

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE PERFIL DE SOLO LOCALIZADO EM CANTEIRO DE OBRAS NO MUNICÍPIO DE FRANCISCO BELTRÃO ESTADO DO PARANÁ

WANESSA SUELEN PELOSO DAL-BERTI^{1*}, MICHELI GIOVANONI DE CASTRO²; MATHEUS DESPESSIANI KUNZ³; DÉBORA APOLINÁRIO⁴.

¹ Ms. Engenheira Ambiental, Prof. UNISEP, Francisco Beltrão-PR, wanessapeloso@gmail.com

² Acadêmico de Engenharia Civil, UNISEP, Francisco Beltrão-PR, mi_giovanoni@hotmail.com

³ Acadêmico de Engenharia Civil, UNISEP, Francisco Beltrão-PR, matheus_kunz@hotmail.com

⁴ Acadêmico de Engenharia Civil, UNISEP, Francisco Beltrão-PR, deborapolinario_@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 2 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: É de suma importância que antes de iniciar qualquer projeto de engenharia o responsável tenha conhecimento sobre o meio físico local, permitindo assim uma melhor análise de segurança e qualidade em relação ao custo final do empreendimento. Tendo em vista a importância da caracterização geotécnica do solo em obras de engenharia foram analisados dois horizontes de um perfil de solo localizado em terreno de ampliação de uma instituição de ensino superior na cidade de Francisco Beltrão, sudoeste do estado do Paraná. Os procedimentos adotados consistiram em trabalho de campo com distinção dos horizontes, seguido por coleta de amostras para análises laboratoriais. Em laboratórios, foram determinados os índices físicos do solo, como porosidade, peso específico, umidade entre outros, análise granulométrica e os limites de liquidez e plasticidade, para os horizontes B e C do perfil estudado. Os resultados apresentaram consideráveis variações entre as características nas distintas profundidades. Bem como uma característica notada em campo e confirmada em laboratório que é a compactação natural do horizonte B. O solo descrito pode ser classificado como argiloso e de mediana plasticidade.

PALAVRAS-CHAVE: características físicas, horizontes de solo, engenharia

GEOTECHNICS CHARACTERIZATION OF SOIL PROFILE LOCATED IN CONSTRUCTION SITE IN THE MUNICIPALITY OF FRANCISCO BELTRÃO PARANÁ STATE

ABSTRACT: It is very important before starting any engineering project that the responsible has knowledge about the local physical environment, allowing for better security analysis and quality in relation to the final cost of the enterprise. Given the importance of soil geotechnical characterization in engineering works were analyzed two horizons of a soil profile located in enlargement of terrain of a higher education institution in the city of Francisco Beltrao, southwest of the state of Paraná. The procedures adopted consisted of fieldwork with distinction of horizons, followed by collection of samples for laboratory analysis. In laboratories, it was determined the soil physical indices, such as porosity, specific weight, humidity, among others, particle size analysis and the limits of liquidity and plasticity to the horizons B and C of the profile. The results showed considerable variation between characteristics in different depths. And a characteristic noted in field and confirmed in laboratory is the natural compaction of horizon B. The soil described may be classified as loamy and median plasticity.

KEYWORDS: physical characteristics, soil horizons, engineering

INTRODUÇÃO

Para a engenharia civil solo é definido como qualquer material de origem mineral cujas partículas encontram-se soltas ou fracamente unidas, originado a partir da decomposição das rochas (KNAPPETT & CRAIG, 2015).

O estudo do comportamento dos solos é de grande relevância nas diversas áreas da engenharia. Na construção civil durante a concepção e execução de uma obra, é necessário levar em consideração as características físicas do solo, a fim de se definir o adequado sistema estrutural a ser utilizado e realizar o correto dimensionamento da fundação. Além disso, é preciso conhecer a dinâmica do solo ao longo da vida útil da construção, para evitar a ocorrência de eventuais patologias ou, até mesmo, o colapso da estrutura. (PINTO, 2006).

O solo é originado através da ação dos agentes físicos e/ou químicos sobre as rochas que formam a crosta terrestre (Lepsch, 2010), dando origem à material constituído de três fases: sólida, líquida e gasosa (Caputo, 2013). A relação entre estas três fases (entre volumes, entre massas ou massa e volume) que fundamentam o solo é conhecida por índices físicos e três características importantes quanto à estruturação do solo (Almeida, 2005). Outra característica fundamental ao solo, além dos índices físicos, diz respeito à composição da fração sólida do solo. A distribuição granulométrica da fração mineral determina as porcentagens de cada tamanho de partícula que compõem o solo e é obtida através da análise granulométrica. Os limites de consistência são determinados através do comportamento do solo em presença de água (Limite de contração, limite de plasticidade e limite de liquidez) (DAS, 2012).

Neste contexto, o objetivo desse trabalho é analisar geotécnicamente dois horizontes de um perfil de solo localizado em canteiro de obras de uma instituição de ensino no município de Francisco Beltrão, sudoeste do estado do Paraná, estabelecendo seus índices físicos, distribuição granulométrica, limite de liquidez e limite de plasticidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O perfil de solo alvo deste estudo está localizado em terreno onde está sendo implantada uma instituição de ensino no município de Francisco Beltrão, estado do Paraná. O perfil tem seu posicionamento entre as coordenadas planas UTM 296681.43 e 7115079.26 FUSO 22J. O solo da região é caracterizado como Latossolo Roxo em partes aplainadas, terra roxa em encostas e solos Litólicos em terrenos íngremes e escarpado (MINEROPAR, 2002).

O estudo iniciou-se com o trabalho de campo com limpeza do perfil exposto em taludo, e posterior individualização dos horizontes de solo, bem como das características visíveis em campo de cada camada seguindo a metodologia proposta por Santos (2005).

Foi realizada coleta de amostra indeformada e deformada dos horizontes B e C do perfil de solo, nas respectivas profundidades de 1,5m e 3metros. As amostras indeformadas foram coletas com anel volumétrico para determinação de peso seco, peso úmido e densidade de partículas, segundo a NBR 9820. Para o ensaio de granulométrica as amostras deformadas foram coletadas e preparadas para ensaio de caracterização com secagem prévia seguindo a NBR 6457, que sugere a passagem em peneiras para a separação de fração grossa e fina após o destorroamento e quarteamento da quantidade de amostra determinados pelo tamanho de grãos.

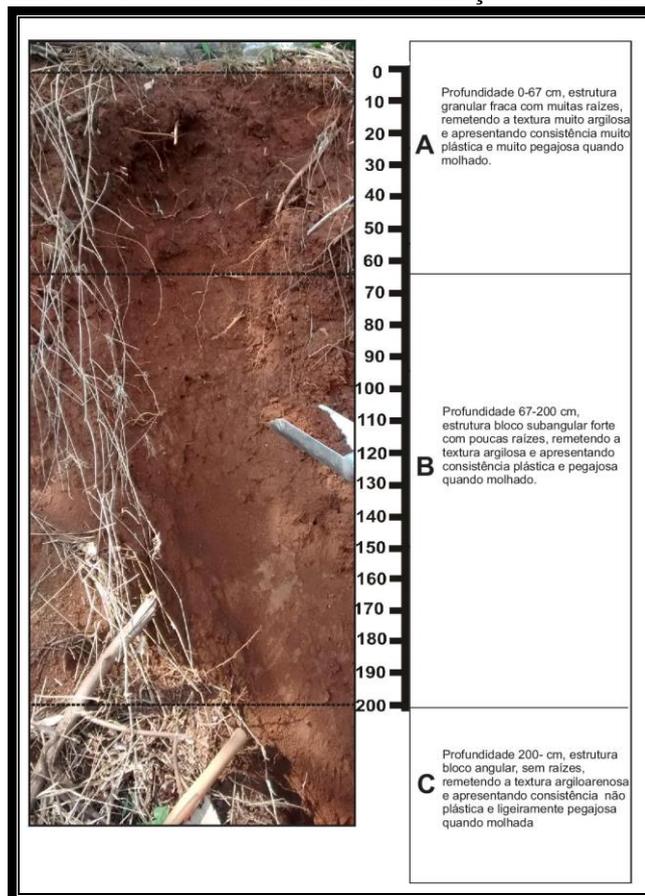
A determinação do tamanho de partículas foi realizada por horizonte e a partir disso determinar o tipo de solo do terreno estudado. Foi seguido o teste de granulometria pelo método da EMBRAPA (1997), que indica a pipetagem da fração fina passante na peneira 0,074 mm, após ter sido realizada a queima de matéria orgânica presente na amostra e feita à separação entre silte e argila por solução defloculante.

Os testes de limite de liquidez e plasticidade seguiram a metodologia NBR 6459 e NBR 7180, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a descrição e coleta de amostras e campo, foi possível individualizar três horizontes de solo, o horizonte A com profundidade de 0 a 67cm, o horizonte B com profundidade de 67cm a 2metros e o horizonte C iniciando em 2 metros estendendo-se até o contato com a rocha, bem como visualizar algumas características do solo em campo, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1. Perfil de solo estudado com individualização dos horizontes.



Após a individualização e descrição das características de campo de cada um dos três horizontes, selecionou-se para estudo geotécnico os horizontes B e C.

Na Tabela 1 observam-se os índices físicos calculados para os horizontes B (1,50m de profundidade) e C (3m de profundidade) para o perfil de estudo.

Quando analisado os resultados por horizontes percebe-se que o material apresenta porosidade diminuída no horizonte B com relação ao horizonte C, bem como o peso específico do solo que é a relação entre a massa pelo volume, outra característica observada é o índice de vazios que é maior no horizonte mais profundo. Quando do momento da coleta da amostra foi possível perceber que o horizonte B mostrava características de material compactado, considerando que o perfil encontra-se na área urbana com uso e ocupação do solo por moradias familiares, esta característica de material com densidade maior em superfície pode ser justificada pelo uso do solo.

Tabela 1. Índices físicos da amostra de solo.

ÍNDICE FÍSICO	HORIZONTE B	HORIZONTE C
POROSIDADE	43,03 %	54,33 %
TEOR DE UMIDADE	35,94 %	40,59 %
GRAU DE SATURAÇÃO	83,52 %	74,70%
PESO ESPECIFICO SECO	14,74 KN/m ³	12,67KN/m ³
PESO ESPECIFICO UMIDO	20,04 KN/m ³	17,82 KN/m ³
INDICE DE VAZIOS	0,75	1,18

A saturação do solo apresenta valores de 83% no horizonte B, diminuindo para 74% no horizonte C, enquanto a umidade é de 35,9% no horizonte B aumentando para 40% no horizonte C.

A análise granulométrica forneceu informações quanto às partículas que compõem a fração mineral do solo, estas estão expressa na tabela 2.

Tabela 2. Frações granulométricas de cada horizonte de solo

FRAÇÃO	HORIZONTE B	HORIZONTE C
ARGILA	59,70%	27,68%
SILTE	33,08%	61,28%
AREIA	7,22%	11,04%

O solo estudado apresenta teor de argila alto na profundidade de 1,5m com 59,7%, diminuindo em profundidade onde na profundidade de 3 metros apresenta valores de 27%. O silte apresenta valores aumentados em profundidade passando de 33% no horizonte B para 61% no horizonte C, assim como a areia que aumenta de 7 para 11% na profundidade de 3 metros.

O solo em questão pode ser classificado conforme a classificação textural como argiloso no horizonte B e argila lemo siltosa no horizonte C. Segundo CAPUTO (2013), os solos argilosos apresenta como principal característica a compressibilidade e plasticidade.

As análises de limite de liquidez e plasticidade apresentaram os valores por horizonte conforme a tabela 3.

Tabela 3. Limites de consistência do solo estudado.

	HORIZONTE B	HORIZONTE C
LIMITE DE LIQUIDEZ	53,93%	48,81%
LIMITE DE PLASTICIDADE	36,80%	31,62%

O limite de liquidez que é o teor de umidade necessária para o solo passar do estado plástico para líquido no horizonte B é 53,9% enquanto o limite de plasticidade que é o teor de umidade necessária para o solo passar do estado semi-sólido para plástico é de 36,8%. Para o horizonte C, o limite de liquidez é de 48% enquanto o limite de plasticidade é de 31,62%, conforme tabela 3.

Definindo assim o Índice de Plasticidade, que segundo KNAPPETT & CRAIG (2015), é “a diferença entre o limite de liquidez e de plasticidade”. Sendo o Índice de Plasticidade do solo classificado como altamente plástico para as duas amostras de acordo com Jenkins (CAPUTO 2013).

Com estes índices e através do gráfico de plasticidade feitos por Casagrande para determinação de grupo da fração fina do solo, foram classificados como Argilas inorgânicas de mediana plasticidade.

Os resultados permitem analisar também o índice de consistência, que é a relação entre limite de liquidez, umidade do solo e o índice de plasticidade, servindo para classificação do tipo de argila presente no solo. Segundo Caputo (2013), as argilas dividem-se em cinco classes como observado na tabela 4.

Tabela 4: Índice de consistência das argilas.

Muito moles (vasas)	IC<0	R <0,25Kg/cm²
Moles	0<IC<0,50	0,25<R<0,50
Médias	0,50<IC<0,75	0,5<R<1
Rijas	0,75<IC<1,00	1<R<4
Duras	IC>1,00	R>4 Kg/cm²

Fonte: CAPUTO (2013).

Analisando os resultados para os horizontes B e C do perfil estudado, as argilas podem ser classificadas como sendo argilas médias apresentando índice de consistência entre 0,5 e 0,7.

CONCLUSÃO

Na maior parte dos processos de engenharia e das construções torna-se necessário descrever o solo quanto a sua microestrutura, sendo que esse pode ser composto por duas ou três fases, os cálculos

dos principais índices físicos estabelecem a relação entre as fases do solo, sendo que para o solo estudado apresentaram material onde as três fases estavam presentes (sólidos, água, ar).

O solo mostrou-se mais poroso e mais úmido na profundidade de 3 metros do que em 1,5m, enquanto o peso específico seco e peso específico úmido mostraram-se maiores no horizonte B se comparado ao horizonte C, o que torna possível concluir que o horizonte B apresenta material com maior densidade de partículas, confirmando o observado em campo quanto à compactação natural do horizonte B.

No que diz respeito a análise do tamanho de partículas da amostra, o solo em questão pode ser classificado conforme a classificação textural como argiloso no horizonte B e argila lemo siltosa no horizonte C. Segundo CAPUTO (2013), os solos argilosos apresentam como principal característica a compressibilidade e plasticidade. Sendo que os limites de consistência remetem a solo plástico com boa compressibilidade.

Conclui-se que o estudo de comparação entre dois horizontes de um mesmo perfil de solo revela a variação nas características do solo conforme a variação da profundidade. Demonstrando uma tendência normal de solos formados *in situ* onde o solo que apresenta mais características derivadas do material de origem (solo mais jovem) encontra-se em maior profundidade e proximidade com a rocha.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6457 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 1986, 9p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6459 – Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984, 6p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7180 – Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1984, 3p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7181 – Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984, 3p.
- Almeida, G. C. P. Caracterização Física e Classificação dos Solos. Juiz de Fora: 2005.
- Azevedo, A.C. e Vidal-Torrado, P. VI - Esmectita, vermiculita, minerais com hidróxi entrecamadas e clorita. In: MELO, V.F. e ALLEONI, L.R.F. (Edts) Química e Mineralogia do Solo. Parte I – Conceitos Básicos. Viçosa: SBCS, 1ª Edição, 381- 426.
- Brady, N. C.; Weil, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- Caputo, H.P. Mecânica dos solos e suas aplicações. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, v.1, 2013, 248p.
- Craig, R. F. – Mecânica dos Solos. 7ªed. Rio de Janeiro: - Livros Técnicos e Científicos Editora, 2013.
- Das, B. M. Fundamentos da engenharia geotécnica. 7 ed. São Paulo: Cengage, 2012.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos – Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 2ª Edição, 1997, 212p.
- Knappet, J.A & Craig R.F. Craig mecânica dos solos. Tradução Amir Elias Abdalla Kurban. 8. Ed.. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- Lepsch, I. F. Formação e Conservação dos Solos. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010, 216p.
- Pinto, C. S. – Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ªed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- Reichert, José Miguel; Reinert, Dalvan José. – Propriedades Físicas do Solo. Universidade Federal de Santa Maria, junho de 2007.
- Santos, R.D.; et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/EMBRAPA Solos, 5ª Edição (Revisada e Ampliada), 2005. 92p.