

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

ANÁLISE DE DIFERENTES METODOLOGIAS DE SONDAGEM GEOTÉCNICAS ¹

ANALYSIS OF DIFFERENTS GEOTECHNICAL DRILLING METHODOLOGY

Vinícius Marcelo de Oliveira Maicá², Eric Renã Zavitzki Schimanowski³, Gabrielli Tápia de Oliveira⁴, Diorges Carlos Lopes⁵

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, pertencente ao Programa de Educação Tutorial ? PET Engenharia Civil

² Acadêmico do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUÍ, bolsista PET; vinicius.maica98@gmail.com

³ Acadêmico do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUÍ, bolsista PET; eric.schimanowski@sou.unijui.edu.br

⁴ Acadêmica do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUÍ, bolsista PET; tapia.gaby@hotmail.com

⁵ Docente do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUÍ, tutor PET; diorges.lobes@unijui.edu.br

RESUMO

Esta pesquisa, que possui como metodologia a revisão bibliográfica, tem como objetivo investigar os métodos de prospecção de solos, dando ênfase para o método mais utilizado atualmente, o SPT. Esta é uma das principais etapas que compreende um projeto de edificação, pois a partir deste são dimensionadas as fundações, que, futuramente, serão responsáveis por transmitir as cargas da edificação para solo.

ABSTRACT

This research, which have a bibliographic methodology, aims to investigate the methods of prospecting soils, with emphasis on the method most used actually, the SPT. This is one of the main steps that comprise a building project, because with this is possible to scale the foundation, that, in the future, will be responsible for transmitting the building loads to the ground.

Palavras-chaves: Sondagem; SPT; Prospecção de solo;

Keywords: Drilling; SPT; Soil prospecting;

INTRODUÇÃO

Em toda obra de engenharia direcionam-se os esforços, produzidos e recebidos pela estrutura, para o terreno onde se localiza. Desta forma, é de fundamental importância ter conhecimento sobre o solo em que se está construindo, e a partir disso prever seu comportamento e avaliar a segurança da obra (SILVA, 2019).

Elaborar projetos de fundações e, também, projetos geotécnicos em geral exige conhecer as características dos solos. Sendo assim, faz-se necessário classificar e identificar as propriedades de cada camada de substrato (HACHICH et al, 1998).

Com este intuito, empregam-se os procedimentos de amostragem de taludes, abertura de poços e perfuração no subsolo para realizar a prospecção do solo (PINTO, 2006). Assim, o presente artigo visa explanar os métodos de investigação de solos, dando ênfase ao método denominado Standard Penetration Test. Além disso, inclui-se como objetivo, comparar os métodos entre si.

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

METODOLOGIA

Com o propósito de introduzir conhecimentos referentes ao tema abordado anteriormente, efetua-se o uso da metodologia chamada revisão bibliográfica. A partir disso, busca-se extrair, comparar e analisar informações de bibliografias existentes associadas ao assunto em questão. Por meio de outras literaturas, pode-se selecionar concepções e temas elaborados como base para orientar uma nova produção. A partir das informações apresentadas nas referências teóricas, pode-se recapitular os conceitos mais importantes, a fim de aprimorar a compreensão do assunto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os procedimentos de sondagem podem ser divididos entre diretos, semidiretos e indiretos. A primeira metodologia permite observar e/ou coletar amostras do solo de forma direta. Já na segunda, pode-se observar o solo, todavia não se pode coletá-lo. Por fim, a terceira não possibilita observar diretamente o solo, mas suas informações são extraídas por métodos geofísicos (SILVA, 2019). Dessa forma, apresentar-se-ão os métodos SPT, CPT, DMT, PMT, VST.

ENSAIO DE PENETRAÇÃO DE CONE (CPT)

O ensaio de penetração de cone *in situ* é regido pela NBR 12069 (ABNT, 1991), onde se cita que a partir deste método pode-se estimar informações referentes às características dos solos, e assim utilizar estes dados, capacidade de carga e recalque, em obras de terra e em fundações de estruturas. Além disso, Silva (2019) completa que é possível determinar, a partir de correlações, outras propriedades do solo como o ângulo de atrito, histórico de tensões, densidade relativa, entre outros.

O processo de execução deste ensaio consiste em cravar uma ponta de formato cônico no solo, sendo que, pode-se incorporar um sensor piezométrico à ponta do penetrômetro para que assim seja possível obter dados a respeito da pressão de equilíbrio da água contida no solo e o excesso de poropressão. Deve-se encerrar o ensaio ao encontrar areias densas, solos cascalhosos, rochas ou quando o desalinhamento vertical for excessivo. (BARNES, 2016).

Silva ainda frisa que dentre as desvantagens que o método apresenta, deve-se mencionar a impossibilidade de coletar amostras, conseqüentemente, não oportuniza a realização de análise tátil-visual do solo, portanto é necessário recorrer aos ábacos para classificá-lo. Dessarte, diz-se que o ensaio de penetração de cone é um procedimento semidireto. Ademais, levando em consideração o processo de execução deste ensaio, o próprio equipamento é uma deficiência, pois pode ser danificado ao penetrar materiais rígidos, portanto, indica-se que o processo seja aplicado em solos menos densos e sem presença de matações ou pedregulhos (SILVA, 2019).

O que diferencia o CPT do SPT são os registros, pois no primeiro eles acontecem de forma contínua, sendo assim, descarta-se os problemas oriundos da mão de obra humana, reduzindo a possibilidade de erros, ao medir os resultados (SILVA, 2019).

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

ENSAIO DE PALHETA (VST)

Este ensaio é regulamentado pela NBR 10905 (ABNT, 1989), na qual se cita que o ensaio deve ser aplicado em solos argilosos moles ou firmes saturados. A norma ainda ressalta que o método tem como objetivo determinar a resistência não drenada, a partir de uma palheta com seção cruciforme cravada no solo e submetida a um torque.

Ainda, de acordo com a mesma normativa, recomenda-se que, após inserir a palheta no solo, o ensaio não demore para iniciar, garantindo a condição não drenada e, ainda, pelo mesmo motivo, deve-se respeitar a velocidade do ensaio, evitando que ocorra a dissipação da poropressão durante a execução. Silva (2016) completa ao dizer que, gera-se uma poropressão, de forma imediata, após a cravação da palheta, ocorrendo assim, a condição não drenada.

Por fim, pode-se realizar 10 rotações completas da palheta, para o solo atingir o estado amolgado. Posteriormente, executa-se o ensaio novamente, para que assim se determine a resistência amolgada, e a partir das resistências não drenada e amolgada, calcula-se a sensibilidade da argila (BARNES, 2016).

ENSAIO PRESSIOMÉTRICO (PMT)

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2019), este ensaio fundamenta-se na expansão, no interior do solo, de uma sonda com formato cilíndrico. Posteriormente à introdução do pressiómetro, a célula recebe um aumento de pressão, conseqüentemente, provoca um estado de expansão ao solo ao seu redor (HACHICH et al, 1998).

O ensaio pode ser aplicado em três formatos: com furo previamente executado; com equipamento autoperfurante; com equipamento cravado no solo. A partir da pressão e do volume de fluido medidos, pode-se determinar o módulo de deformabilidade e, além do mais, pode-se mensurar o comportamento tensão x deformação (SILVA, 2019). Hachich et al (1998) ainda complementam ao dizer que, as investigações pressiométricas tem seus resultados influenciados pela forma com que o equipamento é instalado no solo.

ENSAIO DILATOMÉTRICO (DMT)

Barnes (2016) afirma que este ensaio consiste na expansão de uma espécie de membrana de aço cravada no solo. Os materiais onde o ensaio se emprega com maior adequação são areias, siltes, argilas e turfas. O ensaio tem início quando a membrana começa a se mover contra o solo e se conclui com um deslocamento máximo de 1,10mm. A partir disso, obtém-se dados utilizados em correlações que possibilitam a estimativa dos demais parâmetros (SILVA, 2019). Schnaid e Odebrecht (2012) complementam ao dizer que os parâmetros encontrados de forma semiempírica são: o coeficiente de empuxo em repouso; o módulo de elasticidade; a razão de pré-adensamento; a resistência ao cisalhamento não drenada de argilas; o ângulo de atrito interno de areias.

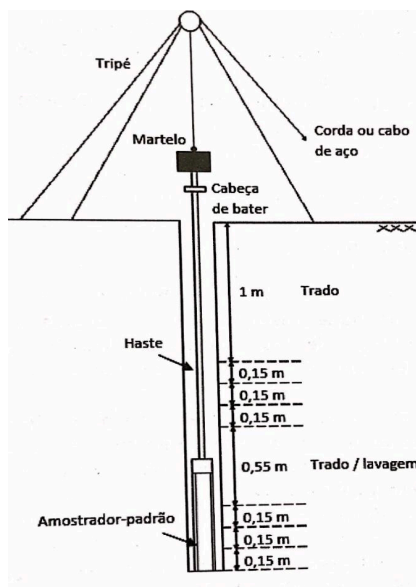
Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
 ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

ENSAIO A PERCUSSÃO (SPT)

De acordo com a NBR 6484 (ABNT, 2001), a sondagem a percussão tem as finalidades de exploração por meio de perfuração e amostragem do solo e, ainda, medir a resistência à penetração. Com este ensaio, que é executado com grande frequência na maioria dos países do mundo, objetiva-se conhecer: o material atravessado a cada metro com a retirada de amostras deformadas; a resistência (N) outorgada pelo solo em cada metro; a localização do nível d'água quando encontrado na perfuração (HACHICH et al, 1998).

Silva (2019) menciona que para se iniciar a operação, realiza-se a perfuração do primeiro metro com auxílio de um trado. O SPT propriamente dito tem início a partir do segundo metro, para isso se registra o número de golpes precisos para a cravação total de 45cm do amostrador, segmentada em três fases de 15cm. Em seguida, utiliza-se o trado novamente para avançar 55cm e alcançar a próxima camada, esse processo se repete até atingir a profundidade prevista, ou o nível da água ou, ainda, até haver a impossibilidade de prosseguir com o ensaio, sendo necessária a utilização de outro método para dar continuidade.

Figura 1 - Esquema do Ensaio SPT



Fonte: Adaptado de Silva (2019)

Há casos em que, com o progresso do furo, o solo pode não ter mais sustentação própria, possibilitando a ocorrência de um desmoronamento no topo do furo. Por conta disso, utilizam-se tubos de revestimento de aço cravados no furo para que haja a sustentação do solo e, também, servir como orientação para as ferramentas de perfuração (BARNES, 2016).

Silva (2019) ainda alega que, o registro do número de golpes ocorre a cada camada de 15cm. Sendo que, a soma dos golpes registrados nos 30cm finais da cravação do amostrador é a resistência à penetração, denominada NSPT.

Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia

ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

A NBR 6484 (ABNT, 2001) ainda menciona que o amostrador padrão possui 65kg e deve ser içado a uma altura de 75cm. Há casos especiais onde a cravação do amostrador deve ser interrompida antes de atingir os 45cm de penetração, isso ocorre em situações: em que um dos três segmentos de 15cm ultrapasse o número de 30 golpes; em que toda a cravação supere o número de 50 golpes; em que não se perceba avanço do amostrador durante a aplicação de cinco golpes sucessivos (ABNT,2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a importância que a sondagem possui em uma obra, sabe-se o quão relevante é entender os métodos de sondagem disponíveis para serem realizados. A partir disso, essa pesquisa tinha como objetivo principal analisar as diferentes metodologias de prospecção de solo, além disso buscar as peculiaridades de cada método.

Cada metodologia possui suas características próprias, como os parâmetros encontrados e, também, o procedimento, que pode ser direto, semidireto ou indireto. Além disso, existem alguns cuidados que devem ser tomados para execução que procurem não comprometer os resultados e os equipamentos utilizados no ensaio. Ademais, para a escolha da metodologia ideal, também é necessário levar em consideração o ambiente e o tipo de solo do local em estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao MEC-SESu pelo ensejo de participar do Programa de Educação Tutorial, ao tutor pelo incentivo e, também, à universidade pelas oportunidades cedidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 6122** – Projeto e Execução de Fundações. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 6484** – Solo – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10905** (MB-3122) – Solo – Ensaio de Palheta in Situ (VST). 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12069** (MB-3406) – Solo – Ensaio de Penetração de Cone in Situ (CPT). 1991.
- BARNES, Graham. **Mecânica dos Solos – Princípios e Práticas** – 3ª Edição – Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- HACHICH, W. et al. **Fundações: Teoria e Prática**. 2. Ed. São Paulo: Pini, 1998.
- PINTO, Carlos de Souza. **Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas/3ª Edição** – São Paulo: Oficina de Textos. 2006.
- SCHNAID, Fernando. ODEBRECHT, Edgar. **Ensaio de Campo e suas Aplicações à Engenharia de Fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- SILVA, Carolina Manhães. **Mecânica dos Solos**. Coleção Manuais de Engenharia Civil. Volume 5 – Salvador: Editora 2B, 2019.



Evento: X Seminário de Inovação e Tecnologia
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

Parecer CEUA: 003/2019