

REVISÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS PARA PROPÓSITOS DE ENGENHARIA*

The revised on the classification of soils for engineering purposes

por

A. GOMES CORREIA**

RESUMO — No presente documento apresenta-se sumariamente a revisão feita pela ASTM à classificação de solos para propósitos de engenharia (ASTM D 2487-85), referindo-se as principais alterações realizadas em relação à classificação original (ASTM D 2487-66T).

Pretende-se assim, dar uma maior divulgação no meio geotécnico nacional da versão actual da norma ASTM sobre o mais popular e utilizado sistema de classificação de solos (sistema unificado).

SYNOPSIS — The new revised ASTM on the classification of soils for engineering purposes (ASTM D 2487-85) is presented with the mains modifications from the ASTM D 2487-66T).

It is intended in this way, to give a better divulgation in the national geotechnical community of the revised ASTM standard on the most popular and widely used soil classification system (unified system).

1 — INTRODUÇÃO

A classificação de solos para propósitos de engenharia (ASTM D 2487), originalmente publicada em 1966 (ASTM D 2487-66T), foi significativamente revista em 1983, sendo a última edição aprovada em 1985 (ASTM D 2487-85).

A classificação unificada de solos é a mais popular e utilizada das classificações de solos para propósitos de engenharia, e resultou da classificação para aeroportos desenvolvida por Artur Casagrande durante a 2.ª Grande Guerra Mundial. Com a adopção desta classificação pelo "U.S. Bureau of Reclamation" e o "Corps of Engineers" em 1952, e a normalização dos termos e procedimentos, ficou esta classificação conhecida pelo nome de classificação unificada de solos.

Com o tempo, algumas modificações foram introduzidas por certos organismos a esta classificação no sentido de a adaptar à prática e experiência resultantes da sua utilização.

No intuito de uniformizar este meio importante de informação para propósitos de engenharia chegou o subcomité da ASTM para a identificação e classificação de solos

* Trabalho recebido em Novembro de 1987.

** Assistente de Investigação do LNEC.

(D 18.07) conjuntamente com um grupo de agentes federais, ao longo de vários anos de discussão, a um refinamento e normalização da versão ASTM da classificação unificada de solos. As principais modificações e revisões adoptadas são as seguintes:

- A classificação do solo consiste simultaneamente num nome e num símbolo resultando portanto numa classificação mais precisa;
- Os nomes foram normalizados;
- Os solos designados de siltes orgânicos e argilas orgânicas foram redefinidos.

Além disso, a informação apresentada em apêndice à norma dá exemplos de aplicação para encorajar a uniformidade de procedimentos, bem como detalhes dos métodos de preparação e ensaio, para além de mostrar como a classificação pode ser utilizada para descrever materiais como argilito xistoso, argilito, conchas, escória, agregado britado, etc.

As recomendações práticas para a descrição visual e manual de solos (ASTM D 2488-69) foram também revistas em 1984 (ASTM D 2488-84).

2 — NORMALIZAÇÃO DOS NOMES DOS GRUPOS

Na norma ASTM D 2487-66T (Quadro I) indicavam-se numa coluna o símbolo dos grupos e na coluna adjacente os nomes típicos. Estes nomes não eram mais que descrições do solo, envolvendo portanto várias designações. A presente norma atribui a cada símbolo apenas uma única designação, excepto para os siltes orgânicos e argilas orgânicas.

Os símbolos e nomes agora adoptados são os seguintes (Quadro II):

GW	cascalho* bem graduado
GP	cascalho mal graduado
GM	cascalho siltoso
GC	cascalho argiloso
SW	areia bem graduada
SP	areia mal graduada
SM	areia siltosa
SC	areia argilosa
CL	argila magra
ML	silte
OL	silte orgânico ou argila orgânica
CH	argila gorda
MH	silte elástico
OH	silte orgânico ou argila orgânica
PT	turfa

* Optou-se pela designação de cascalho ao material com diâmetro equivalente das partículas entre 4,75 mm e 75 mm, em vez de seixo, por se considerar um termo de significado mais geral.

QUADRO I

Classificação de solos (ASTM D 2487-66T)

PRINCIPAIS DIVISÕES (Excluindo partículas com dimensões maiores que 75mm e estimando o peso das fracções)			SÍMBOLOS DOS GRUPOS	NOMES TÍPICOS
SOLOS GROSSOS Mais de 50% é retido no peneiro nº 200	Seixo 50% ou mais da fracção grossa é retida no peneiro nº 4	Seixos limpos	GW	Seixos e misturas de areia e seixos, bem graduados, com poucos ou nenhuns finos
			GP	Seixos e misturas de areia e seixo, mal graduados, com poucos ou nenhuns finos
		Seixos com finos	GM	Seixos com silte e misturas seixo-areia-silte, mal gra- duadas
			GC	Seixos com argila e misturas seixo-areia-argila, mal gra- duadas
	Areia Mais de 50% da frac- ção grossa passa no peneiro nº 4	Areias limpas	SW	Areias e areia com seixo, bem graduadas, com poucos ou nenhuns finos
			SP	Areias e areia com seixo, mal graduadas, com poucos ou nenhuns finos
		Areias com finos	SM	Areias argilosas e misturas de areia e silte, mal gra- duadas
			SC	Areias argilosas e misturas de areia e argila, mal gra- duadas
SOLOS FINOS 50% ou mais passa no peneiro nº 200	Siltes e argilas com limite de li- quidez menor ou igual a 50%	ML	ML	Siltes inorgânicos e areias muito finas, pó de pedra, areias finas siltosas ou argilosas com baixa plasticidade
			CL	Argilas inorgânicas de baixa ou média plasticidade, argilas com seixo, argilas arenosas, argilas siltosas, argilas magras
		OL	OL	Siltes orgânicos e suas mis- turas com argilas de baixa plasticidade
	Siltes e argilas com limite de li- quidez maior que 50%	MH	MH	Siltes inorgânicos, areias fi- nas ou siltes micáceos ou diatomáceos
		CH	CH	Argilas inorgânicas de alta plasticidade, argilas gordas
		OH	OH	Argilas orgânicas de média a alta plasticidade
	Solos com muita matéria orgânica		PT	Turfa e outros solos com muita matéria orgânica

QUADRO I (continuação)

CONDIÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO	
Classificação baseada na percentagem de finos Menos de 5% passa no peneiro nº 200 GW, GP, SW, SP Mais de 12% passa no peneiro nº 200 GM, GC, SM, SC 5% a 12% passa no peneiro nº 200 classificação de fronteira necessitando de dois símbolos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ maior que 4 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 e 3
	Não obedecendo a todos os requisitos de granulometria do grupo GW
	Limites de Atterberg abaixo da linha A, ou IP menor que 4
	Limites de Atterberg acima da linha A, com IP maior que 7
	$C_u = D_{60}/D_{10}$ maior que 6 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 e 3
	Não obedecendo a todos os requisitos de granulometria do grupo SW
	Limites de Atterberg abaixo da linha A, ou IP menor que 4
	Limites de Atterberg acima da linha A, com IP maior que 7
Limites de Atterberg na área sombreada; classificação de fronteira requerendo dois símbolos	

CARTA DE PLASTICIDADE
Para a classificação dos solos finos e da fração fina dos solos grossos

Limites de Atterberg na área sombreada: classificação de fronteira requerendo dois símbolos

Equação da linha A
 $IP = 0,73(L - 20)$

ÍNDICE DE PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ

Identificação visual-manual (ver ASTM 2488-84)

QUADRO II

Classificação de solos (ASTM D 2487-85)

CRITÉRIO PARA DESIGNAÇÃO DOS SÍMBOLOS E NOME DOS GRUPOS UTILIZANDO ENSAIOS DE LABORATÓRIO				CLASSIFICAÇÃO DO SOLO	
				SÍMBOLO DO GRUPO	NOME DO GRUPO (b)
(a)					
SOLOS GROSSOS mais de 50% retido no peneiro nº 200	Cascalho mais de 50% da fração grossa passa no peneiro nº 4	Cascalhos limpos (c)	$C_u > 4$ e $1 \leq C_c \leq 3$ (e)	GW	Cascalho bem graduado (f)
		Menos de 5% de finos	$C_u < 4$ e/ou $1 > C_c > 3$ (e)	GP	Cascalho mal graduado (f)
		Cascalhos com finos(c)	Finos classificados como ML ou MH	GM	Cascalho siltoso (f),(g),(h)
		Mais que 12% de finos	Finos classificados como CL ou CH	GC	Cascalho argiloso(f),(g),(h)
	Areias 50% ou mais da fração grossa passa no peneiro nº 4	Areias limpas (d)	$C_u \geq 6$ e $1 \leq C_c \leq 3$ (e)	SW	Areia bem graduada (i)
		Menos de 5% de finos	$C_u < 6$ e/ou $1 > C_c > 3$ (e)	SP	Areia mal graduada (i)
		Areias com finos (d)	Finos classificados como ML ou MH	SM	Areia siltosa (g),(h),(i)
		Mais que 12% de finos	Finos classificados como CL ou CH	SC	Areia argilosa(g),(h),(i)
		Inorgânico	IP > 7 e situa-se na linha A ou acima desta (j)	CL	Argila magra (k),(l),(m)
	IP < 4 e situa-se abaixo da linha A (j)		ML	Silte (k), (l), (m)	
	SOLOS FINOS 50% ou mais passado no peneiro nº 200	Siltos e argilas limite de liquidez(LL) maior ou igual a 50%	Orgânico	$\frac{L.L.- \text{seco em estufa}}{L.L.- \text{sem secagem}} < 0,75$	OL
Inorgânico			IP situa-se na linha A ou acima desta	CH	Argila gorda (k),(l),(m)
		IP situa-se abaixo da linha A	MH	Silte elástico (k),(l),(m)	
Orgânico		$\frac{L.L.- \text{seco em estufa}}{L.L.- \text{sem secagem}} < 0,75$	OH	Argila orgânica (k),(l),(m),(p) Silte orgânico (k),(l),(m),(q)	
		Solos altamente orgânicos principalmente matéria orgânica, cor escura e odor orgânico			PT

QUADRO II (continuação)

- (a) Baseado no material passado no peneiro 3" (75mm)
- (b) Se a amostra virgem tiver blocos e/ou calhaus
junte "com blocos e/ou calhaus" ao nome do grupo
- (c) Cascalho com 5% a 12% de finos precisa de dois símbolos
 GW - GM Cascalho bem graduado com silte
 GW - GC Cascalho bem graduado com argila
 GP - GM Cascalho mal graduado com silte
 GP - GC Cascalho mal graduado com argila
- (d) Areia com 5% a 12% de finos precisa de dois símbolos
 SW - SM Areia bem graduada com silte
 SW - SC Areia bem graduada com argila
 SP - SM Areia mal graduada com silte
 SP - SC Areia mal graduada com argila
- (e) $C_u = D_{60}/D_{10}$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$
- (f) Se o solo contém $\geq 15\%$ areia, junte "com areia" ao nome do grupo
- (g) Se os finos se classificam como CL-ML, use dois símbolos: GC-GM, SC-SM
- (h) Se os finos são orgânicos, junto "com finos orgânicos" ao nome do grupo
- (i) Se o solo contém $\geq 15\%$ de cascalho, junto "com cascalho" ao nome do grupo
- (j) Se os limites de Atterberg se situam na zona sombreada da carta de plasticidade, o solo é um CL-ML, argila siltosa
- (k) Se o solo contém 15 a 29% retido no peneiro nº 200, junte "com areia" ou "com cascalho" conforme o predominante
- (l) Se o solo contém $\geq 30\%$ retido no peneiro nº 200, predominantemente arenoso, junte "arenoso" ao nome do grupo
- (m) Se o solo contém $\geq 30\%$ retido no peneiro nº 200, predominantemente cascalho junte "cascalhento" ao nome do grupo
- (n) $IP \geq 4$ e situa-se na linha A ou acima desta
- (o) $IP < 4$ ou situa-se abaixo da linha A
- (p) IP situa-se na linha A ou acima desta
- (q) IP situa-se abaixo da linha A

3 — CLASSIFICAÇÃO: NOME E SÍMBOLO

A classificação de um solo deverá consistir simultaneamente num nome e num símbolo. Anteriormente apenas um símbolo era utilizado, e isso poderia ser pouco preciso. Por exemplo, o símbolo CL era usado para os três solos seguintes: i) 100% finos; ii) 55% finos + 45% areia fina a média; iii) 55% finos + 25% cascalho grosso e fino + 20% areia grossa a fina.

Isto são três solos diferentes baseados na sua granulometria e nas suas propriedades para fins de engenharia. A nova classificação ASTM D 2487-85 (Quadro II e Figs. 1) classifica estes solos como se segue: i) CL argila magra; ii) CL argila magra arenosa; iii) CL argila magra cascalhenta com areia

É evidente que o nome e o símbolo juntamente dão uma melhor indicação da constituição do solo.

IP situa-se na linha A ou aci- ma desta	$\left\{ \begin{array}{l} <30\% \text{ retido acu-} \\ \text{mulado no peneiro} \\ \text{n}^{\circ} 200 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} <15\% \text{ retido acu-} \\ \text{mulado no peneiro} \\ \text{n}^{\circ} 200 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \% \text{ Areia} \geq \% \text{ Cascalho} \\ \% \text{ Areia} < \% \text{ Cascalho} \end{array} \right\}$		- Argila orgânica
		$\left\{ \begin{array}{l} 15-29\% \text{ retido acu-} \\ \text{mulado no peneiro} \\ \text{n}^{\circ} 200 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} <15\% \text{ Cascalho} \\ \geq 15\% \text{ Cascalho} \end{array} \right\}$	- Argila orgânica com areia - Argila orgânica com cascalho - Argila orgânica arenosa	
		$\left\{ \begin{array}{l} \% \text{ Areia} \geq \% \text{ Cascalho} \\ \% \text{ Areia} < \% \text{ Cascalho} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} <15\% \text{ Areia} \\ \geq 15\% \text{ Areia} \end{array} \right\}$	- Argila orgânica arenosa com cascalho - Argila orgânica cascalhenta - Argila orgânica cascalhenta com areia	
		$\left\{ \begin{array}{l} <15\% \text{ retido acu-} \\ \text{mulado no peneiro} \\ \text{n}^{\circ} 200 \end{array} \right\}$		- Silte	
IP situa-se a- baixo da linha A	$\left\{ \begin{array}{l} <30\% \text{ retido acu-} \\ \text{mulado no peneiro} \\ \text{n}^{\circ} 200 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} <15\% \text{ retido acu-} \\ \text{mulado no peneiro} \\ \text{n}^{\circ} 200 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \% \text{ Areia} \geq \% \text{ Cascalho} \\ \% \text{ Areia} < \% \text{ Cascalho} \end{array} \right\}$		- Silte orgânico com areia - Silte orgânico com cascalho - Silte orgânico arenoso
		$\left\{ \begin{array}{l} 15-29\% \text{ retido acu-} \\ \text{mulado no peneiro} \\ \text{n}^{\circ} 200 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} <15\% \text{ Cascalho} \\ \geq 15\% \text{ Cascalho} \end{array} \right\}$	- Silte orgânico arenoso com cascalho - Silte orgânico cascalhento - Silte orgânico cascalhento com areia	
		$\left\{ \begin{array}{l} \% \text{ Areia} \geq \% \text{ Cascalho} \\ \% \text{ Areia} < \% \text{ Cascalho} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} <15\% \text{ Areia} \\ \geq 15\% \text{ Areia} \end{array} \right\}$	- Silte orgânico arenoso com cascalho - Silte orgânico cascalhento com areia	
		$\left\{ \begin{array}{l} <30\% \text{ retido acu-} \\ \text{mulado no peneiro} \\ \text{n}^{\circ} 200 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \% \text{ Areia} \geq \% \text{ Cascalho} \\ \% \text{ Areia} < \% \text{ Cascalho} \end{array} \right\}$	- Silte orgânico arenoso com cascalho - Silte orgânico cascalhento com areia	

Fig. 1.b.2 — Classificação dos solos finos orgânicos (50% ou mais passado no peneiro n.º 200)

4 — REDEFINIÇÃO DOS SILTES ORGÂNICOS E ARGILAS ORGÂNICAS

Na antiga classificação ASTM 2487-66T, os siltes orgânicos (OL) e argilas orgânicas (OH) só poderiam aparecer abaixo da linha A. O limite de liquidez de 50% era a linha separadora entre OL e OH.

A nova classificação foi modificada, podendo os solos OL e OH aparecer ambos abaixo e acima da linha A. O limite de liquidez de 50% permanece como separador dos dois símbolos (Fig. 2). Contudo, o nome do grupo do solo dependerá de quando o solo se situe abaixo ou acima da linha A. O grupo "argila orgânica" aplicar-se-á aos solos situados sobre a linha A ou acima desta e "silt orgânico" aplicar-se-á aos solos abaixo da linha A. As possíveis classificações são portanto:

OL argila orgânica
OL silt orgânico
OH argila orgânica
OH silt orgânico.

O critério para determinar se um solo é ou não orgânico baseia-se na relação dos valores dos limites de liquidez obtidos através de amostras submetidas a secagem prévia em estufa com os de amostras sem secagem prévia.

De acordo com Howard (1984) as modificações introduzidas resultaram das razões seguintes:

- i) há solos orgânicos que se situam acima da linha A;
- ii) para solos inorgânicos a linha A separa as argilas dos siltes. Esta separação foi logicamente alargada aos solos orgânicos;
- iii) de acordo com a classificação anterior, ASTM D 2487-66T, a designação de uma argila orgânica era atribuída a um solo com $LL > 50$ e um $IP < 10$. Para um solo com tão baixa plasticidade, o nome argila orgânica é inadequado.

5 — CLASSIFICAÇÃO MAIS PRECISA

A anterior classificação, ASTM D 2487-66T, deixava certos solos sem classificação definida na fronteira entre duas classificações; solos em que os valores LL e IP se situavam sobre a linha A ou $LL = 50\%$.

A nova classificação elimina esta indefinição considerando os finos como sendo argilas quando os valores LL e IP se situam na linha A ou acima desta e como sendo siltes quando se situam abaixo da linha A. Os símbolos CL, ML e OL referem-se a solos com $LL < 50$.

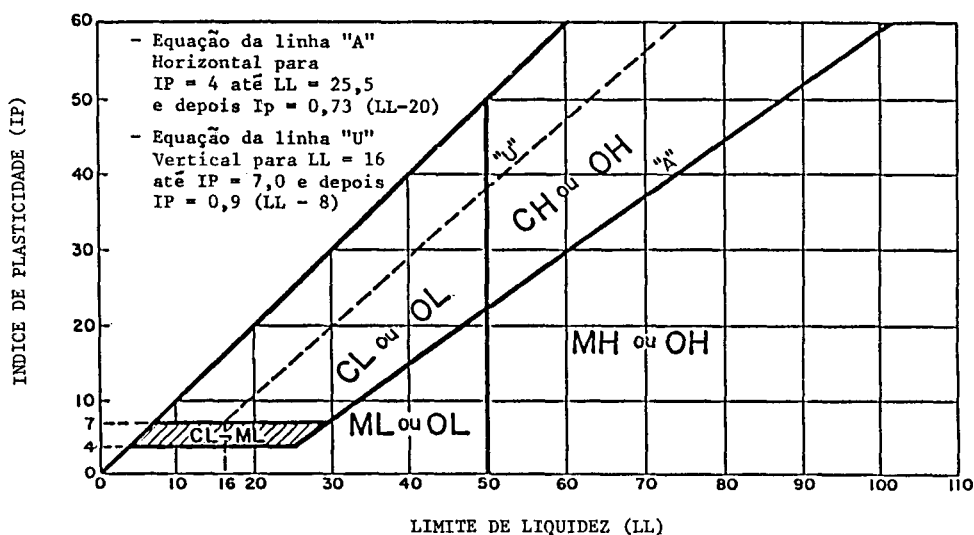


Fig. 2 — Carta de plasticidade

De acordo ainda com Howard (1984) este critério pretende contemplar as razões seguintes:

- i) eliminar a confusão na definição dos solos situados na fronteira;
- ii) que pessoas utilizando os mesmos ensaios de identificação classifiquem o solo da mesma maneira;
- iii) que pessoal inexperiente e programas de computador sigam um conjunto de regras prescritas.

Não obstante, é muitas vezes desejável indicar que o solo se situa na fronteira entre duas classificações, quer do ponto de vista granulométrico, quer do ponto de vista da plasticidade. Neste caso pode-se apresentar um símbolo de fronteira constituído pelos dois símbolos contíguos separados por uma barra (Ex: GP/SP, ML/CL, CL/ML, CL/CH); o primeiro dos símbolos é o da nova classificação.

6 — ENFOQUE FEITO NA CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS FINOS

A norma ASTM D 2487-66T define solos finos como tendo 50% ou mais de material passado no peneiro n.º 200 e solos grossos como tendo mais de 50% retido no peneiro n.º 200; as areias eram solos com "mais de 50% da fracção grossa passada no peneiro n.º 4" e os cascalhos com 50% ou mais da fracção grossa retida no peneiro n.º 4. No primeiro caso o material fino é favorecido enquanto que no último caso o material grosso é favorecido.

A nova classificação modifica este último caso, designando areias como sendo o material com 50% ou mais da fracção grossa passado no peneiro n.º 4 e cascalhos com mais de 50% da fracção grossa retida no peneiro n.º 4 (Figs. 3).

A nova classificação resolve a indeterminação dos solos finos que se situam nas fronteiras entre classificações considerando-os na situação de maior plasticidade, a saber:

- i) quando os valores de LL e IP se situam na linha A o solo é classificado uma argila e não um silte;
- ii) quando $LL = 50$, o solo é classificado como CH e não CL, e MH e não ML, dando ênfase ao material mais compressível;
- iii) um solo com valores de LL e IP situados na área tracejada da carta de plasticidade é classificado com CL-ML, argila siltosa.

7 — LINHA "U"

A linha "U" foi acrescentada à carta de plasticidade para ajudar na avaliação dos resultados dos ensaios. Ela previne em relação a valores errados, devendo os resultados dos ensaios serem verificados sempre que estes se situem acima da linha U ou à esquerda desta (Fig. 2).

A parte vertical com $LL = 16$ e abaixo de $IP = 7$ justifica-se pelo facto de valores com $LL \leq 16$ serem irrealistas, visto que nestas condições o solo deslizará na superfície da concha de Casagrande.

8 — AUMENTO DA ESCALA DO LIMITE DE LIQUIDEZ

O limite 100 da escala do limite de liquidez na antiga carta de plasticidade conduzia ao pressuposto que um solo não poderia ter limite de liquidez superior a 100, o que é errado. A escala actual (Fig. 2) foi alargada para 110 e, além disso, a norma contempla ainda a extrapolação da linha A para valores de $LL > 110$ e/ou $IP > 60$.

SÍMBOLO DO GRUPO		NOME DO GRUPO
<5% finos	Cu ≥ 4 e 1 ≤ Cc ≤ 3	GW { <15% Areia - Cascalho bem graduado ≥15% Areia - Cascalho bem graduado com areia
	Cu < 4 e/ou 1 > Cc > 3	GP { <15% Areia - Cascalho mal graduado ≥15% Areia - Cascalho mal graduado com areia
5-12% finos	finos = ML ou MH	GM-GM { <15% Areia - Cascalho bem graduado com silte ≥15% Areia - Cascalho bem graduado com silte e areia
		GM-GC { <15% Areia - Cascalho bem graduado com argila (ou argila siltosa) ≥15% Areia - Cascalho bem graduado com argila e areia (ou argila siltosa e areia)
	finos = ML ou MH	GP-GM { <15% Areia - Cascalho mal graduado com silte ≥15% Areia - Cascalho mal graduado com silte e areia
		GP-GC { <15% Areia - Cascalho mal graduado com argila (ou argila siltosa) ≥15% Areia - Cascalho mal graduado com argila e areia (ou argila siltosa e areia)
>12% finos	finos = ML ou MH	GM { <15% Areia - Cascalho siltoso ≥15% Areia - Cascalho siltoso com areia
		GC { <15% Areia - Cascalho argiloso ≥15% Areia - Cascalho argiloso com areia
	finos = CL ou CH	GC-GM { <15% Areia - Cascalho argilo - siltoso ≥15% Areia - Cascalho argilo - siltoso com areia

Fig. 3.1 — Classificação dos solos grossos (mais de 50% retido no peneiro n.º 200)

SÍMBOLO DO GRUPO		NOME DO GRUPO
<5% finos	Cu ≥ 6 e 1 ≤ Cc ≤ 3	<15% Cascalho - Areia bem graduada
	 SW	≥15% Cascalho - Areia bem graduada com cascalho
	Cu < 6 e/ou 1 Cc > 3	<15% Cascalho - Areia mal graduada
	 SP	≥15% Cascalho - Areia mal graduada com cascalho
AREIA ≥ 2% areia ≥ 2% cascalho	Cu ≥ 6 e 1 ≤ Cc ≤ 3	finos=ML ou MH SW-SM <15% Cascalho - Areia bem graduada com silte
		≥15% Cascalho - Areia bem graduada com silte e cascalho
	finos = CL, CH (ou CL-ML)	<15% Cascalho - Areia bem graduada com argila (ou argila siltosa)
		≥15% Cascalho - Areia bem graduada com argila e cascalho (ou argila siltosa com cascalho)
	finos = ML ou MH SP-SM	<15% Cascalho - Areia mal graduada com silte
		≥15% Cascalho - Areia mal graduada com silte e cascalho
	Cu < 6 e/ou 1 Cc > 3	finos = CL, CH (ou CL-ML) <15% Cascalho - Areia mal graduada com argila (ou argila siltosa)
		≥15% Cascalho - Areia mal graduada com argila e cascalho (ou argila siltosa e cascalho)
> 12% finos	finos=ML ou MH SM	<15% Cascalho - Areia siltosa
		≥15% Cascalho - Areia siltosa com cascalho
	finos = CL ou MH SC	<15% Cascalho - Areia argilosa
		≥15% Cascalho - Areia argilosa com cascalho
	finos=CL-ML SC-SM	<15% Cascalho - Areia argilo - siltosa
		≥15% Cascalho - Areia argilo - siltosa com cascalho

Fig. 3.2 — Classificação dos solos grossos (mais de 50% retido no peneiro n.º 200)

CONCLUSÕES

A classificação unificada de solos foi significativamente alterada através da norma ASTM D 2487-85.

As alterações contemplam os aspectos seguintes:

- A classificação do solo requer simultaneamente um símbolo e um nome.
- Normalização dos nomes associados aos símbolos, sendo os termos adicionais juntos ao nome.
- Redefinição dos siltes orgânicos e argilas orgânicas, permitindo que os solos orgânicos possam ocorrer acima da linha A.
- Prescrições mais precisas relativas aos casos de fronteira, resultando numa única classificação.
- A classificação contempla também materiais tais como: argilito siltoso, argilito, conchas, escória, agregado britado, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM (1982) — *ASTM D 2487-66T(75)*. 1982 Annual Book of ASTM Standards. Soil and Rock; Building Stones; Part 19.
- ASTM (1987) — *ASTM D 2487-85; D 2488-84*. 1987 Annual Book of ASTM Standards. Soil and Rock; Building Stones; Geotextiles. Section 4. Volume 04.08.
- HOWARD, A. K. (1984) — *The revised ASTM standard on Unified Soil Classification System*. Geotechnical Testing Journal, GTJODJ, Vol. 7 n.º 4.