TÍTULO

MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO EXPEDITA DO SOLO LATERÍTICO - "MÉTODO DA PASTILHA"

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Ensaio de Solo. MCT. Pastilha.

APROVAÇÃO	PROCESSO

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO

MINUTA

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

ÍNDICE

1 OBJETIVO 3
2 DEFINIÇÕES 3
2.1 Contração Diametral em Pastilhas 3
2.2 Coeficiente C' 3
3 APARELHAGEM E MATERIAIS 3
4 PREPARAÇÃO DA AMOSTRA 5
5 EXECUÇÃO DO ENSAIO 5
5.1 Espatulação da pasta e ajustagem de sua consistência 5
5.2 Moldagem e secagem das pastilhas 5
5.3 Determinação da Contração das Pastilhas 6
5.4 Reabsorção de Água das Pastilhas e Determinação da Penetração 6
6 DETERMINAÇÃO DOS RESULTADOS 6
ANEXO A – FICHA DE ENSAIO 8
ANEXO B – FLUXOGRAMA DO ENSAIO DA PASTILHA 10
ANEXO C – PROPRIEDADES E UTILIZAÇÃO DOS GRUPOS DE SOLOS 12

MINUTA

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

1 OBJETIVO

Este método, que é uma norma técnica, consiste na apresentação de um procedimento de estudo geotécnico, que tem como finalidade a identificação expedita de solos tropicais de comportamento laterítico e não-laterítico. O objetivo deste procedimento é a identificação rápida e expedita de solos com comportamento laterítico, para seleção de jazidas e áreas de empréstimo ou liberação de camadas do pavimento, sem a necessidade da execução de ensaios clássicos da metodologia MCT – Miniatura, Compactada, Tropical.

2 DEFINIÇÕES

2.1 Contração Diametral em Pastilhas

Redução volumétrica ocasionada pela perda de umidade, e submetidas a reabsorção de água, quando se observa o surgimento ou não de trincas, expansão e resistência a penetração de uma agulha padrão.

2.2 Coeficiente C’

O coeficiente c’ relacionado à contração diametral indica a argilosidade do solo, ou seja, um c’ elevado (acima de 1,5) caracteriza as argilas e solos argilosos, enquanto valores baixos (abaixo de 1,0) caracterizam as areias e siltes não plásticos ou pouco coesivos. No intervalo entre 1,0 e 1,5 se situam diversos tipos de solos, tais como: areias siltosas, areias argilosas, argilas arenosas e argilas siltosas.

O coeficiente c’ é calculado através das equações apresentadas abaixo:

Cd de 0,1 a 0,5 mm $$c' = (log_{10}Cd + 1)/0{,}904 \quad (1)$$

Cd > 0,6 mm $$c' = (log_{10}Cd + 0{,}7)/0{,}5 \quad (2)$$

3 APARELHAGEM E MATERIAIS

Além da aparelhagem usual de laboratório são utilizados especificamente para realização deste ensaio:

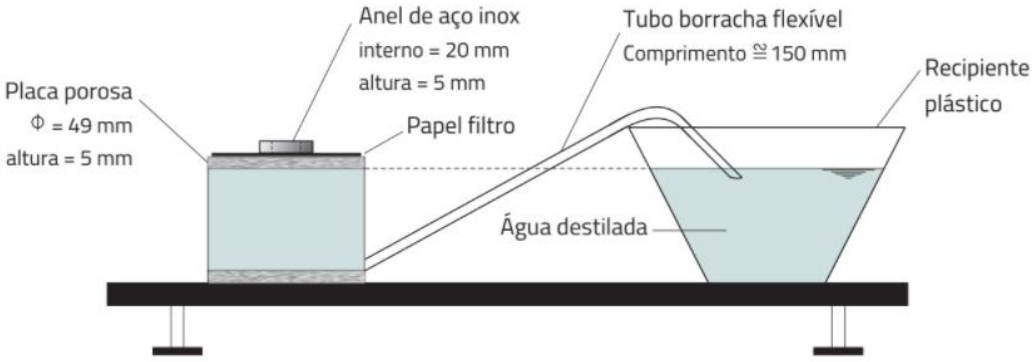
a) Anéis de aço inoxidável com diâmetro interno de 20 ± 0,05 mm, 5,0 mm de altura e espessura da parede da ordem de 3mm;

b) Cuba para reabsorção d’água pela pastilha, constituída essencialmente de uma placa porosa com espessura de 5 mm e permeabilidade de cerca de 10^{-2} cm/s, capaz de manter pressão negativa de aproximadamente 5 mm de coluna d’água na sua superfície superior, pode-se utilizar cuba fechada (dos ensaios de infiltrabilidade e permeabilidade) ou a cuba aberta especialmente desenvolvida, conforme Figura 1.

MINUTA

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Figura 1 - Esquema da aparelhagem para reabsorção.



c) Dispositivo para medida da contração que pode ser paquímetro com precisão de 0,1 mm;

d) Espátula flexível de lâmina de cerca de 80 x 20 mm;

e) Estufa ou dispositivo que permita manter a temperatura de aproximadamente 60ºC;

f) Folha de polietileno transparente ou liso;

g) Fio de nylon ou arame muito fino devidamente tensionado;

h) Peneiras de malhas quadradas, com aberturas nominais de 0,42 e 2,00 mm;

i) Penetrômetro universal, devidamente adaptado para o ensaio, com massa de aproximadamente de 10g de massa e agulha de 1,3mm de diâmetro, conforme Figura 2.

Figura 2 - Penetrômetro Universal

j) Papel filtro apropriado, tipo para coador comum de café;

k) Placa de vidro plano esmerilhado de cerca de 100 x 100 x 4 mm.

MINUTA

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

4 PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra deve ser coletada e seca ao ar. Obter no mínimo 50 gramas, da fração que passa na peneira de 2,00 mm. Passar em seguida a fração na peneira de 0,42 mm. Umedecer a fração que passa na peneira 0,42 mm em cápsula estanque e deixá-la em repouso por 8 horas no mínimo.

Deve-se tomar o cuidado para utilizar uma amostra representativa, já que a quantidade de solo necessária para realizar este ensaio é relativamente pequena.

5 EXECUÇÃO DO ENSAIO

5.1 Espatulação da pasta e ajustagem de sua consistência

a) Colocar a amostra passada na peneira 0,42 mm, sobre a face esmerilhada da placa de vidro e efetuar uma espatulação preliminar dando algumas dezenas de espatuladas.

b) Terminada a espatulação, determinar a consistência da pasta utilizando-se do penetrômetro, ajustando-se o teor de umidade até conseguir a penetração de 1 mm.

c) Em solos não lateríticos arenosos, siltosos ou argilosos, uma centena de espatuladas é suficiente, mas nos solos lateríticos argilosos ou arenosos, chega a cerca de 400 espatuladas.

Figura 3 - Espatulação da Amostra.

5.2 Moldagem e secagem das pastilhas

a) Obter um esferoide da pasta que atingiu a consistência de penetração de 1 mm, com cerca de 10 mm de diâmetro. Colocar o anel sobre uma superfície plana e horizontal, coberta por folha de polietileno ou outro material pouco aderente à pasta. Em seguida, colocar o esferoide dentro do anel e com uso de dedos amolgá-lo, fazendo pressão suficiente para preencher inteiramente o anel.

MINUTA

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

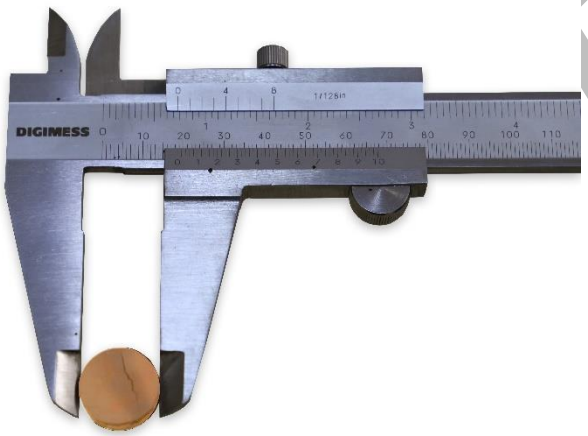
b) Cortar o excesso com uso de fio apropriado, deslocando o fio sempre em contato com a parte superior do anel e fazendo movimento longitudinal de vai e vem. Se após a operação de corte for observado qualquer vazio nas faces, repetir o procedimento de preenchimento e corte.

c) Para cada amostra moldar 3 pastilhas. Acondicionar os anéis preenchidos em suporte apropriado que permita mantê-los em posição vertical e transferi-los a uma estufa a 60ºC, mantendo-os por cerca de 6 horas no mínimo ou 12 horas se seco ao ar ambiente.

5.3 Determinação da Contração das Pastilhas

a) Esfriar, por cerca de 15 minutos, o conjunto anel-pastilhas se secas em estufa. Colocá-los sobre uma superfície plana e horizontal. Efetuar no mínimo três medidas de contração em pontos da pastilha distanciados em cerca de120º.

Figura 4 - Medição da contração, com auxílio do paquímetro.



5.4 Reabsorção de Água das Pastilhas e Determinação da Penetração

a) Transferir os anéis de aço com as respectivas pastilhas para uma placa porosa saturada e recoberta de papel filtro, conforme Figura 1. Observar o tempo que a pastilha demora para ficar totalmente umedecida e deixar em repouso por cerca de duas horas.

b) Esquematizar no formulário de resultados (ver Anexo A) se a pastilha apresentar trincas ou expansão em sua superfície superior. Efetuar a penetração das pastilhas com o penetrômetro, encostando a sua ponta na superfície da área central da pastilha ou de blocos separados por trincas, soltando-o de maneira que a penetração se dê na vertical e em situação de queda livre. Efetuar pelo menos 3 determinações em cada pastilha.

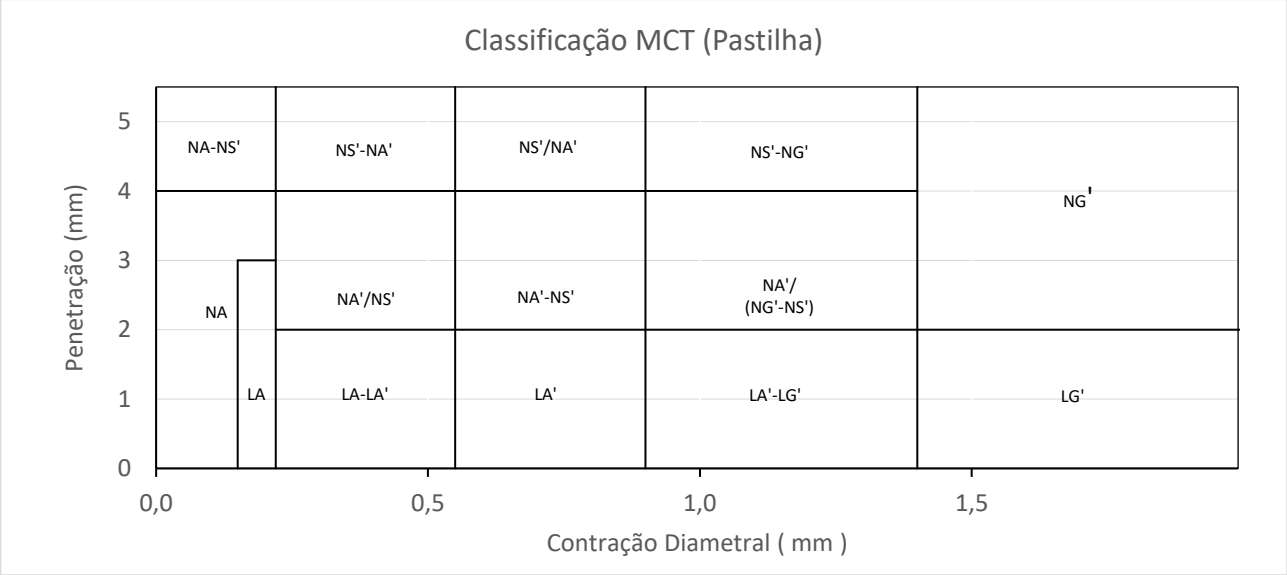
6 DETERMINAÇÃO DOS RESULTADOS

a) A contração diametral (Cd) expressa em mm, com aproximação de 0,1 mm, deve ser obtida através da média aritmética dos valores de contração obtidos. E a penetração é o valor médio das medidas de penetração obtida, em milímetros, com aproximação de 0,1 mm.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

b) Obtidos os valores da contração diametral e da penetração, identifica-se na Carta de Classificação do Método das Pastilhas apresentada a seguir, em que grupo o solo analisado se enquadra na metodologia MCT.

Figura 5 - Carta de Classificação do Método da Pastilha.



Nota: Quando os valores das penetrações apresentarem um valor médio próximo ou igual a 2 mm, isto é, quando o resultado corresponder às amostras que se localizam próximo da linha que separa os solos de grupos lateríticos dos não lateríticos na Carta de Classificação MCT, deve-se repetir o ensaio aplicando na moldagem das pastilhas uma pressão, com auxílio de uma placa rígida e um pedaço de papel filtro grosso. Os novos valores obtidos serão adotados para a classificação preliminar.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

MINUTA

ANEXO A – FICHA DE ENSAIO

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

			Folha:
AmostraNº:	Estaca:		
Laboratorista:	Data:	Liberadopor:	Data:

Ensaio da Pastilha - ClassificaçãoMCT

Consistência (Amostra Úmida) Limites de Atterberg	☐ Não plástica	☐ plástica
	☐ Pouco plástica	☐ Muito plástica

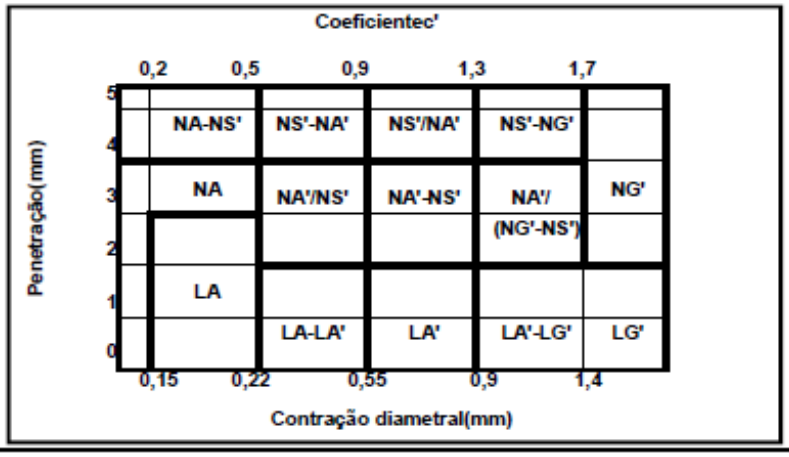
Pastilhas

Anéis		0°	120°	240°	Média
Contração(mm)	I				
	II				
	III				
		ContraçãoMédia(ct)=			mm

Anéis		1ªPenetração	2ªPenetração	3ªPenetração	Média
Penetração(mm)	I				
	II				
	III				
		PenetraçãoMédia=			mm

FormasdeExpansãoeTrincas			Determinaçãodec'
I	II	III	
○ ☐	○ ☐	○ ☐	ct=0,1a0,5mm ⟹ $c'=(\log_{10}ct+1)/0,904$
			ct>0,6mm ⟹ $c'=(\log_{10}ct+0,7)/0,5$
			c'=

CARTADECLASSIFICAÇÃO



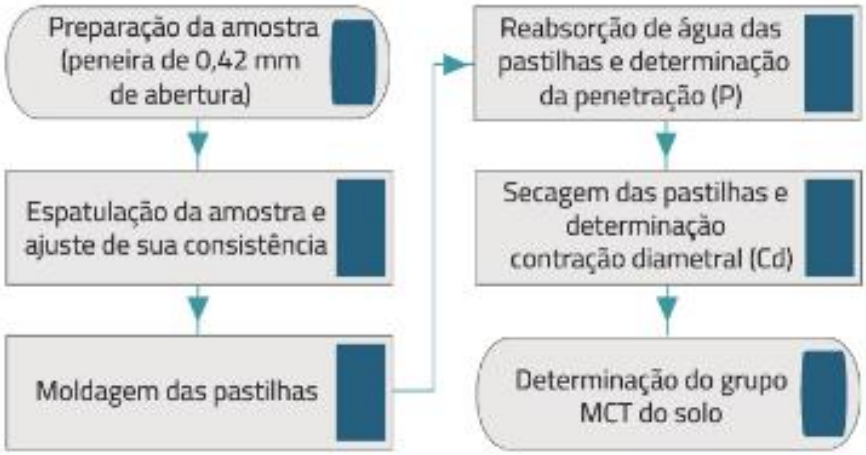
Contração diametral=	mm
Penetração=	mm
Coeficientec'=	
Classificação MCT (premilinar):	

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

MINUTA

ANEXO B – FLUXOGRAMA DO ENSAIO DA PASTILHA

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.



MINUTA

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

MINUTA

ANEXO C – PROPRIEDADES E UTILIZAÇÃO DOS GRUPOS DE SOLOS

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Propriedades e Utilização dos Grupos de Solos da MCT (Nogami e Villibor, 1995)

GRANULOMETRIAS TÍPICAS Designações doT1-71 do DER/SP (equivalentes ao Mississipi River Comission, USA) k = caolinítico m = micáceo s = sericítico q = quartzozo			Argilas Siltes (q, s)	Areias Siltosas	Siltes (k, m) Siltes Arenosos	Argilas Argilas Arenosas Argilas Siltosas Siltes Argilosos	Areias Siltosas	Areias Argilosas	Argilas Argilas Arenosas Argilas Siltosas Siltes Argilosos
COMPORTAMENTO			**N = Não Laterítico**				**L = Laterítico**		
GRUPO MCT			**NA**	**NA'**	**NS'**	**NG'**	**LA**	**LA'**	**LG'**
Propriedades	**MINI-CBR**	**sem imersão**	M, E	E	M, E	E	E	E, EE	E
		perda por imersão	B, M	B	E	E	B	B	B
	EXPANSÃO		B	B	E	M, E	B	B	B
	CONTRAÇÃO		B	B, M	M	M, E	B	B, M	M, E
	COEF.DE PERMEABILIDADE (k)		M, E	B	B, M	B, M	B, M	B	B
	COEFICENTE DE SORÇÃO (s)		E	B, M	E	M, E	B	B	B
	Corpos de prova compactados na massa específica aparente seca máxima da energia normal		**EE = Muito Elevado (a) E = Elevado (a)**			**M = Médio (a) B = Baixo (a)**		**Vide tabela para equivalente numérico**	
Utilização	**Base de pavimento**		n	4º	n	n	2º	1º	3º
	Reforço do subleito compactado		4º	5º	n	n	2º	1º	3º
	Subleito compactado		4º	5º	7º	6º	2º	1º	3º
	Aterro (corpo) compactado		4º	5º	6º	7º	2º	1º	3º
	Proteção à erosão		n	3º	n	n	n	2º	1º
	Revestimento Primário		5º	3º	n	n	4º	1º	2º
			N = não recomendado						
Grupos tradicionais obtidos de amostras que se classificam nos grupos MCT discriminados nos topos das colunas		**USCS**	SP SM	MS SC ML	SM, CL ML, MH	MH CH	SP SC	SC	MH ML CH
		AASHO	A -2	A-2 A-4 A-7	A-4 A-5 A-7 -5	A-6 A -7- 5 A -7- 5	A-2	A -2 A -4	A-6 A-7 -5

MINUTA

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.