



LIMITES DE ATTERBERG NA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS PARA OBRAS DE ENGENHARIA

Felipe Rocha Lino - UNIUV¹

Jackson Ecks – UNIUV^{2*}

Joviano Sokacheski – UNIUV³

Professor Orientador: Rafael Röder Rossoni⁴

Modalidade de Apresentação: Painel

INTRODUÇÃO

O solo é um material de grande importância para a indústria da construção. Faz-se presente na maioria das obras civis, de pequeno a grande porte, seja como material de construção ou como suporte das cargas atuantes. Em obras geotécnicas, problemas envolvendo o desconhecimento das propriedades do solo podem comprometer a utilização ou o desempenho do empreendimento, levando a grandes prejuízos econômicos. Entre tais obras, pode-se citar estradas, barragens, aterros sanitários ou até mesmo edificações. Em 1911, foram definidos, pelo cientista sueco A. Atterberg, certos limites que delimitam o intervalo de consistência do solo, denominados limite de liquidez e de plasticidade. Tradicionalmente, para a determinação do limite de liquidez, o método mais utilizado é aquele padronizado por Arthur Casagrande, que utiliza o aparelho desenvolvido por ele mesmo e que é batizado com seu sobrenome. A importância dos limites de Atterberg reside na indicação das propriedades e forças físicas envolvidas em problemas de preparo do solo, atribuindo valor considerável à determinação da consistência do solo. Por meio desses limites, ressalta-se que os valores do limite de liquidez e do limite de plasticidade são utilizados para se determinar o índice de plasticidade de um solo. O Limite de Liquidez (w_L) é definido como a umidade abaixo da qual o solo se comporta como material plástico; é a umidade de transição entre os estados líquido e plástico do solo. Experimentalmente, corresponde ao teor de umidade com que o solo fecha certa ranhura sob o impacto de 25 golpes do aparelho de Casagrande. O Limite de Plasticidade (w_P) é tido como o teor de umidade em que o solo deixa de ser plástico, tornando-se quebradiço; é a umidade de transição entre os estados plástico e semissólido do solo. Em laboratório, o w_P é obtido determinando-se o teor de umidade no qual um cilindro de um solo com 3mm de diâmetro apresenta fissuras. A obtenção dos limites de Atterberg (ou limites de consistência) do solo, permite estimar, por meio da Carta de Plasticidade, suas propriedades, principalmente no tocante a granulometria e compressibilidade. Outros índices podem ser estabelecidos ou, ainda, ter correlação direta com os mesmos, dentre os quais podem ser citados: índice de liquidez, limite de contração, friabilidade máxima e mínima, índice de friabilidade, coeficiente de extensão linear (c_{ote}) e índice de atividade da argila (OLIVEIRA *et al.*, 1997). Sewell & Mote (1969) afirmam também que o limite de liquidez pode ser um indicador da permeabilidade do solo. Em estudos geotécnicos, a correlação entre o limite de liquidez e o limite de plasticidade, tem grande aplicação em avaliações de solo para uso em fundações, construções de estradas e estruturas para armazenamento e retenção de água (MBAGWU; ABEH, 1998).

¹ Acadêmico do 10º semestre do Curso de Engenharia Civil da Uniuv. E-mail: ec.felipe.lino@uniuv.edu.br

² Acadêmico do 10º semestre do Curso de Engenharia Civil da Uniuv. Email: ec.ecks@uniuv.edu.br

³ Acadêmico do 10º semestre do Curso de Engenharia Civil da Uniuv. Email: ec.joviano.sokacheski@uniuv.edu.br

⁴ Professor da UNIUV e pesquisador na área de Formação de Professores. E-mail: prof.rafael_rossoni@uniuv.edu.br

**OBJETIVOS****OBJETIVO GERAL**

- Apresentar os conceitos e metodologia empregada nos ensaios de caracterização do solo, por meio dos limites de liquidez e plasticidade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar a metodologia utilizada para a realização dos limites de liquidez e plasticidade;
- Proceder a realização dos ensaios de limites de Atterberg, visando obter os valores do wL e do wP do solo ensaiado;
- Confeccionar painel com o fluxograma das normas utilizadas nos ensaios, de forma a auxiliar os usuários do laboratório de solos da UNIUV.

METODOLOGIA

A determinação dos limites de liquidez e plasticidade são obtidos pela aplicação da metodologia descrita nas normas técnicas da ABNT NBR-6459 (1984) e NBR-7180 (1984). Segue, a seguir, um breve resumo da metodologia. Os principais equipamentos e utensílios utilizados nos ensaios são apresentados a seguir, salientando que os mesmos estão disponíveis no laboratório de mecânica dos solos, no CEMAD, do Centro Universitário de União da Vitória – UNIUV. - Peneira #40; - Recipiente de porcelana; - Espátula (ambos); - Garrafa plástica com água destilada; - Aparelho de Casagrande; - Cinzéis; - Placa de vidro esmerilhada; - Cápsulas para a determinação de umidade; - Balança; - Estufa. Separa-se, então, de 150 a 200 gramas de material (seco ao ar) que passa na peneira #40 (0,42mm). Limite de Liquidez: - Coloca-se parte da amostra no recipiente de porcelana e aos poucos se adiciona água até a homogeneização da massa; - Passa-se para a concha do aparelho de Casagrande certa quantidade dessa massa aplainando-a com a espátula, de tal forma que a parte central fique com 1 cm de espessura; - Faz-se com o cinzel uma ranhura no meio da massa, no sentido do maior comprimento do aparelho; - No caso do Casagrande manual, gira-se a manivela à razão de duas voltas por segundo, contando o número de golpes até que se constate o fechamento da ranhura num comprimento de 1,2cm quando se deve parar a operação. No elétrico, basta ligar o aparelho que a contagem é feita automaticamente, desligando-o ao constatar o fechamento da ranhura; - Retira-se uma pequena quantidade do material no local onde as bordas da ranhura se tocaram para a determinação da umidade; - Transfere-se o material de volta ao recipiente de porcelana, adicionam-se mais um pouco d'água e repete-se o processo por mais quatro vezes, no mínimo. Limite de Plasticidade: - Coloca-se parte da amostra no recipiente de porcelana e adicionando-se água até a homogeneização da massa; - Molda-se certa quantidade da massa em forma elipsoidal, rolando-a em seguida sobre a placa de vidro, até que fissure em pequenos fragmentos quando essa atingir dimensões de 3mm de diâmetro e 10cm de comprimento; - Coletam-se alguns fragmentos fissurados para a determinação da umidade; - Repete-se o processo no mínimo por mais quatro vezes. Para o cálculo do teor de umidade (w) usa-se a seguinte relação: $w (\%) = (\text{Peso de água} / \text{Peso do solo seco}) \cdot 100$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Limite de Liquidez: Com os pares de valores (número de golpes e teor de umidade), constrói-se um gráfico relacionando teores de umidade, em escala aritmética (nas ordenadas) com o número de golpes em escala logarítmica (nas abscissas). O teor de umidade correspondente a 25 golpes, obtido por interpolação linear é o (wL). - Limite de Plasticidade: A média dos valores de umidade encontrados é o (wP). O ensaio de determinação do Limite de Plasticidade consiste, basicamente, em se determinar a umidade do solo quando uma amostra começa a fraturar ao ser moldada com a mão sobre uma placa de vidro, na forma de um cilindro com cerca de 10 cm de comprimento e 3 mm de diâmetro. O limite de



liquidez (LL) é o teor em água acima do qual o solo adquire o comportamento de um líquido.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459: Solo - Determinação do Limite de Liquidez**. 1984.

_____. **NBR 7180: Solo - Determinação do Limite de Plasticidade**. Rio de Janeiro, 1984.

MBAGWU, J.S.C.; ABEH, O.G. Prediction of engineering properties of tropical soils using intrinsic pedological parameters. **Soil Science**, Baltimore, v.163, n.2, p.93-102, 1998.

OLIVEIRA, M.L.; GEDANKEN, A.; RUIZ, H.A. Utilização do penetrômetro de cone na determinação do limite de liquidez em latossolos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26, 1997, Campina Grande. **Anais... Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 1997.

SEWELL, J. I.; MOTE, C.R. Liquid-limit determination for indicating effectiveness of chemicals in pond sealing. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph. v.12, n.5, p.611-613, 1969.