

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, contém um método de referência para determinação do limite de liquidez de solos, assim como um método expedito ajustado a solos brasileiros, cujos limites de liquidez não excedam a 150%. Descreve a aparelhagem, os procedimentos para execução dos ensaios e os critérios estabelecidos para obtenção dos resultados.

ABSTRACT

This document presents the procedure for determination of soils liquid limit, and a speedy method, for the same objective, applied to Brazilian soils with limits not exceeding 150%. It prescribes the apparatus and the criteria for obtaining results.

SUMÁRIO

- 0 APRESENTAÇÃO
- 1 OBJETIVO
- 2 REFERÊNCIAS
- 3 DEFINIÇÕES
- 4 APARELHAGEM
- 5 CALIBRAÇÃO DO APARELHO CASAGRANDE
- 6 AMOSTRA
- 7 MÉTODO DE REFERÊNCIA
- 8 MÉTODO EXPEDITO
- 9 ANEXO NORMATIVO

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-ME 122/87 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

**Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência
e método expedito**
Norma Rodoviária

DNER-ME 122/94

Método de Ensaio

Página 2 de 7

1 OBJETIVO

Os métodos constantes da presente Norma têm por objetivo determinar o limite de liquidez de solos. O método de referência deve ser sempre usado nos casos em que o limite de liquidez seja superior a 150% e no caso de controvérsia quanto a resultados obtidos segundo o método expedito.

2 REFERÊNCIAS

2.1 NORMA COMPLEMENTAR

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

DNER-ME 041/94, designada Solos – preparação de amostra para ensaios de caracterização.

2.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-ME 122/87, designada Determinação do limite de liquidez de solos – método da referência e método expedito;
- b) Método rápido para determinação de limite de liquidez ajustado a solos brasileiros, engenheiros Salomão Pinto, Olivalter Viegas de Oliveira, IPR 605, 1975;
- c) ABNT MB-30, de 1984, registrada no SINMETRO como NBR-6459, designada Solo – determinação do limite de liquidez.

3 DEFINIÇÕES

Para os fins desta Norma são adotadas as seguintes definições:

3.1 LIMITE DE LIQUIDEZ

Teor de umidade do solo com o qual se unem, em um centímetro de comprimento, as bordas inferiores de uma canelura feita em uma massa de solo colocada na concha de um aparelho normalizado (Casagrande), sob a ação de 25 golpes da concha sobre a base desse aparelho. O limite de liquidez marca a transição do estado plástico ao estado líquido. É representado por LL, expresso em percentagem.

3.2 CURVA DE FLUIDEZ

Curva de fluidez é a curva resultante da representação gráfica da relação dos teores de umidade, marcados em abscissas, com os números de golpes correspondentes, marcados em ordenadas. Emprega-se em abscissas uma escala aritmética e em ordenadas uma escala logarítmica. Utilizando-se esta representação, obtém-se uma reta.

4 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) aparelho com as características e dimensões indicadas no Anexo – Figura 1;
- b) cinzel com as características e dimensões indicadas na Figura 1 em anexo;
- c) balança sensível a 0,01 g;
- d) estufa capaz de manter a temperatura entre 105°C – 110°C;
- e) recipiente para guardar amostras sem perda de umidade antes das pesagens;
- f) cápsula de porcelana com capacidade de 500 ml;
- g) espátula com lâmina flexível de cerca de 8 cm de comprimento e 2 cm de largura;
- h) pinça para retirar objetos da estufa;
- i) cronômetro para intervalo de tempo até 30 minutos, com precisão de 1 segundo;
- j) esfera de aço com 8 mm de diâmetro.

Notas 1) Verificar as características da base de ebonite do aparelho, deixando cair, em queda livre, a esfera de aço com 8 mm de diâmetro, de uma altura de 250 mm sobre a superfície da mesma, devendo a altura de restituição estar compreendida entre 185 mm e 230 mm;

2) Verificar a massa do conjunto concha + guia do excêntrico que deve estar compreendida no intervalo de 200 g ± 20 g.

5 CALIBRAÇÃO DO APARELHO CASAGRANDE

O aparelho deverá ser calibrado do seguinte modo:

- a) suspender a concha;
- b) colocar o centro do calibrador (cabo do cinzel) no ponto de contato da concha com a base do aparelho, apoiando a concha sobre o calibrador;
- c) desapertar os parafusos 1 e 2;
- d) girar a manivela do aparelho, acionando simultaneamente o parafuso 3, até o instante em que o excêntrico apenas raspe o suporte da concha, sem suspendê-la;
- e) apertar os parafusos 1 e 2.

A altura da queda da concha deve ser constante e igual a 1 cm.

Nota : O pino que liga a concha ao dispositivo de sustentação não deve estar gasto, não permitindo deslocamentos laterais; os parafusos que prendem a concha ao dispositivo de sustentação devem estar bem apertados; a concha do aparelho não deve apresentar sulco devido ao uso prolongado do cinzel; o cinzel deve ser inspecionado para verificação das dimensões especificadas.

**Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência
e método expedito
Norma Rodoviária**

DNER-ME 122/94

Método de Ensaio

Página 4 de 7

6 AMOSTRA

Da amostra obtida de acordo com o item 4.d da Norma DNER-ME 041/94 (ver 2.1), tomam-se cerca de 70 g.

7 MÉTODO DE REFERÊNCIA

7.1 ENSAIO

7.1.1 Colocar a amostra na cápsula referida em 4.f, acrescentar 15 cm³ a 20 cm³ de água destilada e homogeneizar a mistura do solo e água com a espátula. Posteriores adições de água serão da ordem de 1 cm³ a 3 cm³ procedendo-se a perfeita homogeneização da mistura, que se deve apresentar como uma massa plástica. O tempo de homogeneização deve estar compreendido entre 15 min a 30 min, sendo maior o intervalo de tempo para os solos mais argilosos. Nunca usar a concha do aparelho para homogeneização da mistura.

7.1.2 Tomar uma porção suficiente da mistura preparada, colocando-a na concha em torno do ponto correspondente ao de contato entre a concha e a base do aparelho. Espalhar a seguir a massa plástica, de tal modo que a mesma ocupe aproximadamente 2/3 da superfície da concha. Empregar o menor número possível de passadas da espátula, para evitar formação de bolhas de ar no interior da massa. Alisar com a espátula a massa do solo, até que esta se apresente com 1 cm de espessura no ponto de máxima espessura. O excesso da massa de solo deve ser retirado da concha do aparelho e colocado na cápsula de porcelana, antes referida.

7.1.3 Produzir uma canelura na massa de solo segundo o plano de simetria do aparelho, usando cinzel, de tal modo que a espessura da massa na parte central seja de 1 cm (ver Anexo – Figura 2).

Nota : Para uso do cinzel, observar o seguinte:

- 1) Solos argilosos : o cinzel deverá ser passado uma única vez, pressionando-se a ponta do mesmo contra a concha, de modo a se obter uma canelura regular, limpa e com as dimensões da seção transversal do cinzel;
- 2) Solos arenosos : o cinzel deverá ser passado diversas vezes, de modo a abrir progressivamente a canelura. Na última passada, o cinzel deve ser apertado contra a concha a fim de ser obtida uma canelura como exigido em 1.

7.1.4 Golpear contra a base do aparelho, pelo acionamento da manivela, a concha contendo a massa de solo, com velocidade de duas voltas por segundo, até que as duas bordas inferiores da canelura se unam na extensão de 1 cm.

Nota : Não é permitido girar a manivela estando a mão do operador sobre a base do aparelho.

7.1.5 Transferir com a espátula, para o recipiente referido em 3.e, uma porção de solo escolhida de ambos os lados da canelura, e transversalmente a ela, abrangendo a porção em que verificou a união das bordas: pesar imediatamente o conjunto recipiente mais solo, levando-o, a seguir, para uma estufa a 105°C – 110°C, para determinação da umidade. As determinações são com aproximação de 0,01 g.

**Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência
e método expedito
Norma Rodoviária**

Método de Ensaio

Determinar a umidade pela fórmula:

$$h = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100$$

Em que:

h = teor da umidade, em percentagem;

P_h = massa do solo úmido;

P_s = massa do solo seco em estufa a 105°C – 110°C, até constância de massa.

7.1.6 Retirar o solo remanescente na concha, transferindo-o para a cápsula de porcelana.

7.1.7 Repetir as operações descritas em 7.1.1 a 7.1.6, pelo menos mais três vezes, com adições de água gradativamente crescentes; objetiva esse procedimento obter massas de solo de consistência que permitam pelo menos uma determinação do número de golpes em cada um dos seguintes intervalos: 25-35, 20-30 e 15-25.

7.2 RESULTADO

7.2.1 Os valores de umidade e número de golpes são representados em um sistema de eixos ortogonais, no qual, na ordenada, em escala logarítmica, são representados os números de golpes e na abcissa, em escala aritmética, os correspondentes teores de umidade.

7.2.2 Pelos pontos lançados no gráfico será traçada uma reta, tão próxima quanto possível, de pelo menos três pontos.

7.2.3 O limite de liquidez, expresso em teor de umidade, é o valor da abcissa do ponto da reta correspondente à ordenada de 25 golpes.

7.2.4 O resultado, expresso em percentagem, é aproximado para o número inteiro mais próximo.

7.2.5 Na impossibilidade de se conseguir abertura de uma canelura na massa de solo existente na concha ou o seu fechamento com mais de 25 golpes, considerar a amostra como não apresentando limite de liquidez.

8 MÉTODO EXPEDITO

8.1 ENSAIO

O ensaio deve ser realizado de acordo com o disposto nos itens 7.1.1 a 7.1.6, para duas determinações distintas, atendendo ao intervalo de 20 a 30 para o número de golpes (N) e dentro da faixa de umidade de 1té 150% (máximo).

TABELA – VALORES DE $K_{(N)}$ EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE GOLPES

Nº de golpes, (N)	$K_{(N)}$
20	0,966
21	0,973
22	0,980
23	0,987
24	0,994
25	1,000
26	1,006
27	1,012
28	1,018
29	1,023
30	1,029

8.2 RESULTADO

O limite de liquidez é determinado pela fórmula:

$$LL = h \left(\frac{N}{25} \right)^{0,156}$$

ou

$$LL = hxK_{(N)}$$

Em que:

h = teor de umidade (%), correspondente a N golpes;

N = número de golpes na determinação de um ponto do ensaio;

LL = limite de liquidez (%).

$$K_{(N)} = \left(\frac{N}{25} \right)^{0,156}$$

No caso de os valores encontrados nas duas determinações (ver 8.1) diferirem de mais de 1%, o ensaio deve ser repetido.

O limite de liquidez é a média das duas determinações.

ANEXO NORMATIVO – FIGURAS
APARELHO DE CASAGRANDE PARA DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ
FIGURAS 1 E 2

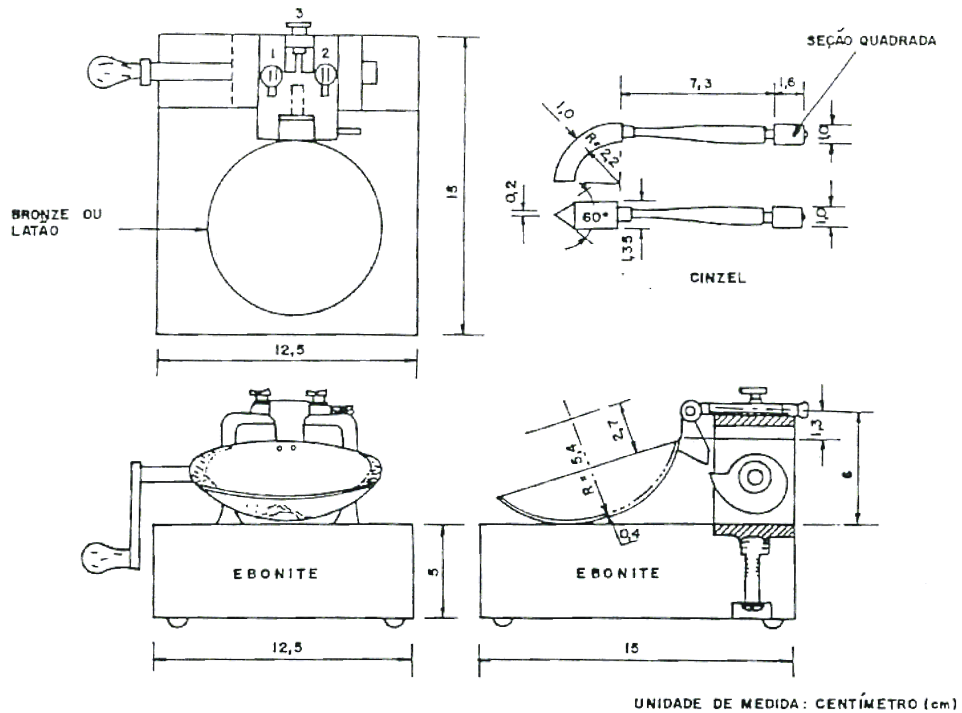


FIGURA 1

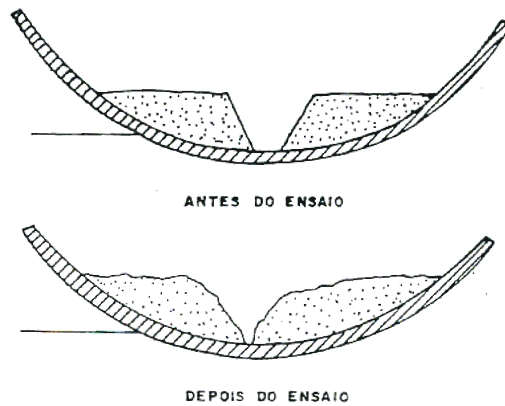


FIGURA 2