

DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES GEOTÉCNICAS DO SOLO DO CAMPUS DA UFFS

Carlise Patrícia Pivetta¹

Franciele Oliveira Castro²

Márcio Antônio Vendruscolo³

Resumo:

Em projetos de fundações há a necessidade da determinação das propriedades do solo e do conhecimento do seu comportamento quando submetido a tensões. Em muitos casos, pela complexidade e dificuldade na obtenção destes dados, os projetos de engenharia são baseados na experiência anterior de obras realizadas pelo projetista, principalmente em obras de pequeno porte em que são utilizadas fundações superficiais. Porém, isso pode levar à ocorrência de sérias patologias nas edificações com o passar do tempo, principalmente devido a deformações excessivas do solo. Portanto, este trabalho tem como objetivo principal determinar as características e as propriedades de resistência e deformabilidade do solo de uma pequena área do município de Cerro Largo onde está localizado o Campus da UFFS. Ensaios de caracterização, oedométricos e de cisalhamento direto serão realizados com amostras de solo deformadas e indeformadas retiradas a uma profundidade de 1,0 m de três pontos de amostragem a serem posteriormente definidos. Os resultados destes ensaios contribuirão para que se tenha um conhecimento maior das características do solo da região e do seu comportamento mecânico, servindo de apoio a ante projetos de engenharia.

Palavras-chave: resistência; deformabilidade; fundações superficiais.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES GEOTÉCNICAS DO SOLO DO CAMPUS DA UFFS

¹ Aluno de graduação. carliseppivetta@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. francieleocastro@gmail.com. Co-autor

³ Docente. marcio.vendruscolo@uffs.edu.br. Orientador



DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES GEOTÉCNICAS DO SOLO DO CAMPUS DA UFFS

1. INTRODUÇÃO

Segundo Santos (2005), o solo é um dos recursos muito importante para a sociedade, pois permite uma ampla variedade de usos do mesmo, seja de utilização para a agricultura, através da produção de alimentos, madeiras, fibras e medicamentos, ou até mesmo sua utilização como material para aterros sanitários, fabricação de tijolos, telhas e aquecimento de ambientes.

De acordo com Boehl (2011), o solo possui várias definições, pois cada uma depende do interesse que este tem para determinado uso. Já para Terzaghi, Peck e Mesri (1996) *apud* Boehl (2011), o solo é um agregado natural de partículas minerais que pode ser separado por formas suaves, como por agitação em água.

Diversas são as formas de classificação dos solos, como pela sua origem, sua evolução, presença ou não de matéria orgânica, estrutura e preenchimento de vazios. Os sistemas mais conhecidos na engenharia são aqueles baseados no tipo e no comportamento de partículas que constituem os solos. Sistemas baseados nas características dos grãos possuem como objetivo definir os grupos que apresentam comportamentos semelhantes sob aspectos de interesse da Engenharia Civil, sendo empregados nesses sistemas a composição granulométrica e índices de Atterberg (PINTO, 2006).

O conhecimento acerca das propriedades do solo e como este se comporta quando submetido a tensões é de fundamental importância em projetos de engenharia e fundações, evitando desta forma que ocorram patologias nas fundações e acidentes nas obras. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi determinar as características e as propriedades de resistência e deformabilidade do solo de uma pequena área do município de Cerro Largo onde está localizado o *Campus* da UFFS.

2. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa consistiram em uma breve revisão bibliográfica para fundamentar o assunto, seguida de coleta de amostras deformadas e indeformadas para os ensaios laboratoriais. A coleta de amostras deformadas se deu em três pontos distintos do *Campus* da UFFS, através de sondagens a trado. Realizadas as coletas de amostras deformadas, fizeram-se ensaios de caracterização do solo, que consistiram em ensaios para determinação da umidade natural, densidade real dos grãos, curva granulométrica pelo método de peneiramento e pelo método da pipeta, limite de liquidez e limite de plasticidade. Foram realizados também ensaios de cisalhamento direto e ensaios oedométricos, com amostras indeformadas retiradas de uma profundidade de 1,0 metros. A dimensão dos corpos de prova foram 50x50 mm de lado e 20 mm de altura. Após a moldagem, as amostras foram introduzidas no equipamento de cisalhamento direto e rompidas em condição de saturação total nas tensões de 50, 100, 150 e 200 kPa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos ensaios laboratoriais com as amostras deformadas e indeformadas, obteve-se os resultados para a caracterização do solo, bem como os parâmetros de resistência e deformabilidade.

Tabela 1: Caracterização do solo

Ponto	Limite de Liquidez (%)	Limite de Plasticidade (%)	Umidade Natural (%)	Peso específico real dos grãos (kN.m^{-3})
1	56.2	43.57	37.06	26.2
2	56.7	44.18	32.62	26.7
3	53.0	Não Plástico	39.67	26.3

Através da Tabela 1, pode-se observar que as umidades dos Pontos 1 e 3 são mais próximas se comparadas com a umidade do Ponto 2. Ainda, a determinação destes valores foram importantes para o estudo pois influenciam de forma direta na resistência e compactação do solo, além de influenciar no volume de água armazenado no solo, podendo-se perceber que os Pontos 1 e 3 possuem maior volume de água armazenado do que o Ponto 2. Outro fato interessante sobre esta determinação é que através dela pode-se realizar correções no solo na etapa inicial de uma obra, se necessário, evitando desta forma possíveis patologias causadas pelo excesso ou escassez de água no solo.

Quanto aos valores obtidos para a densidade real dos grãos, pode-se perceber que os valores médios de densidade real dos grãos ficaram entre $26,2 \text{ kN.m}^{-3}$ e $26,7 \text{ kN.m}^{-3}$. Desta forma, sabendo-se que os valores estabelecidos para solos comuns variam de $23,0$ a $29,0 \text{ kN.m}^{-3}$, com valor médio de $26,5 \text{ kN.m}^{-3}$, pode-se dizer que estes valores ficaram muito próximos dos estabelecidos. Ainda, de acordo com Heinrichs (2010), solos que possuem um baixo teor de óxido de ferro possuem uma densidade em torno de $26,5 \text{ kN.m}^{-3}$.

O Limite de Liquidez dos pontos é baseado na umidade do solo para 25 golpes. Assim, através da equação da reta obtida em cada figura, calculou-se o valor do limite de liquidez para 25 golpes. Para o Ponto 1 o limite de liquidez foi de 56,2, para o Ponto 2 foi de 56,7 e para o Ponto 3 foi de 53,0, sendo em cada ponto apresentado uma umidade na faixa de 50%.

E no caso do Limite de Plasticidade, de acordo com a Norma NBR 7180, os valores de umidade obtidos são considerados satisfatórios quando pelo menos três deles ficam em torno de 5% da média. Desta forma, para o Ponto 1, a variação de umidade na margem dos 5% foi de 43,57, para o Ponto 2 foi de 44,18 e o Ponto 3 foi observado uma não plasticidade do solo.

Em se tratando dos ensaios granulométricos, na Figura 1 consta os resultados referentes à curva granulométrica do Ponto 1 (a), Ponto 2 (b) e Ponto 3 (c).

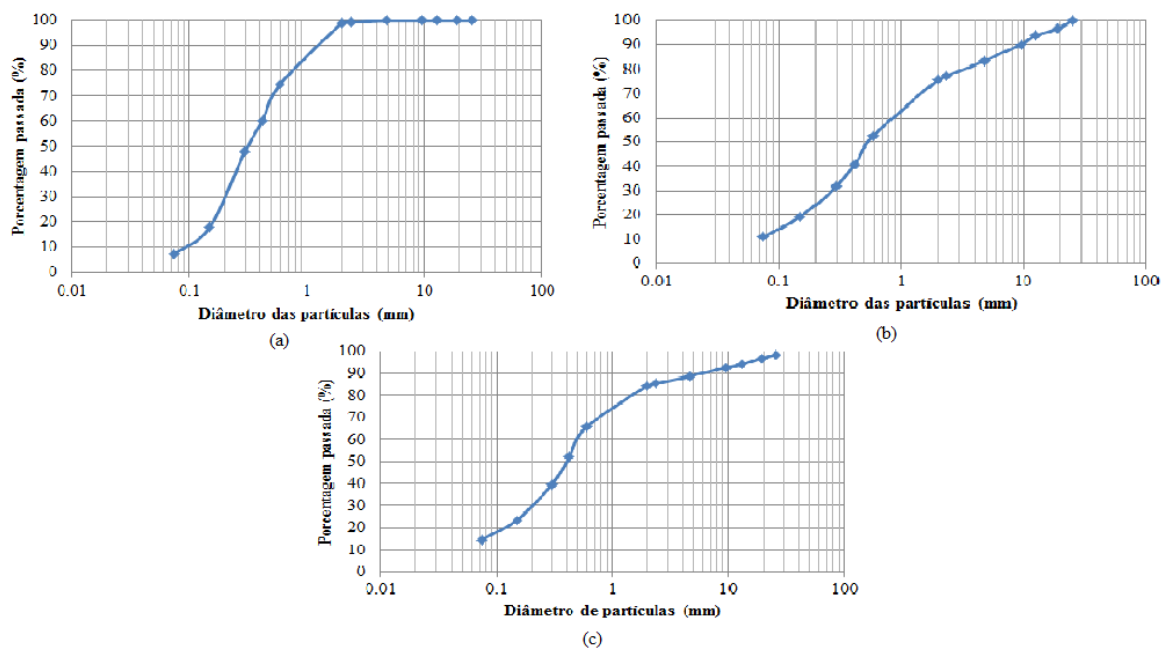


Figura 1: Curva Granulométrica do Ponto 1 (a), Ponto 2 (b) e Ponto 3 (c)

Através da Figura 1, pode-se perceber que no Ponto 1, o solo é constituído de 22% de areia fina, 46% de areia média, 25% de areia grossa, e o restante, 7% é constituído de silte e argila. No caso do Ponto 2, este é constituído de 13% de areia fina, 28% de areia média, 23% de areia grossa e 25% de pedregulho e o restante, 11% de silte e argila. E o Ponto 3 é constituído de 16% de areia fina, 35% de areia média, 19% de areia grossa e 15% de pedregulho, sendo o restante, 15% de silte e argila.

Os resultados da curva granulométrica pelo método da pipeta constam na Figura 2.

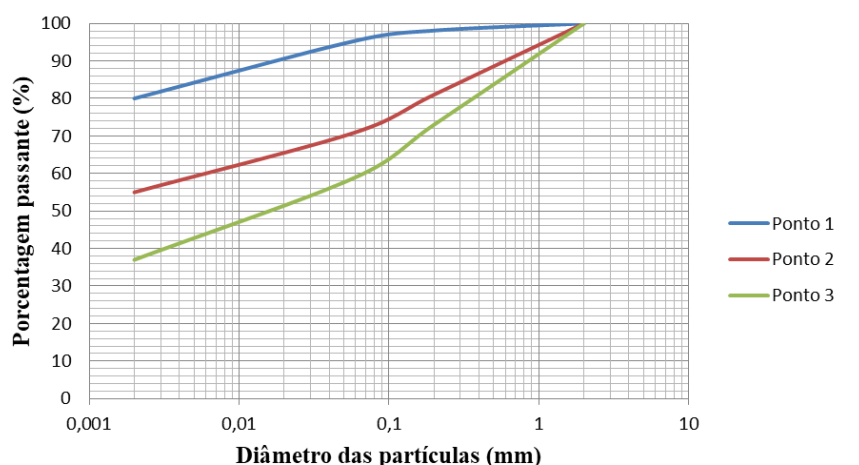


Figura 2. Curva granulométrica pelo método da pipeta

A Figura 2 traz a curva granulométrica de cada ponto, mais especificamente com as porcentagens de argila, silte, areia fina e areia grossa. Pode-se observar que neste solo predominam as partículas finas, argila e silte, seguido de areia fina a média, com muito pouca areia grossa, sendo que o Ponto 1 apresenta uma maior quantidade de argila, cerca de 80%, com pouca quantidade de silte e areia, enquanto que o Ponto 3, possui uma maior quantidade de areia em relação aos demais pontos, cerca de 40%, sendo que o restante corresponde a 34% de argila e

25% de silte.

Na Figura 3 constam os resultados dos ensaios de cisalhamento direto para os Pontos 1, 2 e 3.

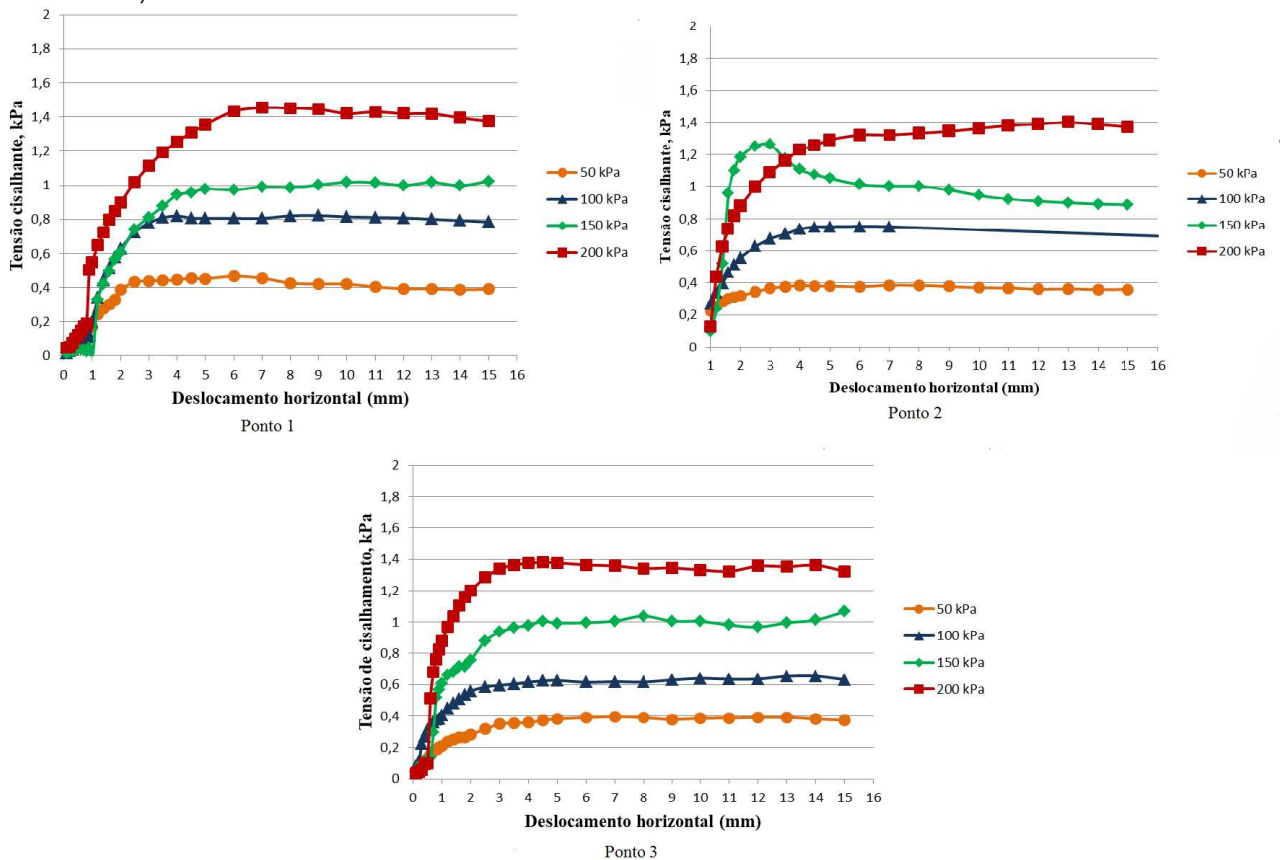


Figura 3: Resultados Cisalhamento Direto Pontos 1, 2 e 3

Nas curvas de tensão cisalhante *versus* deslocamento horizontal do Ponto 1, pode-se observar que com o aumento da tensão normal ocorreu uma elevação da tensão cisalhante, porém não se verificou redução no deslocamento horizontal de nenhuma das tensões normais. A maior tensão cisalhante para a tensão normal de 50 kPa foi de 0,47 kgf/cm², para a tensão normal de 100 kPa foi de 0,83 kgf/cm², para a tensão normal de 150 kPa foi de 1,04 kgf/cm² e para a tensão normal de 200 kPa, a maior tensão cisalhante obtida foi de 1,5 kgf/cm², sendo essas as máximas tensões que o solo pode suportar. No Ponto 2 pode-se observar que com o aumento da tensão normal ocorreu uma elevação da tensão cisalhante, porém não se verificou redução no deslocamento horizontal para as tensões normais aplicadas de 50, 100 e 200 kPa, sendo essa diminuição observada apenas para a tensão normal de 150 kPa. A maior tensão cisalhante para a tensão normal de 50 kPa foi de 0,39 kgf/cm², para a tensão normal de 100 kPa foi de 0,80 kgf/cm², para a tensão normal de 150 kPa foi de 1,28 kgf/cm² e para a tensão normal de 200 kPa, a maior tensão cisalhante obtida foi de 1,40 kgf/cm², ou seja, essas são as máximas tensões que o solo pode suportar.

Quando ao Ponto 3, percebeu-se que com o aumento da tensão normal ocorreu uma elevação da tensão cisalhante, porém não se verificou redução no deslocamento horizontal para nenhuma das tensões normais aplicadas. As máximas tensões cisalhantes que o solo pode suportar sem sofrer ruptura foram as seguintes: para a tensão normal de 50 kPa, a máxima tensão foi de 0,40 kgf/cm², para a tensão

normal de 100 kPa foi de 0,66 kgf/cm², para a tensão normal de 150 kPa foi de 1,07 kgf/cm² e para a tensão normal de 200 kPa, a maior tensão cisalhante obtida foi de 1,38 kgf/cm².

Através de Curvas de Adensamento Oedométrica, foi possível calcular a tensão de pré-adensamento, o Índice de Compressão (Cc) e o Índice de recompressão (Cr), cujos valores obtidos constam na Tabela 2.

Tabela 2: Tensão de pré-adensamento, Cc e Cr dos Pontos 1, 2 e 3.

Ponto	Cc	Cr	Tensão de pré-adensamento (kN/m ²)
1	0,42	0,014	75
2	0,61	0,018	60
3	0,52	0	35

Nota-se através da Tabela 2, que o Ponto 2 foi o que possuiu maior Índice de compressão, ou seja, foi o que comprimiu mais após o início do ensaio, porém, em relação ao índice de recompressão, que é quando a amostra volta ao estado do início do ensaio, o Ponto 3 foi que obteve um menor valor, sendo este, valor 0, ou seja, para este ponto, o solo não teve recompressão. A pressão de pré-adensamento representa a máxima tensão já sofrida pelo solo, sendo esta maior para o Ponto 1 (75 kN/m²) e menor para o Ponto 3 (35 kN/m²).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término da pesquisa, conseguiu-se determinar as características e propriedades mecânicas do solo do *Campus* da UFFS, bem como as resistências do solo, nos três pontos estipulados. Nota-se ainda a importância destas determinações, pois poderão auxiliar em demais projetos de engenharia.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180: Determinação do limite de plasticidade**. Brasil, 1984.

BOEHL, P.E.G. **Algumas Observações sobre as Propriedades Geotécnicas de Solos Estruturados Derivados de Granito da Grande Florianópolis**. Florianópolis, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC.

PINTO, Carlos de Souza. **Curso básico de mecânica dos solos em 16 aulas**. 3º Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, Raphael David dos; De LEMOS, Raimundo Costa; Dos SANTOS, Humberto Gonçalves; KER, João Carlos; Dos ANJOS, Lúcia Helena Cunha. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5º Ed. Revisada e ampliada. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciências de Solo, 2005.