

PREVISÃO DE COMPORTAMENTO GEOTÉCNICO COM BASE EM ENSAIOS CPTu DE SOLOS DA COSTA LAGUNAR DE RIO GRANDE/RS

VALÉRIA VAZ ALONSO¹; DANIEL GAUTÉRIO GONÇALVES DA SILVA ²; KARINA RETZLAFF CAMARGO³; CEZAR AUGUSTO BURKERT BASTOS⁴

¹*Universidade Federal do Rio Grande - FURG – valerivazalonso99@gmail.com*

²*Universidade Federal do Rio Grande - FURG – daniel.gautorio@hotmail.com*

³*Universidade Federal do Rio Grande - FURG – karinacamargo@furg.br (orientadora)*

⁴*Universidade Federal do Rio Grande - FURG – cezarbastos@furg.br (co-orientador)*

1. INTRODUÇÃO

Dias (1993) apresentou a ocorrência de 3 regiões com predomínio de solos finos no município de Rio Grande/RS. Entretanto, em duas destas regiões o solo fino se encontra a elevada profundidade, entre 20 e 50 metros. Solo fino superficial é encontrado no município na região 3 estabelecida pelo autor – Figura 1. Este trabalho reúne resultados de ensaios CPTu (*Cone Penetration Test com medida de poropressão - piezocone*) encontrados na literatura, os quais foram digitalizados e georreferenciados, e, a partir destes, é realizada a previsão de comportamento de solos encontrados na referida região.

2. METODOLOGIA

O ensaio CPTu vem se caracterizando internacionalmente como uma das mais importantes ferramentas de caracterização geotécnica. Resumidamente pode-se afirmar que o ensaio consiste na cravação no terreno de uma ponteira cônica instrumentada de geometria conhecida que penetra o solo a uma velocidade constante. Esta ponteira instrumentada permite o contínuo monitoramento das pressões neutras geradas na interface cone/cilindro durante o processo de cravação (u_2), além de medidas de resistência de ponta (q_c) e por atrito lateral (f_s). As leituras dos ensaios são realizadas a cada 0,02 m de profundidade de cravação.

Foram encontrados na literatura resultados de 3 conjuntos de ensaios CPTu localizados nesta Região 3: (i) Pedreira (2000) que realizou 5 furos de ensaio em terreno localizado na Av. Portugal, os quais serão denominados Portugal; (ii) Hallal (2003) que apresentou resultado de 1 furo de ensaio no Hospital Universitário da FURG, o qual será denominado Hospital; e (iii) Camargo (2020) que realizou 1 furo de ensaio no Centro de Convívio dos Meninos do Mar da FURG, o qual será denominado CCMar, e 1 furo no pátio da Escola Estadual de Ensino Fundamental Barão de Cerro Largo, o qual será denominado Escola, conforme também mostra a Figura 1. Os resultados destes ensaios foram cuidadosamente digitalizados e, após, georreferenciados com o auxílio dos softwares Google Earth e QGIS.

Com ensaios CPTu, é possível prever o comportamento em campo do solo através de correlações entre as medidas fornecidas pelo ensaio. Segundo Schnaid e Odebrecht (2012), as propostas mais utilizadas consideram a combinação dos parâmetros normalizados e corrigidos proposta por Robertson (1990): Q_t (resistência de ponta corrigida e normalizada), B_q (parâmetro de poropressão corrigido e normalizado) e F_r (resistência lateral corrigida e normalizada), os quais são calculados por:

$$Q_t = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}, \quad (1)$$

$$B_q = \frac{u_2 - u_0}{q_t - \sigma'_{v0}}, \quad (2)$$

$$F_r = \frac{f_s}{q_t - \sigma'_{v0}} \times 100\% \quad (3)$$

onde q_t é a resistência de ponta corrigida, σ_{v0} é a tensão total vertical atuante em uma dada profundidade do solo, σ'_{v0} é a tensão efetiva vertical atuante em uma dada profundidade do solo e u_0 é a poropressão estática.



Figura 1: Região 3 em Rio Grande/RS, estabelecida por Dias (1993), e sondagens CPTu realizadas na região e encontradas na literatura.

A resistência de ponta corrigida é calculada por

$$q_t = q_c + (1 - a) \quad (4)$$

onde: a é o quociente entre a área descontada da área ocupada pela transdutor de pressão na interface cone/cilindro e a área total do cone, conforme proposto por Campanella *et al.* (1982).

Esses parâmetros corrigidos e normalizados foram calculados com base nos resultados apresentados por Pedreira (2000), Hallal (2003) e Camargo (2020). Estes parâmetros, determinados ao longo da profundidade dos sítios, foram

utilizados para prever o comportamento dos solos com base no método de Robertson (1990).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta o comportamento previsto do solo para os diferentes furos de sondagem. Apesar de certa variabilidade nos resultados, observa-se uma predominância de solos finos (comportamento previsto de solo fino sensível à silte argiloso), o que ratifica a informação de Dias (1993) de que nesta região da cidade observa-se a predominância de solos finos. Os solos da Portugal apresentam comportamento mais uniforme ao longo da profundidade (predominância de argila siltosa a silte argiloso).

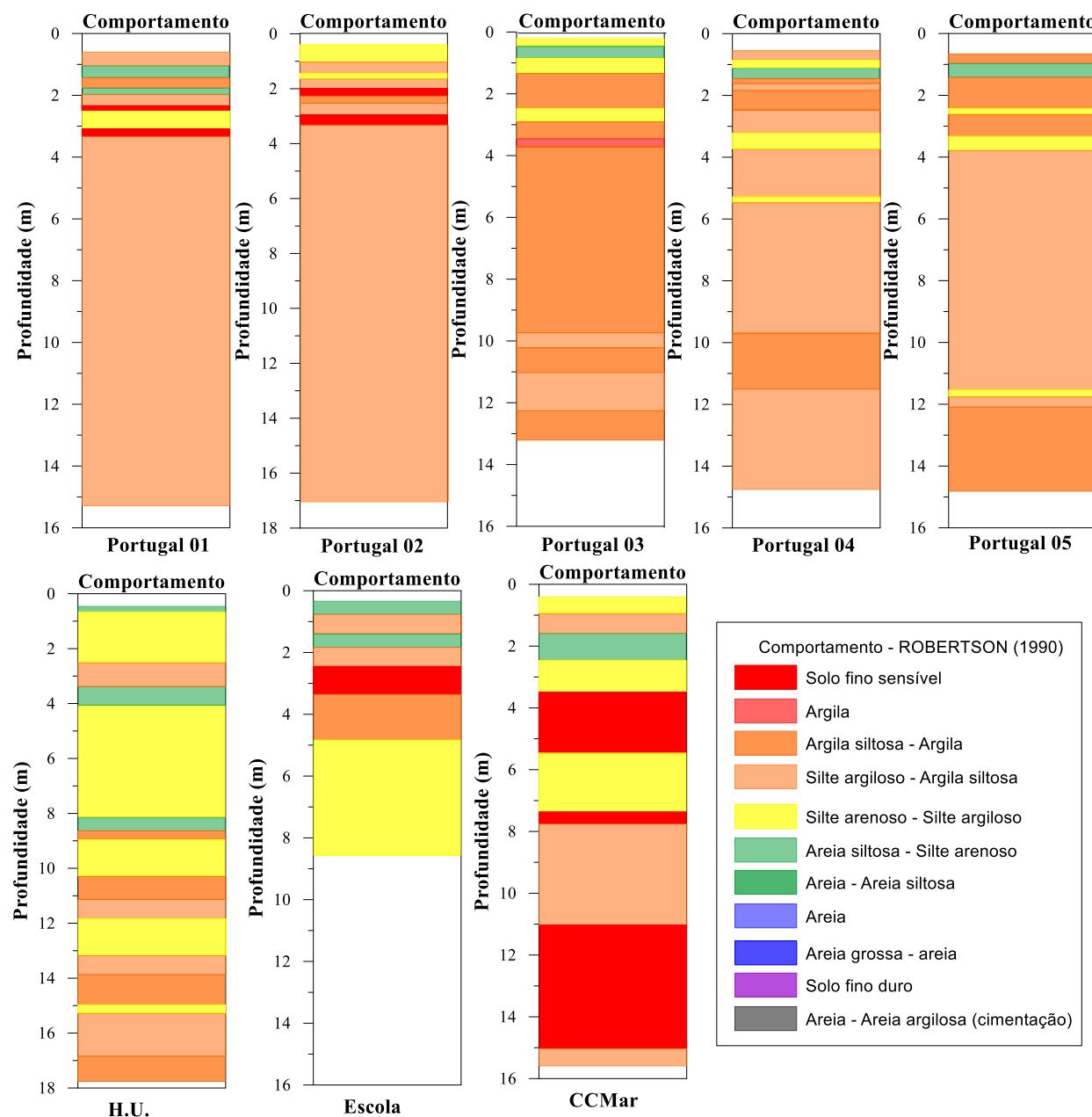


Figura 2: Estimativa do comportamento de solos encontrados na Região 3 de acordo com Robertson (1990).

4. CONCLUSÕES

Em termos gerais, observa-se que os solos da Região 3, estabelecida por Dias (1993), apresentam como comportamento estimado pelo método de Robertson (1990) com base em ensaios CPTu de solos finos: solo fino sensível a silte argiloso. A variabilidade da previsão de comportamento apresentada por estes solos já era esperada, uma vez que o processo de formação desses depósitos lagunares é altamente influenciado pela salinidade da laguna, conforme já havia sido destacado por Dias (2001). Além disso, conforme destacado por Pedreira (2000), estes depósitos foram bastante alterados antropicamente, particularmente pela deposição de materiais da dragagem da execução de obras portuárias em Rio Grande, no início do século XX. Estes depósitos de solos dragados na região, entre outras consequências, acabaram aditando materiais conchíferos e granulares às cotas mais superficiais desses depósitos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, K. R. **Hidrojateamento em solos finos – ensaios de campo e laboratório.** 2020. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CAMPANELLA, R. G., GILLESPIE, D., ROBERTSON, P. K. Pore pressures during cone penetration testing. European Symposium on Penetration Testing, ESPOT II. **Proceedings...** Amsterdam, p. 507-512, 1982.

DIAS, C.R.R. Caracterização dos parâmetros geotécnicos de solo sedimentar da cidade do Rio Grande – Resultado de pesquisas sobre argilas moles. In: COPPEGEO'93, **Anais...** Rio de Janeiro, pp. 55 - 68. 1993.

DIAS, C.R.R. Os parâmetros geotécnicos e a influência dos eventos geológicos – argilas moles de Rio Grande/RS. Encontro Propriedades das Argilas Moles Brasileiras. **Anais...** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, pp. 29 – 49. 2001.

HALLAL, R. R. **Características de depósitos de argilas moles no estado do Rio Grande do Sul.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PEDREIRA, C. L. S. **Uso de material de rejeito como fundação em solos compressíveis: caso de obra.** 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROBERTSON, P.K. Soil classification using the cone penetration test. **Canadian Geotechnical Journal**, 27 (1), p. 151 – 158. 1990.

SCHNAID, F; ODEBRECHT, E. **Ensaio de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações.** São Paulo: Oficina de Texto, 2012.