



Figura 6 – Ruptura por punção placa 80 cm



Dentre as metodologias de cálculos utilizadas, para a obtenção da tensão admissível do solo foram utilizados os métodos de cálculo de Alonso, Terzaghi, Ruver e Consoli, Teixeira e Godoy e método de Mello, de acordo com a Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Tabela 1 – Tensão admissível do solo-placa de 48 cm

Métodos da estimativa da tensão admissível do solo-placa 48 cm		
Métodos de cálculo	Tensão Admissível (kPa)	% de diferença p/ ensaio de placa
Ensaio de Placa	85,50	-
Terzaghi (1943)	156,15	83
Ruver e Consoli Superior	123,45	44
Ruver e Consoli Médio	68,69	-20
Ruver e Consoli Inferior	13,93	-84
Teixeira e Godoy (1998)	120,00	40
Mello (1975)	223,61	162

Tabela 2 – Tensão admissível do solo-placa de 80 cm

Métodos da estimativa da tensão admissível do solo-placa 80 cm		
Métodos de cálculos	Tensão Admissível (kPa)	% de diferença p/ ensaio de placa
Ensaio de Placa	68,75	-
Terzaghi (1943)	131,21	91
Ruver e Consoli Superior	117,76	71
Ruver e Consoli Médio	61,02	-11
Ruver e Consoli Inferior	4,27	-94
Teixeira e Godoy (1998)	106,60	55
Mello (1975)	208,09	203

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6489: Prova de Carga Direta sobre Terreno de Fundação. Rio de Janeiro. 1984.
- [2] _____. NBR 6484: Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos. Rio de Janeiro. 2001.
- [3] _____. NBR 6489: Prova de Carga Direta sobre Terreno de Fundação. Rio de Janeiro. 1984.
- [4] _____. NBR 6459: Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro. 2016.
- [5] _____. NBR 6508: Grãos de Solos que passam na Peneira de 4.8 mm – Determinação da Massa Específica. Rio de Janeiro, 1984.
- [6] _____. NBR 7181: Solo Análise Granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.
- [7] _____. NBR 9895: Solo – Índice de suporte Califórnia. Rio de Janeiro, 2016.
- [8] _____. NBR 7182: Ensaios Normal de Compactação dos Solos. Rio de Janeiro, 2016.
- [9] HACHICH. Waldemar; FALCONI. Frederico F.; SAES. José Luiz; FROTA. Régis G. Q.; CARVALHO. Celso S.; NIYAMA. **Fundações teoria e prática**. 2.ed. São Paulo, PINI. 1998.
- [10] RUSSI, Daniel. **Estudo do comportamento de solos através de ensaios de placa de diferentes diâmetros**. 2007. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados da tensão admissível dos ensaios de placa, em conjunto com as metodologias de cálculos adotadas, foi possível destacar o método de Ruver e Consoli como o método de cálculo para a obtenção da tensão admissível mais condizente com os ensaios de campo realizados, tanto para a placa de 48 e 80 cm de diâmetro.

