



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA-GERAL  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA  
INSTITUTO DE PESQUISAS EM  
TRANSPORTES  
Setor de Autarquias Norte  
Quadra 03 Lota A  
Ed. Núcleo dos Transportes  
Brasília – DF – CEP 70040-902  
Tel./fax: (61) 3315-4831

JUNHO 2023

NORMA DNIT 254/2023 – ME

## Solos – Compactação em equipamento miniatura – Mini-CBR e expansão – Método de ensaio

**Autor:** Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR

**Processo:** 50600.005693/2023-31

**Origem:** Revisão da norma DNER – ME 254/97

**Aprovada pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 06/06/2023.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

Palavras-chave:	Nº total de páginas
Ensaio de compactação, equipamentos de ensaio, expansão, Índice Suporte Califórnia CBR, método de ensaio	16

### Resumo

Este documento estabelece a sistemática a ser empregada na determinação do índice mini-CBR e da expansão de solos compactados em corpos de prova miniatura (50 mm de diâmetro), moldados conforme a norma DNIT 228 – ME, para fins de avaliação expedita da capacidade de suporte de solos típicos das regiões tropicais. Prescreve a aparelhagem, definições, amostragem e ensaio, e as condições para a obtenção do resultado.

### Abstract

This document establishes the system to be used for determining the mini-CBR index and of the soil expansion using miniature soil compacted specimens (50 mm of diameter), according to DNIT 228 – ME standard, for evaluation of the bearing values of tropical soils. It presents the apparatus, definitions, sampling and testing, and the conditions for obtaining the result.

### Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo .....	2
2 Referências normativas.....	2
3 Termos e definições .....	2
4 Aparelhagem .....	2

5 Amostra .....	3
6 Ensaio .....	3
7 Cálculos.....	4
8 Resultados .....	5
Anexo A (normativo) – Dispositivo miniatura para imersão de corpos de prova compactado .....	7
Anexo B (normativo) – Pistão de penetração, sobrecarga padrão e suporte do extensômetro.....	10
Anexo C (normativo) – Exemplo gráfico da correção da curva do ensaio mini-CBR.....	12
Anexo D (normativo) – Tabela para se obter o valor do mini-CBR de forma simplificada .....	13
Anexo E (normativo) – Exemplos gráficos de MEAS, mini-CBR e expansão .....	14
Anexo F (informativo) – Bibliografia .....	15
Índice geral.....	16

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR conforme a Instrução Normativa nº 20/DNIT SEDE, de 1º de novembro de 2022 e a norma DNIT 001/2023 – PRO.

Esta publicação cancela e substitui a norma DNER – ME 254/97, a qual foi tecnicamente revisada.

## 1 Objetivo

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada na determinação do mini-CBR e expansão de solos compactados em equipamento miniatura, para fins de avaliação expedita da capacidade de suporte de solos típicos das regiões tropicais.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 172 – ME: Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio.
- b) \_\_\_\_\_. DNIT 228 – ME: Solos – Ensaio de compactação em equipamento miniatura – Método de ensaio.

## 3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento técnico, aplicam-se os seguintes termos e definições:

### 3.1 Expansão

É a variação de altura do corpo de prova quando submetido à imersão, em relação à sua altura inicial logo após sua compactação.

### 3.2 Mini-CBR

Número expresso em porcentagem atribuído aos corpos de prova de solo compactado para caracterizar sua capacidade de suporte, em conformidade com o procedimento padronizado neste método de ensaio.

### 3.3 Mini-CBR com imersão (*I*)

Valor do mini-CBR determinado após o corpo de prova ter sido imerso totalmente em água, por um período mínimo de 20 horas, com ou sem sobrecarga.

### 3.4 Mini-CBR sem imersão (*H*)

Valor do mini-CBR determinado sem que o corpo de prova tenha sido submetido à imersão em água.

### 3.5 Mini-CBR com sobrecarga (*P*)

Valor do mini-CBR determinado, com ou sem imersão, com a aplicação de uma sobrecarga padrão de 490 g ao corpo de prova e com sobrecarga na penetração do pistão.

### 3.6 Mini-CBR sem sobrecarga (*S*)

Valor do mini-CBR determinado, com ou sem imersão, sem a aplicação de sobrecarga no corpo de prova ou na penetração do pistão.

### 3.7 Relação de Índice de Suporte (*RIS*)

É a relação que indica a perda do índice de suporte mini-CBR de um solo laterítico, compactado na umidade ótima, quando submetido à imersão.

## 4 Aparelhagem

A aparelhagem e o material necessários:

- a) Dispositivo para imersão, de acordo com o apresentado no Anexo A.
- b) Pistão, acoplável a um anel dinamométrico ou outro dispositivo equivalente, que permita manter a verticalidade durante a operação de penetração, conforme a Figura B1 do Anexo B.
- c) Prensa similar à especificada na norma DNIT 172 – ME, composta de:
  - Quadro formado por base e travessa de ferro ou aço e quatro tirantes de aço, apresentando a travessa um entalhe inferior para suspensão de um conjunto dinamométrico;
  - Macaco de engrenagem, de operação manual por movimento giratório de uma manivela, com duas velocidades, acompanhado de um prato reforçado ajustável ao macaco para suportar o molde;

- Conjunto dinamométrico com capacidade para 4.905 N (500 kgf) e sensibilidade de 4,9 N (0,5 kgf), constituído por: anel de aço com dimensões compatíveis com a carga acima apresentada, com dispositivo para se fixar ao entalhe da travessa; extensômetro graduado em 0,01 mm, fixo ao centro do anel, para medir encurtamentos diametrais; pistão de penetração de aço;
  - Extensômetro para penetração do pistão, com precisão de 0,01 mm e conta-giros, fixado ao pistão mediante um suporte do tipo ilustrado na Figura B3 do Anexo B.
- d) Tanque de água que satisfaça às seguintes condições:
- Comporte o molde com corpo de prova e respectiva armação, estando o seu eixo perfeitamente na posição vertical;
  - Permita obter uma lâmina de água cerca de 5 mm acima da placa superior da armação, a que se refere a alínea anterior;
  - Esvaziamento e enchimento contínuo da água.
- e) Cronômetro.
- f) Papel filtro.
- g) Extensômetro com precisão de 0,01 mm, de acordo com as Figuras A4 e A5 do Anexo A (ou similar) para medida do acréscimo da altura do corpo de prova, decorrente da imersão do corpo de prova.
- h) Sobrecarga anelar metálica, conforme Figura B2 do Anexo B.
- i) Guia anelar, metálica, com as mesmas dimensões da sobrecarga da alínea h desta seção.
- j) Extrator de amostras de corpos de prova compactados em moldes de 50 mm de diâmetro.
- k) Estufa capaz de manter a temperatura a  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .
- l) Balança de precisão com capacidade nominal de 2 kg, e resolução de 0,01 g.

## 5 Amostra

Devem ser utilizados os corpos de prova recém-compactados, conforme a norma DNIT 228 – ME, obtendo cinco corpos de prova com diferentes teores de umidade.

Os corpos de prova devem ser deslocados no molde de compactação, de forma que as bases dos mesmos coincidam com a placa de base do referido molde.

## 6 Ensaio

### 6.1 Mini-CBR com imersão (I)

- a) Retirar, do corpo de prova obtido, os discos de polietileno da base e do topo do corpo de prova.
- b) Colocar um disco de papel de filtro sobre a placa de base do conjunto para imersão e assentar sobre ele o molde com o corpo de prova. Sobre o corpo de prova, dentro do molde, colocar outro disco de papel de filtro e sobre este o disco perfurado provido de haste vertical. Acrescentar a sobrecarga anelar, caso seja o ensaio com sobrecarga (P). Colocar a placa superior do conjunto de imersão e apertar bem os parafusos prendedores.
- c) Transferir o conjunto para o tanque de imersão sem água e medir a altura inicial do corpo de prova com uso do extensômetro.
- d) Encher de água o tanque de imersão até que a lâmina de água fique pelo menos 5 mm acima do topo da placa superior do conjunto para medida da expansão. Registrar a hora logo após este enchimento.
- e) Deixar o conjunto imerso pelo menos 20 horas, e após este prazo efetuar a leitura final no extensômetro.

NOTA 1: Recomenda-se que a determinação dos acréscimos de altura do corpo de prova seja realizada após cerca de 1 hora, 4 horas e 6 horas.

- f) Retirar do tanque o conjunto com o corpo de prova, desmontá-lo, colocando o molde com o corpo de prova de lado, levemente inclinado, de modo a deixar escorrer a água por um período de cerca de 15 minutos.

- g) Manter o corpo de prova em repouso por um período de cerca de 1 hora, objetivando dissipação da pressão neutra ou poropressão, evitando variações de temperatura e condições que propiciem a perda de umidade. Retirar os discos de polietileno e assentar, no topo do corpo de prova, a sobrecarga anelar.
- h) Transferir o molde contendo o corpo de prova e o peso anelar para o prato da prensa, elevar o referido prato até que a ponta do pistão encoste no topo do corpo de prova. Essa condição pode ser verificada pelo pequeno deslocamento do extensômetro do anel dinamométrico.

NOTA 2: Opcionalmente a operação de elevação do prato pode ser acelerada com uso de calço apropriado.

- i) Girar lentamente a manivela do macaco até que o extensômetro do anel dinamométrico marque a primeira divisão, isto é, 0,01 mm. Em seguida, ajustar o extensômetro do dispositivo de medida de penetração, de maneira que o ponteiro, que lê 0,01 mm, coincida com zero.
- j) Ligar o cronômetro e girando apropriadamente a manivela do macaco, fazer com que os ponteiros do cronômetro e do extensômetro da medida de penetração se desloquem paralelamente a uma velocidade de, aproximadamente, 1,25 mm/minuto.
- k) Efetuar medidas no extensômetro do anel dinamométrico, correspondentes às penetrações seguintes: 0,25 mm, 0,50 mm, 0,75 mm, 1,00 mm, 1,25 mm, 1,50 mm, 2,00 mm, 2,50 mm, 3,00 mm, 3,50 mm, 4,00 mm, 4,50 mm e 5,00 mm.

NOTA 3: Eventualmente parar de girar a manivela do macaco quando a capacidade de trabalho do dinamômetro for atingida.

- l) Abaixar o prato da prensa, remover o molde para um extrator apropriado, a fim de extrair o corpo de prova.
- m) Tirar uma porção da amostra de cerca de 5 mm do topo, da parte central e da base, para determinação do teor de umidade.

## 6.2 Mini-CBR sem imersão (H)

- a) Do corpo de prova obtido a seção, retirar os discos de polietileno da base e do topo do corpo de prova.
- b) Colocar um disco de papel de filtro sobre a placa de base do molde de compactação e assentar sobre ele o molde com o respectivo corpo de prova. Sobre o corpo de prova colocar outro disco de papel de filtro e acrescentar a sobrecarga anelar, caso seja o ensaio com sobrecarga (P).
- c) Realizar, a seguir, as operações especificadas da alínea h à m, da subseção 6.1.

## 7 Cálculos

### 7.1 Expansão

Com os valores obtidos, calcular a expansão ( $E$ ) pela Equação (1):

$$E = \frac{(L_f - L_i) \times 100}{L_0} \quad (1)$$

$E$  é a expansão, expressa em porcentagem (%), com aproximação de 0,1 mm;

$L_i$  é a leitura inicial do extensômetro, expressa em milímetros (mm), com aproximação de 0,01 mm;

$L_f$  é a leitura final do extensômetro, expressa em milímetros (mm), com aproximação de 0,01 mm;

$L_0$  é a altura inicial do corpo de prova, expressa em milímetros, com aproximação de 0,01 mm, obtida na ocasião da compactação do corpo de prova.

NOTA 4: Para os solos argilosos altamente expansivos ( $E > 5\%$ ), recomenda-se determinar o gráfico tempo *versus* expansão, calculando, pela fórmula similar acima considerada, as expansões parciais correspondentes às leituras intermediárias e traçando uma curva pelos pontos que representam em ordenadas a expansão e em abscissas o tempo decorrido.

## 7.2 Mini-CBR

O cálculo do mini-CBR (para as condições com e sem imersão) se dá da seguinte forma:

- a) Calcular as cargas, em quilogramas-força, correspondentes às leituras do anel dinamométrico (ou outro dispositivo de medida de carga), marcar os pontos respectivos no gráfico, com as penetrações em abscissas e as cargas em ordenadas e traçar por eles a curva média correspondente.
- b) Dependendo da forma da curva obtida, corrigi-la de acordo com o seguinte:
  - Quando a curva apresentar um ponto de inflexão próximo à origem, traçar uma tangente à curva nesse ponto, até que a mesma intercepte o eixo das abscissas. A curva corrigida será então formada por esta tangente até o ponto de inflexão e pelo trecho original da curva depois desse ponto. Deslocar o zero das abscissas para a interseção acima referida. Um exemplo gráfico da correção consta da Figura C1 do Anexo C;
  - Quando o trecho da curva, após a penetração de 2,00 mm for decrescente, indicando ocorrência de cisalhamento do corpo de prova, deve-se corrigi-la prolongando-a com a mesma tendência de curvatura, partindo de um ponto anterior ao valor da carga máxima observada. Um exemplo gráfico da correção consta da Figura C2 do Anexo C.
- c) Determinar as cargas em quilogramas-força na curva referida na alínea a ou após as necessárias correções da alínea b, correspondentes às penetrações de 2,00 mm e 2,50 mm.
- d) Calcular o  $mini-CBR_1$  (penetração de 2,00 mm) e o  $mini-CBR_2$  (penetração de 2,50 mm) nas condições adotadas pelas Equações (2) e (3):

$$\log(mini-CBR_1) = -0,254 + 0,896 \times \log C_1 \quad (2)$$

Onde:

$mini-CBR_1$  é o valor mini-CBR para penetração de 2,00 mm, expresso em porcentagem (%);

$C_1$  é a carga para penetração de 2,00 mm, expressa em quilogramas-força (kgf).

$$\log(mini-CBR_2) = -0,356 + 0,937 \times \log C_2 \quad (3)$$

Onde:

$mini-CBR_2$  é o valor mini-CBR para penetração de 2,50 mm, expresso em porcentagem (%);

$C_2$  é a carga para penetração de 2,50 mm, expressa em quilogramas-força (kgf).

NOTA 5: Esta etapa de cálculo pode ser simplificada pelo uso de tabelas apropriadas, como a que consta do Anexo D.

- e) Adotar o maior valor de mini-CBR obtido nas condições adotadas.

## 7.3 Relação de Índice de Suporte (RIS)

A Relação de Índice de Suporte (*RIS*) define a relação entre os valores do mini-CBR imerso e não imerso (moldado na umidade ótima), conforme a Equação (4):

$$RIS = \frac{mini-CBR_{IP}}{mini-CBR_{HP}} \quad (4)$$

Onde:

*RIS* é a relação de índice de suporte, expresso em porcentagem (%);

$mini-CBR_{IP}$  é o valor do mini-CBR imerso com sobrecarga, expresso em porcentagem (%);

$mini-CBR_{HP}$  é o valor do mini-CBR sem imersão com sobrecarga, expresso em porcentagem (%).

## 8 Resultados

### 8.1 Mini-CBR

- a) Mini-CBR de acordo com as condições do ensaio, as quais devem ser discriminadas.
- b) Teor de umidade de compactação.

c) Mini-CBR correspondente à umidade ótima e massa específica aparente seca máxima ( $MEAS_{m\acute{a}x}$ ), de uma determinada energia de compactação. Traçar as curvas de cada um dos parâmetros em função da umidade de compactação, conforme a Figura E1 do Anexo E.

## 8.2 Expansão

a) Descrever o valor expresso em porcentagem, com

aproximação de 0,1 indicando o teor de umidade de compactação.

b) Para obter a Expansão correspondente à umidade ótima e massa específica aparente seca máxima ( $MEAS_{m\acute{a}x}$ ), de uma determinada energia de compactação, é recomendável traçar as curvas de cada um dos parâmetros em função da umidade de compactação, conforme a Figura E1 do Anexo E.

\_\_\_\_\_/Anexo A

Anexo A (normativo) – Dispositivo miniatura para imersão de corpos de prova compactado

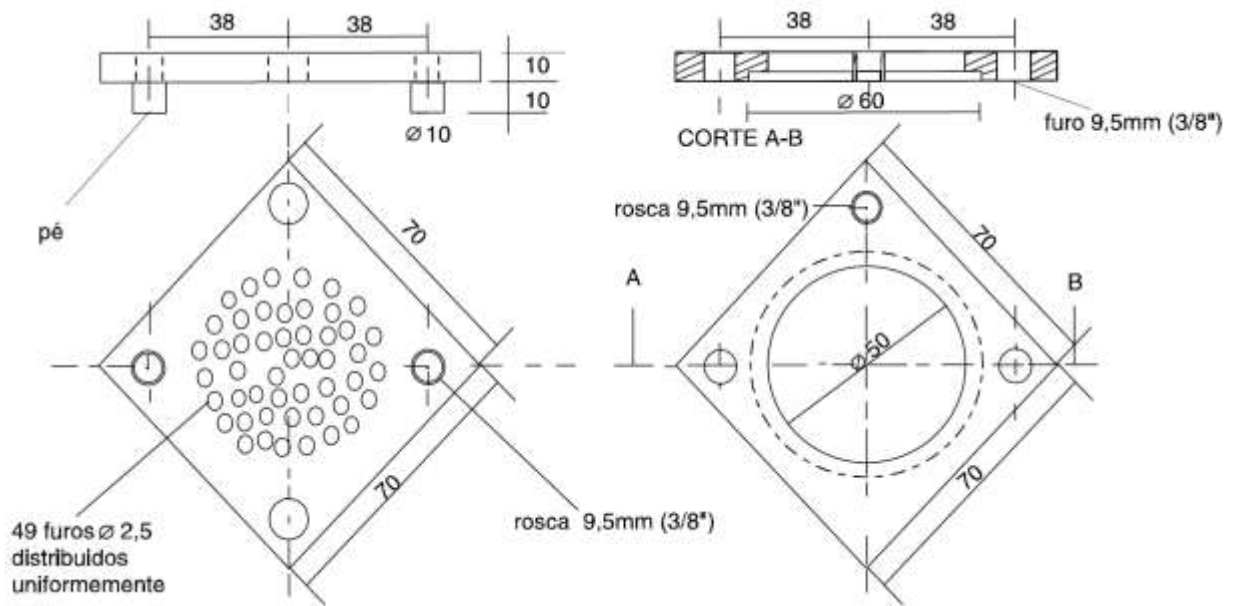


Figura A1 – Base e tampa (dimensões em milímetros)

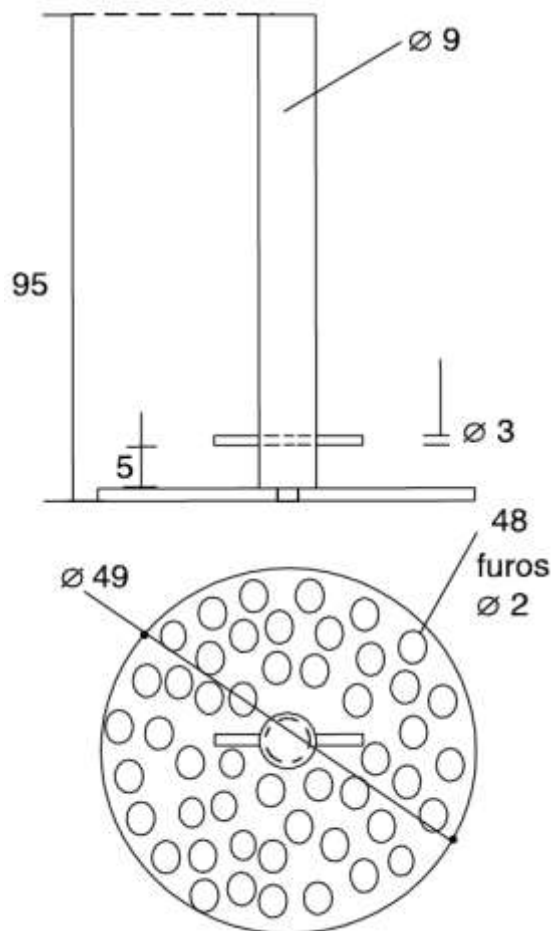


Figura A2 – Placa perfurada (dimensões em milímetros)

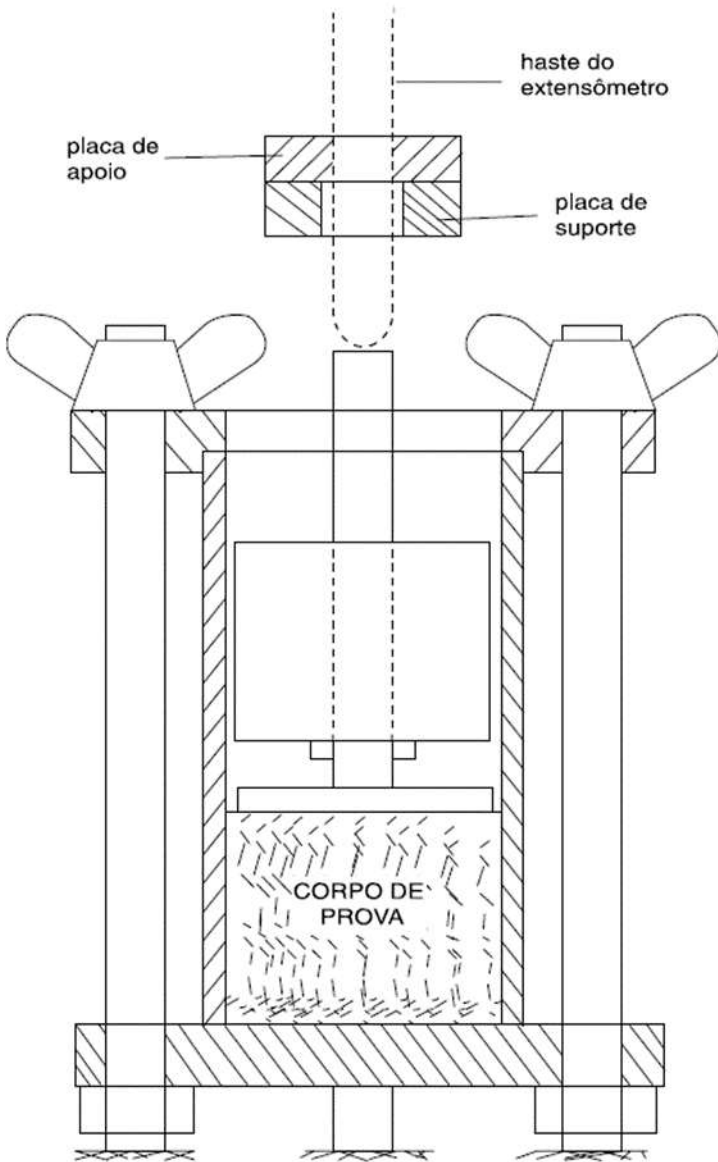


Figura A3 – Montagem esquemática

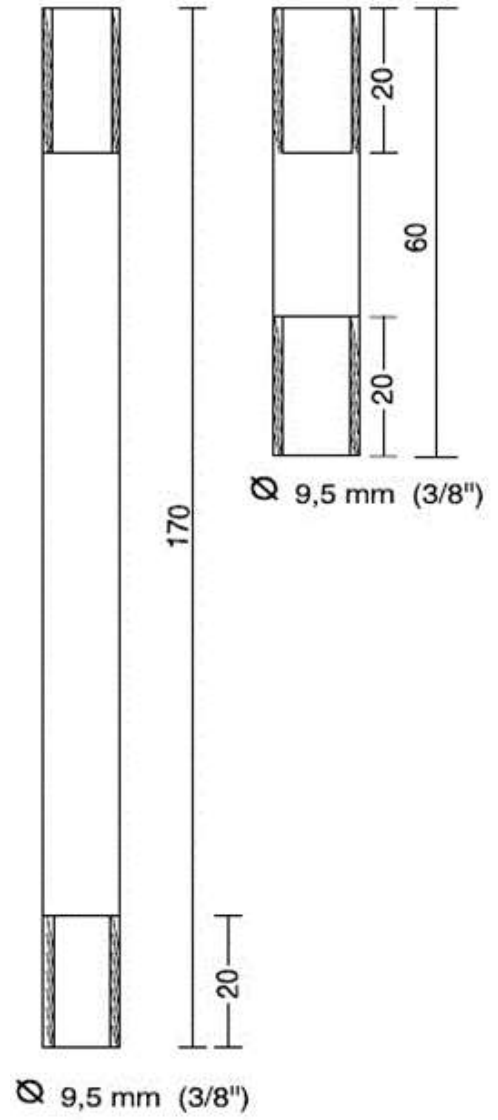
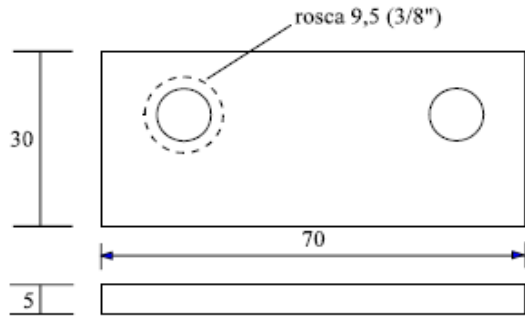
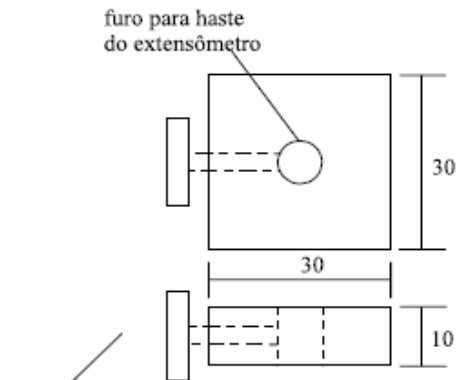


Figura A4 – Hastes (dimensões em milímetros)





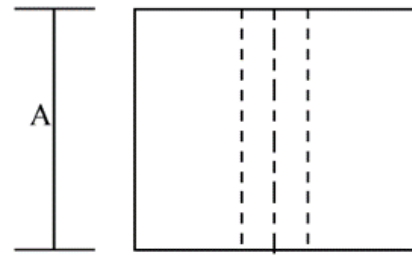
Placa de suporte do extensômetro



parafuso de aperto para haste do extensômetro

Placa de apoio do extensômetro

Figura A5 – Placas para fixação do extensômetro (dimensões em milímetros)



A + 40, ajustado para dar 490g

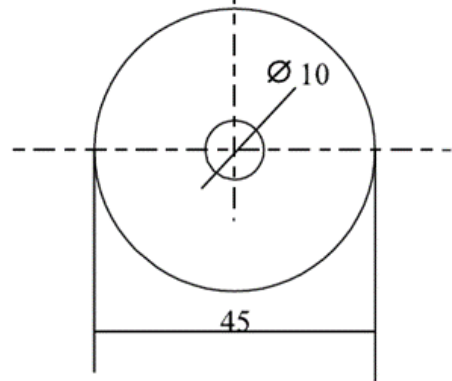


Figura A6 – Sobrecarga anelar padrão 490 g (dimensões em milímetros)

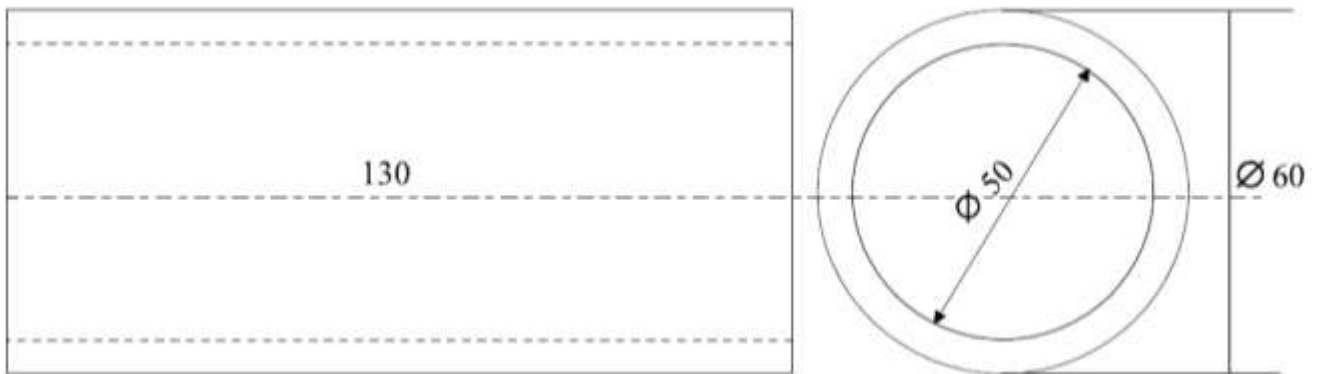
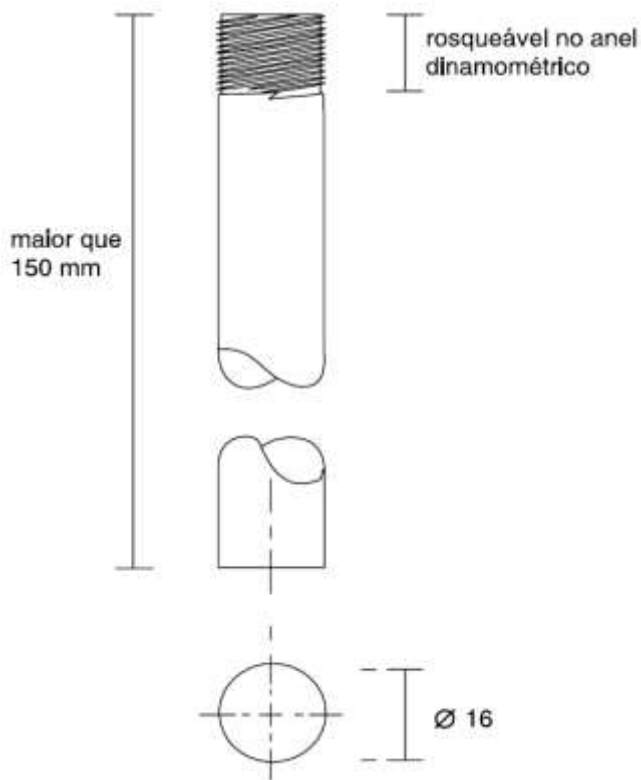


Figura A7 – Molde de compactação (dimensões em milímetros)

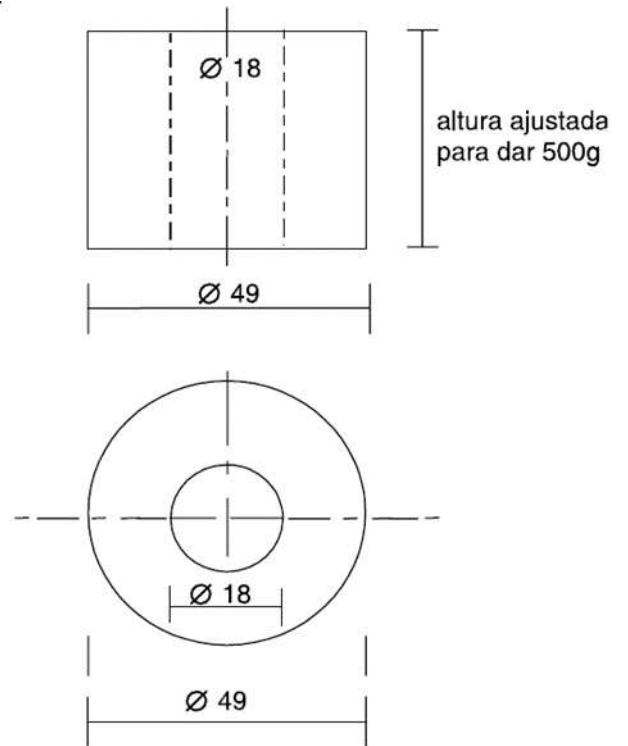
**Conjunto completo**

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1 Molde             | 2 Hastes de 170 mm   |
| 1 Base              | 2 Pés (da tampa)   |
| 1 Tampa             | 2 Porcas Borboletas 9,5 mm (3/8")                            |
| 1 Placa perfurada   | 1 placa de suporte do extensômetro                           |
| 1 Haste de 60 mm    | 1 Placa de apoio do extensômetro (um para cada extensômetro) |
| 1 Sobrecarga padrão |  |

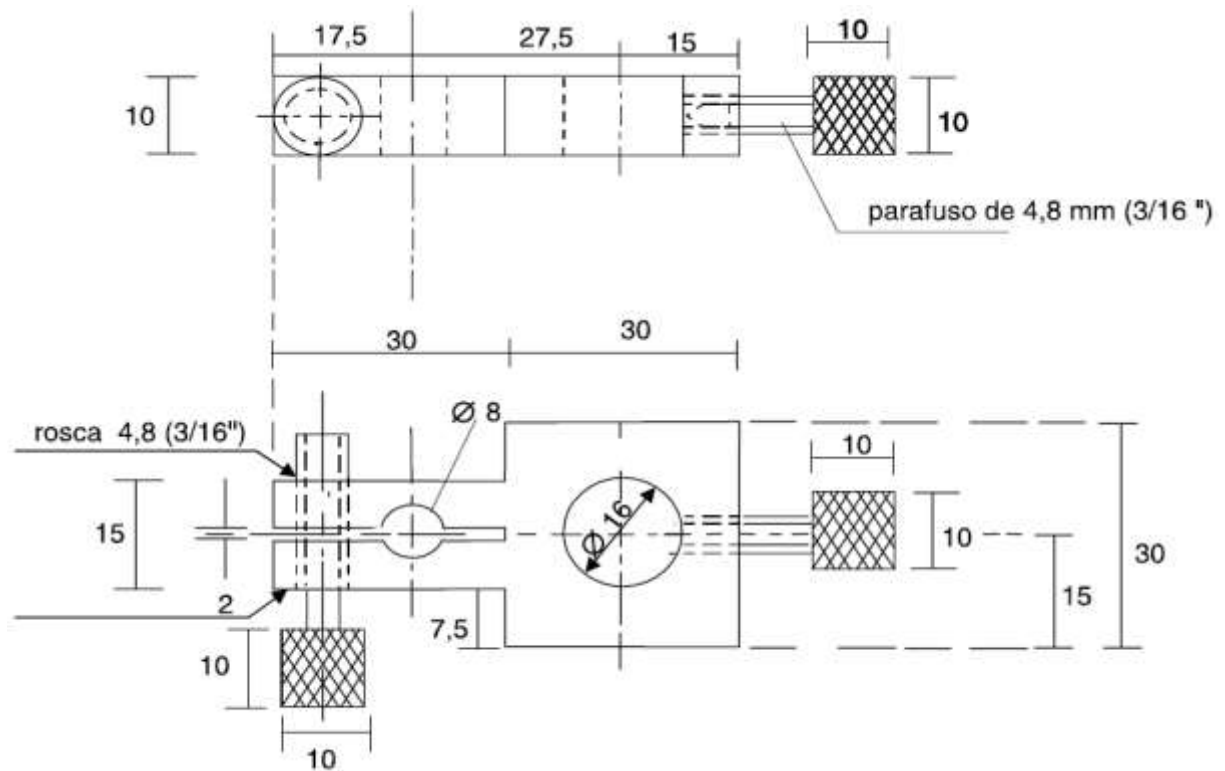
**Anexo B (normativo) – Pistão de penetração, sobrecarga padrão e suporte do extensômetro**



**Figura B1 – Pistão de penetração (dimensões em milímetros)**



**Figura B2 – Sobrecarga (500 g) (dimensões em milímetros)**



**Figura B3 – Suporte do extensômetro (dimensões em milímetros)**

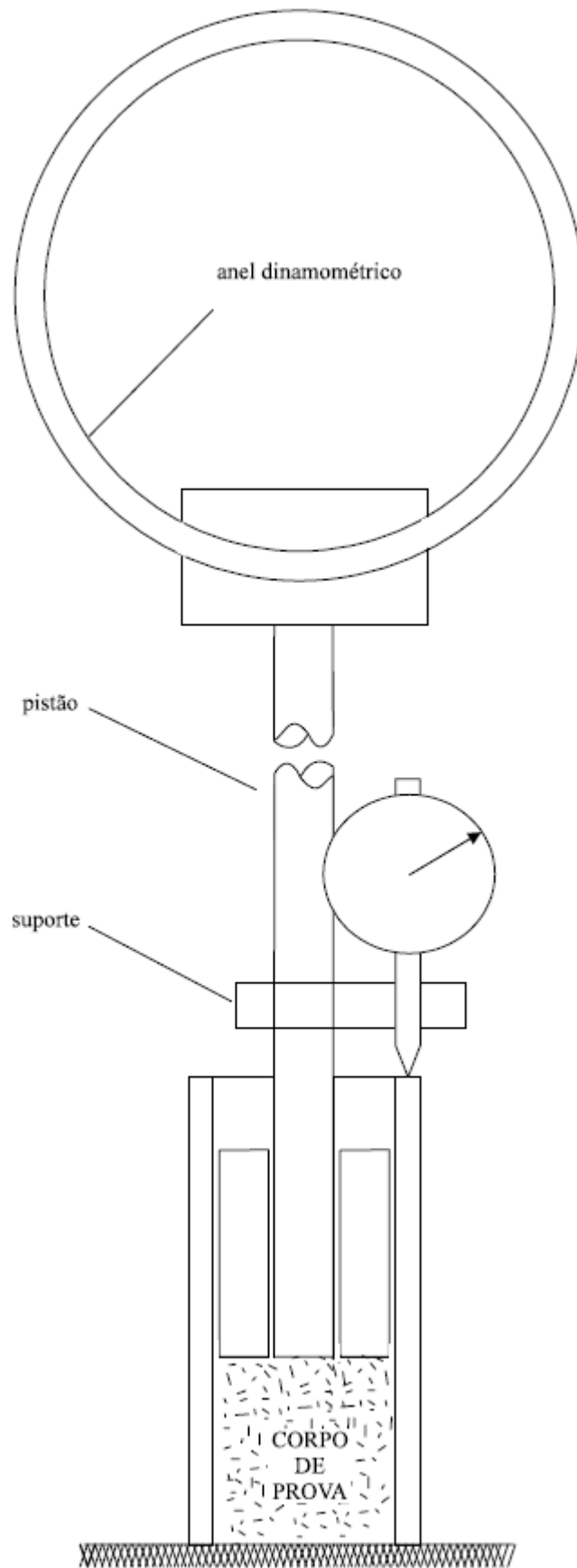


Figura B4 – Montagem esquemática

Anexo C (normativo) – Exemplo gráfico da correção da curva do ensaio mini-CBR

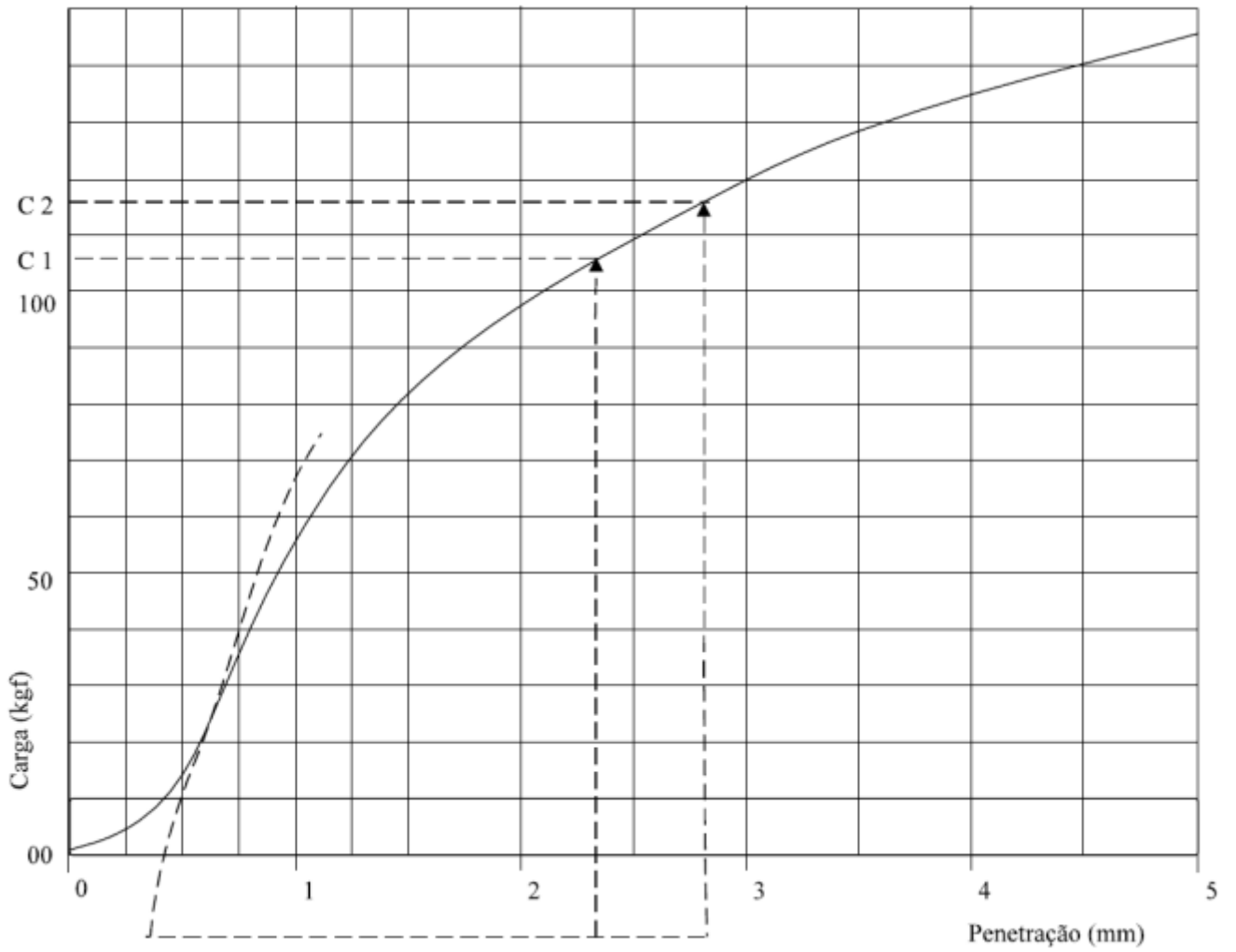


Figura C1 – Correção do zero (C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub>, valores corrigidos)

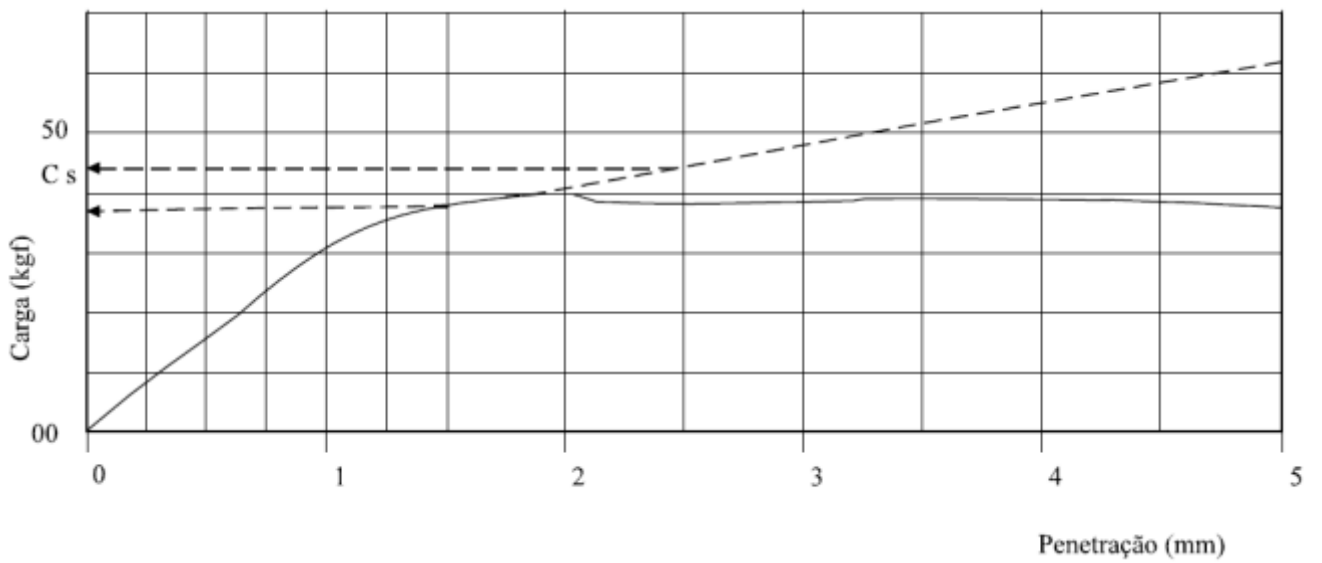


Figura C2 – Correção do cisalhamento (C<sub>s</sub>, valor corrigido)

**Anexo D (normativo) – Tabela para se obter o valor do mini-CBR de forma simplificada**

**Tabela D1 – Tabela para obtenção do valor do mini-CBR de forma simplificada**

Carga (kgf)	Mini-CBR (%)		Carga (kgf)	Mini-CBR (%)		Carga (kgf)	Mini-CBR (%)		Carga (kgf)	Mini-CBR (%)	
	2	2,5		2	2,5		2	2,5		2	2,5
0	0,0	0,0	50	18,4	17,1	150	49,1	48,2	550	159,0	163,0
1	0,5	0,4	51	18,7	17,4	155	50,8	49,7	560	161,0	166,0
2	1,0	0,8	52	19,1	17,7	160	52,0	51,2	570	164,0	168,0
3	1,5	1,2	53	19,4	18,8	165	53,6	52,7	580	167,0	171,0
4	1,9	1,6	54	19,8	18,4	170	55,1	54,2	590	169,0	174,0
5	2,4	2,0	55	20,1	18,7	175	57,0	55,7	600	172,0	177,0
6	2,8	2,3	56	20,5	19,0	180	58,3	57,1	610	174,0	180,0
7	3,2	2,7	57	20,8	19,3	185	59,7	58,6	620	177,0	182,0
8	3,6	3,1	58	21,2	19,7	190	61,1	60,1	630	180,0	185,0
9	4,0	3,4	59	21,5	20,0	195	62,5	61,7	640	182,0	188,0
10	4,4	3,8	60	21,8	20,3	200	64,0	63,1	650	185,0	191,0
11	4,7	4,1	61	22,1	20,6	205	65,5	64,6	660	187,0	193,0
12	5,1	4,5	62	22,4	20,9	210	67,0	66,4	670	190,0	196,0
13	5,5	4,8	63	22,7	21,3	215	68,6	67,6	680	192,0	199,0
14	5,9	5,2	64	23,1	21,6	220	70,1	69,0	690	195,0	201,0
15	6,3	5,5	65	23,4	21,9	225	71,3	70,5	700	197,0	204,0
16	6,7	5,9	66	23,7	22,2	230	72,6	71,9	710	200,0	207,0
17	7,0	6,2	67	24,0	22,5	235	73,8	73,5	720	202,0	210,0
18	7,4	6,6	68	24,4	22,9	240	75,2	74,8	730	205,0	212,0
19	7,8	6,9	69	24,7	23,2	245	76,9	76,4	740	207,0	215,0
20	8,2	7,3	70	25,1	23,5	250	79,0	78,0	750	210,0	218,0
21	8,5	7,6	71	25,4	23,8	260	82,0	81,0	760	212,0	220,0
22	8,9	8,0	72	25,8	24,1	270	84,0	83,0	770	215,0	223,0
23	9,2	8,3	73	26,0	24,4	280	87,0	86,0	780	217,0	226,0
24	9,6	8,6	74	26,3	24,7	290	89,0	89,0	790	220,0	229,0
25	10,0	8,9	75	26,6	25,0	300	92,0	92,0	800	222,0	231,0
26	10,3	9,3	76	26,9	25,4	310	95,0	95,0	820	228,0	237,0
27	10,7	9,6	77	27,2	25,7	320	97,0	98,0	840	232,0	242,0
28	11,0	9,9	78	27,6	25,9	330	100,0	101,0	860	237,0	247,0
29	11,4	10,3	79	27,9	26,2	340	103,0	104,0	880	242,0	253,0
30	11,7	10,6	80	28,3	26,4	350	106,0	107,0	900	247,0	258,0
31	12,0	10,9	82	28,6	27,4	360	109,0	109,0	920	252,0	264,0
32	12,4	11,3	84	29,4	28,1	370	111,0	112,0	940	257,0	269,0
33	12,8	11,6	86	30,0	28,7	380	114,0	115,0	960	262,0	274,0
34	13,1	11,9	88	30,6	29,2	390	117,0	118,0	980	267,0	280,0
35	13,5	12,2	90	31,3	29,8	400	119,0	121,0	1000	272,0	285,0
36	13,8	12,6	92	31,9	30,5	410	122,0	124,0			
37	14,1	12,9	94	32,0	31,1	420	125,0	127,0			
38	14,5	13,3	96	33,0	31,7	430	127,0	129,0			
39	14,8	13,6	98	33,7	32,4	440	130,0	132,0			
40	15,1	13,9	100	34,3	33,0	450	133,0	135,0			
41	15,4	14,2	105	36,0	34,5	460	136,0	138,0			
42	15,8	14,5	110	37,2	36,1	470	138,0	141,0			
43	16,1	14,8	115	39,0	37,6	480	141,0	143,0			
44	16,4	15,2	120	40,4	39,1	490	143,0	146,0			
45	16,8	15,5	125	41,8	40,6	500	146,0	149,0			
46	17,1	15,8	130	42,9	42,2	510	149,0	152,0			
47	17,4	16,1	135	44,8	43,7	520	151,0	155,0			
48	17,7	16,4	140	46,3	45,2	530	154,0	157,0			
49	18,1	16,7	145	47,4	46,7	540	156,0	160,0			
50	18,4	17,1	150	49,1	48,2	550	159,0	163,0			

Anexo E (normativo) – Exemplos gráficos de MEAS, mini-CBR e expansão

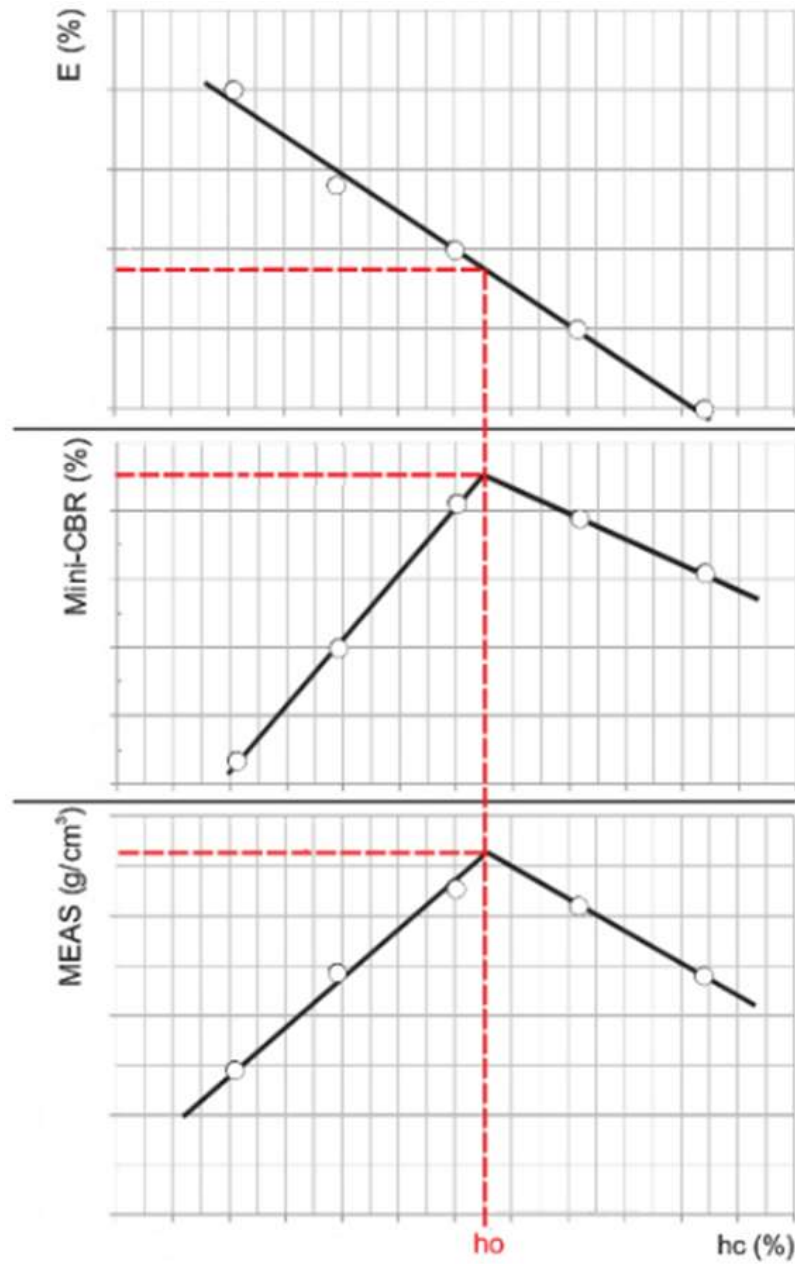


Figura E1 – Exemplo gráfico da obtenção do MEAS, mini-CBR e expansão correspondentes à umidade ótima ( $h_o$ )

**Anexo F (informativo) – Bibliografia**

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7182 – Solo – Ensaio de compactação.
- b) \_\_\_\_\_. ABNT NBR 6457 – Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

\_\_\_\_\_/Índice geral

## Índice geral

Abstract.....	1	Índice geral.....	16
Amostra .....	5.....3	Mini-CBR .....	3.2..7.2..8.1.....2, 4, 5
Anexo A (normativo) - Dispositivo miniatura para imersão de corpos de prova compactado .....	7	Mini-CBR com imersão (I).....	3.3..6.1.....2,3
Anexo B (normativo) - Pistão de penetração, sobrecarga padrão e suporte do extensômetro.....	10	Mini-CBR com sobrecarga (P).....	3.5.....2
Anexo C (normativo) - Exemplo gráfico da correção da curva do ensaio mini-CBR .....	12	Mini-CBR sem imersão (H) .....	3.4..6.2.....2,4
Anexo D (normativo) - Tabela para se obter o valor do mini-CBR de forma simplificada .....	13	Mini-CBR sem sobrecarga (S).....	3.6.....2
Anexo E (normativo) - Exemplos gráficos de MEAS, mini-CBR e expansão.....	14	Objetivo .....	1.....2
Anexo F (informativo) - Bibliografia .....	15	Prefácio .....	1
Aparelhagem .....	4.....2	Referências normativas.....	2.....2
Cálculos .....	7.....4	Relação de Índice de Suporte (RIS).....	3.7..7.3.....2,5
Ensaio.....	6.....3	Resultados .....	8.....5
Expansão.....	3.1..7.1..8.2.....2, 4, 6	Resumo .....	1
		Sumário.....	1
		Termos e definições.....	3.....2