

Determinação do teor de umidade inicial e da coloração de amostras deformada de solo

Determination of the initial moisture content and color of deformed soil samples

RESUMO

Tais Amanda Lisboa Guimarães
[taislisboa2014@gmail.com](mailto:taisal Lisboa2014@gmail.com)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

Mariana Alher Fernandes
marianaalher@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

A caracterização do solo é importante e essencial para inúmeras obras geotécnicas. Para isso, sendo necessário realizar ensaios laboratoriais seguindo normas técnicas. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho consiste em determinar o teor de umidade inicial e comparar a coloração de 15 amostras de solo coletadas em dois furos de sondagem para diferentes profundidades. O teor de umidade encontrado variou de 34,2 % a 49,9 % para tais amostras de solo, estando as amostras de solo do FS 4 mais secas e as amostras do FS 5 mais úmida. Já a coloração das amostras variou em tons de marrom claro, marrom escuro e vermelho escuro. O resultado dessa pesquisa mostrou que as amostras de solo próximas da superfície do terreno tinham menor teor de umidade se comparadas com as amostras de solo mais profundas, as quais estavam mais úmidas. Além disso, também foi possível visualizar a variação na coloração do solo, sendo um indicativo da mudança entre solo evoluído e solo de alteração de basalto.

PALAVRAS-CHAVE: Ensaios. Sondagem. Solos - Análise.

ABSTRACT

Soil characterization is important and essential for geotechnical works. For this, it is necessary to conduct laboratory tests following using technical standards. Accordingly, the objective of this study is to determine the initial moisture content and compare the color of 15 soil collected from two boreholes for different depths. The moisture content found ranged from 34,2 % to 49,9 % for such as soil, which the FS 4 soil samples being drier and FS 5 samples being more humid. Their color varied in shades of light brown, dark brown and dark red. The result of this research showed that as the soil close to the land surface had less moisture content compared to those of deeper soil such as which were more humid. In addition, it was also possible to observe the variation in soil color, can be an indication of the change between the evolve soil and the alteration soil, both basalt-derived.

KEYWORDS: Test. Borehole. Analysis of soil.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A caracterização do solo é um item básico e essencial na investigação ou até mesmo na solução de problemas de cunho geotécnico. Sabe-se que a coleta do material *in situ* depende da finalidade da pesquisa a ser conduzida, isto é, amostras indeformadas de solo mantêm a estrutura de origem e o teor de umidade inicial do solo enquanto que amostras deformadas de solo não mantêm a sua estrutura de origem.

Na área de Geotecnia é muito comum utilizar o termo caracterização básica ou até mesmo caracterização inicial do solo, a qual consiste basicamente em realizar ensaios laboratoriais para determinação do seu teor de umidade, da sua granulometria, da sua massa específica dos sólidos e dos seus limites de consistência. De acordo com Bueno e Vilar (1979, p.3) “os ensaios de campo e laboratórios serão, portanto, necessários para fornecer as reais propriedades dos solos e os dados exigidos nos cálculos de dimensionamento e verificação da solução adotada”. No caso do ensaio de granulometria, este pode ser feito por meio de análise granulométrica conjunta (sedimentação e peneiramento) ou apenas por peneiramento, sendo que a escolha dependerá da textura do solo. Já no caso dos limites de consistência, é muito usual efetuar os ensaios de limite de liquidez e limite de plasticidade para então determinar o índice de plasticidade do solo, resultante da diferença entre eles.

Além dos ensaios laboratoriais também podem ser realizados ensaios em campo com o intuito de obter uma classificação preliminar do solo através de uma série de testes expeditos, os quais são denominados de análise tátil-visual (Lisboa e Fernandes, 2020). Esses testes expeditos são usualmente realizados no local da coleta do solo ou até mesmo no local de execução do ensaio de sondagem de simples reconhecimento com SPT de modo com que esta classificação seja inserida no boletim de sondagem e determinada a cada metro de sondagem.

Neste contexto, também é importante mencionar que existe uma norma técnica vigente ou em processo de revisão, podendo esta ser nacional ou internacional, contendo todos os procedimentos para cada ensaio de laboratório ou de campo. Destaca-se que é fundamental e essencial seguir as recomendações constantes em uma norma, para que os dados coletados e seus respectivos resultados sejam confiáveis e condizentes com a amostra ensaiada.

Diante do exposto anteriormente, este trabalho tem como principal objetivo coletar, preparar e iniciar a caracterização básica de 15 amostras de solo coletadas em diferentes profundidades de dois ensaios de simples reconhecimento com SPT nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Apucarana. Além disso, este trabalho integra uma pesquisa de iniciação científica, a qual pretende avançar na realização de ensaios laboratoriais, determinando o limite de liquidez, o limite de plasticidade, a massa específica dos sólidos e a granulometria dessas amostras coletadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo contempla uma superfície descampada, com presença de gramíneas, localizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Apucarana. Nessa área foram realizados ensaios de sondagem de simples

reconhecimento com SPT em furos de sondagem, sendo estes denominados por FS. Cada um dos furos de sondagem atingiu a profundidade de 15,45 m sendo medida a partir da cota da boca do furo. A Figura 1 representa um croqui (sem escala) da locação dos furos de sondagem, os quais totalizaram 8 furos (FS 1 ao FS 8), tendo sido distribuídos ao longo da área do terreno enquanto que a Figura 2 ilustra a execução e os equipamentos utilizados em um desses ensaios de sondagem de simples reconhecimento com SPT.

Figura 1 – Croqui da locação dos furos de sondagem no terreno



Fonte: Autoria Própria (2020) baseado em Ferreira (2019).

Figura 2 – Ensaio de simples reconhecimento com SPT em andamento



Fonte: Autoria Própria (2019).

As amostras de solo utilizadas nesta pesquisa foram coletadas em diferentes profundidades para dois furos de sondagens, sendo estes denominados como FS 4 e FS 5. A Tabela 1 apresenta as profundidades das amostras de solos coletadas, as quais totalizaram 7 amostras para o FS 4 e 8 amostras para o FS 5, enquanto que a Figura 3 mostra uma dessas amostras de solo devidamente identificadas no seu local de armazenamento após ser retirada do amostrador padrão.

Tabela 1 – Profundidade das amostras de solo coletadas no FS 4 e FS 5

Furo de sondagem	Profundidade de coleta das amostras de solo
FS 4	6,0 m; 9,0 m; 11,0 m; 12,0 m; 13,0 m; 14,0 m e 15,0 m
FS 5	2,0 m; 3,0 m; 4,0 m; 5,0 m; 6,0 m; 7,0 m; 8,0 m e 10,0 m

Fonte: Autoria Própria (2020).

Figura 3 – Identificação de uma amostra de solo



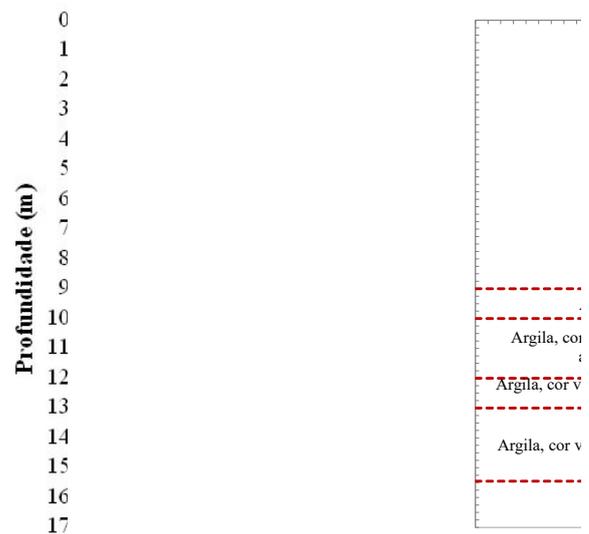
Fonte: Autoria Própria (2020).

Logo após a coleta dessas amostras de solo, estas foram armazenadas no Laboratório de Geotecnia da UTFPR, Câmpus Apucarana para que então, pudessem ser destorroadas e deixadas secar ao ar livre. Desse modo, para o preparo do material (destorroamento e secagem) e a determinação do teor de umidade inicial de cada uma dessas amostras foram utilizados os procedimentos constantes na ABNT NBR 6457:2016 – Amostras de solo: preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização (ABNT, 2016). Já a análise tátil-visual das amostras do solo foi feita seguindo os procedimentos da ABNT NBR 6484:2001 – Solo – sondagens de simples reconhecimentos com SPT – método de ensaio (ABNT, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

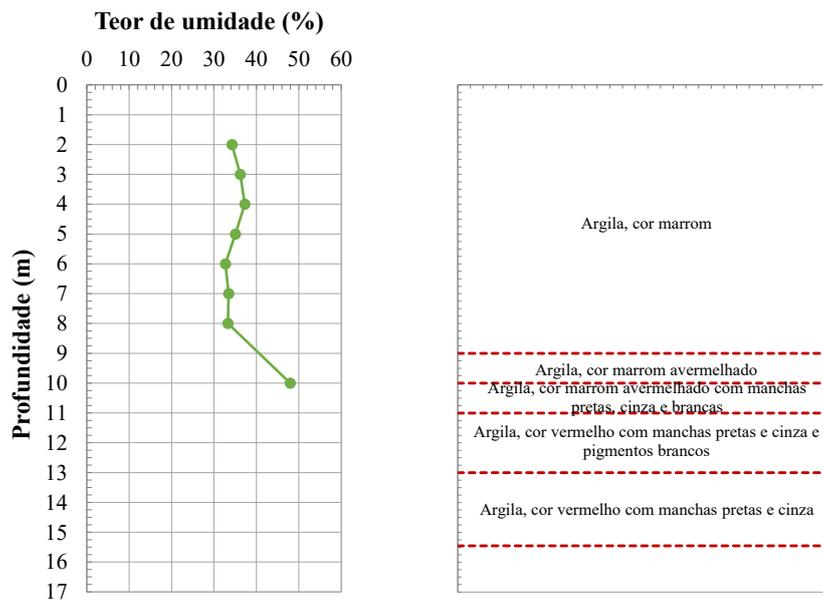
As Figuras 4 e 5 apresentam a variação do teor de umidade natural do solo em função da profundidade da sua coleta juntamente com a classificação do solo para o FS 4 e o FS 5, a qual está baseada nas informações do Boletim de Sondagem. Observa-se nessas figuras que o teor de umidade varia de 30,0% a 50,0%, estando as amostras do FS 5 mais úmidas do que as amostras do FS 4, podendo este ser um indicativo do avanço da frente de umedecimento no solo devido ao distanciamento da superfície do terreno. Além disso, a classificação do solo ao longo do perfil investigado aponta que o solo é composto predominantemente por argila tanto no FS4 quanto no FS 5, com presença de manchas pretas, cinza e brancas após atingido a profundidade de 10,0 m em ambos os furos, podendo esta coloração ser um indicativo da ocorrência de solo de alteração.

Figura 4 – Teor de umidade das amostras coletadas no FS 4 e classificação do solo



Fonte: adaptado de Lisboa e Fernandes (2020), Ferreira (2019)

Figura 5 – Teor de umidade das amostras coletadas no FS 5 e classificação do solo



Fonte: adaptado de Lisboa e Fernandes (2020), Ferreira (2019)

Na Figura 6 observa-se as amostras do solo do FS 4, as quais em quase sua totalidade foram coletadas numa profundidade maior que as amostras do FS 5. De acordo com as imagens dessa figura, é possível perceber a pequena variação na coloração das amostras de solo secas, as quais apresentam tons de marrom mais escuro mais próximo da superfície e tons de marrom claro mais distante da superfície. Além disso, assim como ocorre com o FS 4, as amostras do FS 5 também apresentam variação na coloração das amostras de solo secas, como mostra a Figura 7. Também é possível observar a tonalidade das amostras de solo varia de marrom escuro, vermelho escuro a marrom claro, conforme ocorre um aumento na profundidade da coleta. Essa variação na coloração pode ser um indicativo de mudança de camada do perfil de solo residual, ou seja, na camada situada próxima da superfície tem-se um solo evoluído enquanto que na camada mais profunda e distante da superfície tem-se um solo de alteração, podendo ser encontrado fragmentos de rocha.

Figura 6 – Imagens de uma porção das amostras de solo seco do FS 4 na profundidade de (a) 9,0 m (b) 11,0 m (c) 12,0 m (d) 13,0 m (e) 14,0 m (f) 15,0 m



Fonte: adaptado de Lisboa e Fernandes (2020).

Figura 7 – Imagens de uma porção das amostras de solo seco do FS 5 na profundidade de (a) 2,0 m (b) 4,0 m (c) 5,0 m (d) 7,0 m (e) 8,0 m (f) 10,0 m



Fonte: adaptado de Lisboa e Fernandes (2020).

Luiz e Fernandes (2018) realizaram uma pesquisa na região central de Apucarana onde através de 23 boletins de sondagens classificaram o tipo de solo da região. Esta pesquisa utilizou os resultados de ensaios de simples reconhecimento com SPT para construção de 7 obras numa região de alta vertente com relevo plano a suave ondulado. Nesta pesquisa foi efetuada a perfilagem do subsolo, tendo sido constatada a presença de uma camada de solo evoluído de basalto próximo à superfície e na camada sobrejacente presença de solo de alteração de basalto até ser atingido o impenetrável. Assim, constatou-se que o subsolo da região corresponde à um perfil típico de solo residual de basalto, tendo próximo à superfície solo evoluído de basalto e abaixo de tal camada solo de alteração de basalto. Dessa forma, baseando-se no trabalho de Luiz e Fernandes (2018), as características do subsolo dessa pesquisa estão coerentes com as apresentadas na área estudada.

Garcia e Luiz (2019) realizaram uma pesquisa no intuito de avaliar o potencial e colapsibilidade de solos argilosos de Apucarana. Nesse estudo foram coletadas amostras de solo de 3 pontos distintos (denominados de A, B e C) e que por meio da análise táctil-visual foi constatado que corresponde à um solo residual evoluído de basalto. Além disso, observa-se que o ponto de amostragem C localiza-se na região próxima ao Bloco P na sede da UTFPR, Câmpus Apucarana, estando também localizado próximo aos pontos de realização das sondagens e conseqüentemente, coleta de amostras do solo utilizado nessa pesquisa. A Tabela 2 reúne alguns dos ensaios realizados para caracterização do solo do ponto de amostragem C, destacando a norma utilizada assim como o resultado obtido em cada um deles.

Tabela 2 – Valores das características e parâmetros do solo.

Ensaio	Norma Técnica utilizada	Resultado
Limite de liquidez	NBR 6459:2016 - Solo – Determinação dos limites de liquidez (ABNT, 2016)	54%
Limite de plasticidade	NBR 7180:2016 - Solo – Determinação dos limites de plasticidade (ABNT, 2016)	43%
Massa específica dos sólidos	DNER ME 093/94: Solos – Determinação da densidade real, com uso de picnômetro de 25 mililitros (DNER, 1994)	2,923 g/cm ³

Fonte: adaptado de Garcia e Luiz (2019)

Neste âmbito, ao avançar com a pesquisa, almeja-se comparar os valores encontrados com os apresentados por Garcia e Luiz (2019), assim então firmando maior embasamento para os resultados dos ensaios de limite de liquidez, limite de

plasticidade e massa específica dos solos das amostras apresentadas nessa pesquisa.

CONCLUSÃO

O FS 4 apresentou teor de umidade variando de 37,5 % a 49,9 % enquanto que o FS 5 variou entre 34,2 % a 48,0 % para as profundidades investigadas. Esse fato está pode estar associado com a profundidade da coleta das amostras de solo. Observa-se que como as amostras do FS 5 tinha amostras que foram coletadas em profundidades mais rasas, mais próximas à superfície do terreno, seu teor de umidade é menor em comparação com o FS 4 em que as amostras foram coletadas em para profundidades maiores em relação à superfície do terreno.

As colorações das amostras tanto do FS 4 quanto do FS 5 apresentaram tons de vermelho escuro, marrom escuro e marrom claro, condizentes com a coloração encontrado no boletim de sondagem. Além disso, os resultados dessa pesquisa se assemelham com os encontrados na literatura técnico-científica para a região, sendo indicativo da ocorrência de um perfil típico de solo residual.

Portanto, o resultado dessa pesquisa mostrou que as amostras de solo próximas da superfície do terreno tinham menor teor de umidade se comparadas com as amostras de solo mais profundas, as quais estavam mais úmidas. Além disso, também foi possível visualizar a variação na coloração do solo, sendo um indicativo da mudança de camadas de um perfil de solo residual, ou seja, de um solo evoluído (próximo à superfície do terreno) para um solo de alteração (sobrejacente à camada de solo evoluído).

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece a oportunidade de participar do programa de Iniciação Científica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Apucarana. As autoras agradecem à Direção Geral e ao Departamento de Obras da UTFPR, Câmpus Apucarana, pelo apoio e por fornecer os boletins de sondagem.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484**: Solo – sondagens de simples reconhecimentos com SPT – método de ensaio. ABNT, Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 6457**: Amostras de solo: preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. ABNT, Rio de Janeiro, 2016.

Bueno, B.S.; Vilar, O.M. Mecânica dos Solos. EESC – Departamento de Geotecnia, São Carlos/Viçosa, 1979.

FERREIRA, I. P. **Laudo técnico de sondagem de simples reconhecimento tipo SPT – nº 054-08/2019**. Apucarana, 2019. Relatório. p. 1-22.

GARCIA, J. H. N.; LUIZ, A. M. F. Avaliação do potencial de colapsibilidade de solos argilosos do município de Apucarana-PR. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA*, 11., 2019, **Anais...** Maringá: UNICESUMAR, 2019, p.1-9.

LISBOA, T. A. G.; FERNANDES, M. A. Caracterização preliminar de amostras de solo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 1., 2020, [S.l.]. **Anais...** [S.l.]: CoBICET, 2020, p. 1-2.

LUIZ, A. M. F.; FERNANDES, M. A. Perfilagem do subsolo no município de Apucarana-PR com base em dados de sondagens de simples reconhecimento com SPT. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA*, 19., 2018, Salvador. **Anais...** Salvador: COBRAMSEG, 2018, p. 1-6.