

## Lista de exercícios 2

1. A seguir são apresentados resultados de ensaios de peneiramento e sedimentação.
  - a. Trace a curva de distribuição granulométrica
  - b. Determine  $D_{10}$ ,  $D_{30}$  E  $D_{60}$  da curva

SOLO 1		SOLO 2		SOLO 3	
Diâmetro (mm)	% que passa	Diâmetro (mm)	% que passa	Diâmetro (mm)	% que passa
9.5	100	9.5	100		
4.8	99.32	4.8	99.89		
2.0	96.97	2.0	99.64	2.0	100
1.20	96.30	1.20	98.20	1.2	99.12
0.60	89.10	0.60	92.61	0.60	97.11
0.42	83.17	0.42	86.12	0.42	94.70
0.30	78.38	0.30	80.56	0.25	87.45
0.15	66.84	0.15	69.56	0.15	77.51
0.075	53.60	0.075	60.95	0.0750	59.94
0.0630	46.29	0.0633	55.61	0.0660	58.74
0.0451	43.18	0.0450	52.81	0.0491	46.06
0.0320	41.63	0.0319	52.11	0.0361	35.49
0.0217	41.63	0.0216	51.41	0.0255	27.03
0.0154	40.07	0.0154	49.32	0.0184	20.69
0.0113	39.45	0.0112	49.32	0.0138	14.35
0.0080	38.52	0.0080	48.62	0.0099	10.13
0.0057	36.97	0.0056	48.62	0.0071	5.90
0.0041	33.86	0.0040	46.87	0.0036	3.78
0.0029	32.31	0.0028	45.12	0.0050	3.78
0.0022	30.75	0.0022	44.42	0.0015	2.73
0.0012	28.58	0.0012	41.63	0.0025	2.73

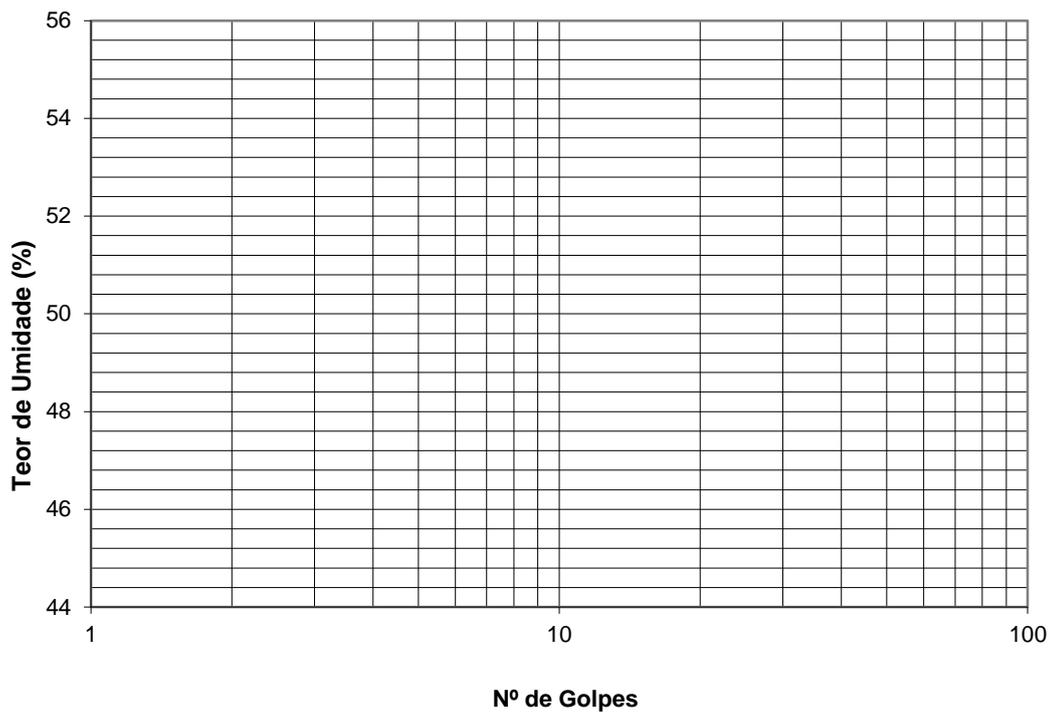
2. Com base nos dados dos limites de Atterberg e curvas granulométricas anteriores classifique os solos de acordo com o sistema Unificado.

SOLO	LL (%)	LP (%)	G
1	32.2	13.7	2.61
2	56.7	25.4	2.65
3	40	26	2.71

Lista de exercícios 2

3. Os seguintes dados foram obtidos a partir do ensaio de limite de liquidez numa argila utilizando o aparelho de Casagrande. Determine o limite de liquidez.
- Determine o LL desta argila.
  - Sabendo que o limite de plasticidade deste solo é 28.9 % calcular o índice de consistência (IC).
  - Descreva o solo a partir do IC obtido.

Cápsula	53	46	84	69	17
Amostra + cápsula + água (g)	63.28	57.63	46.34	61.27	45.44
Amostra seca + tara (g)	61.13	55.51	44.16	59.34	43.23
Água (g)					
Cápsula (g)	56.47	51.07	39.75	55.71	39.24
Amostra seca (g)					
Teor de umidade (%)					
Nº de Golpes	43	32	24	17	10



## Lista de exercícios 2

4. Uma areia no estado mais solto possível apresenta  $e_{\max} = 1.02$  e no estado mais compacto  $e_{\min} = 0.47$ . Sabendo que um estrato natural dessa areia tem 4.30m de espessura e se encontra com compactidade relativa de 47%. Determine:
- Determinar o peso específico seco e o peso específico saturado nas condições em que ela se encontra.
  - Se devido a vibrações, a compactidade relativa se altera para 68%, qual será a nova espessura da camada de areia?
5. As seguintes características foram obtidas para os solos A e B.

Característica	A	B
$w_{\text{nat}}$ (%)	7	15
LL (%)	35	25
LP (%)	28	12
$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2,7	2,67
S (%)	100	100

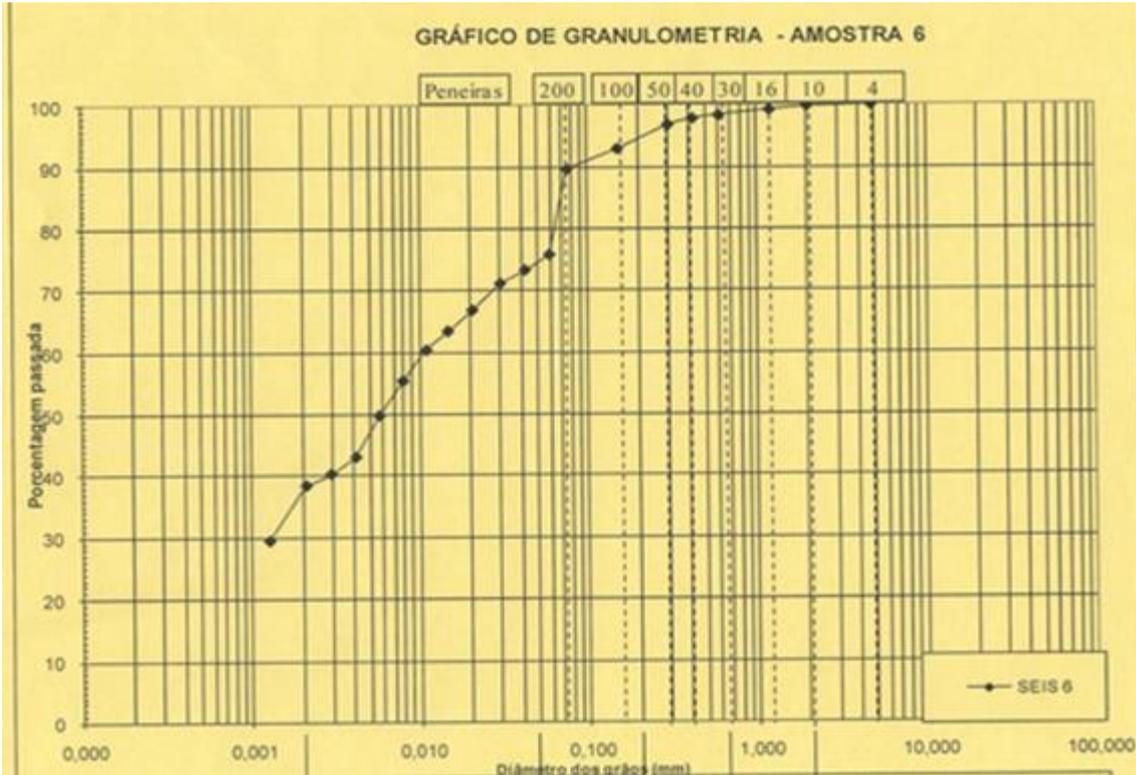
Assinalar as alternativas corretas:

- O solo A tem IP maior que o solo B
- O solo B tem maior capacidade de absorção de água que o solo A
- O solo A tem índice de vazios maior que o solo B
- O solo B tem maior massa seca que o solo A
- Uma chuva fraca fará com que o solo A mude de estado de consistência.

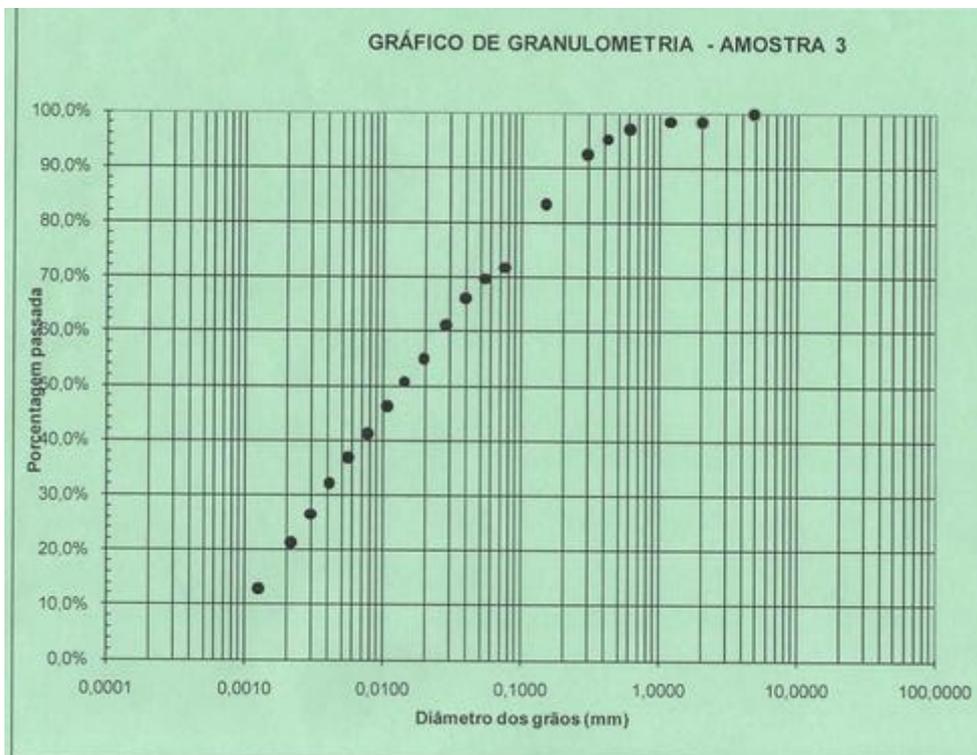
6. Apresente a classificação unificada para os seguintes solos:

- Solo Av. Paulista:  
LL = 62,4%  
LP = 35,2%

Lista de exercícios 2



b. Solo USP (campo experimental)



Limite de Liquidez	LL:	44,8%
Limite de Plasticidade	LP:	28,5%
Índice de Plasticidade	LL-LP=IP:	16,3%

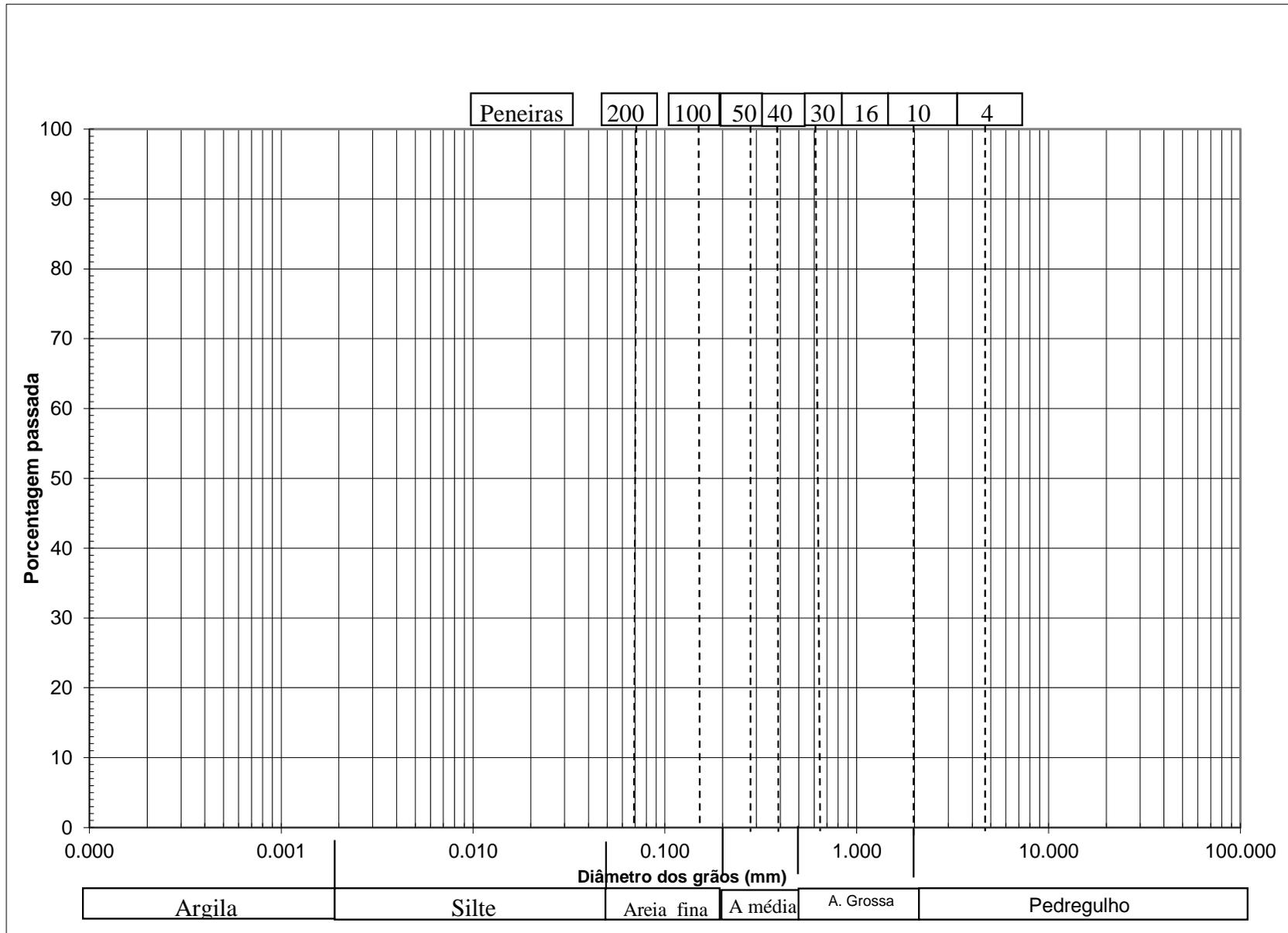
## Lista de exercícios 2

7. Foi recebido no laboratório um bloco indeformado para a realização dos seguintes ensaios:
- Determinação da umidade ( $w$ ): tomou-se uma amostra cuja massa era 119,90 g.
  - Esta amostra foi colocada numa estufa a 105°C por cerca de 18h, após o que sua massa era 109,00 g.
  - Determinação da densidade natural do solo ( $\rho_n$ ): moldou-se um corpo de prova cilíndrico, com 3,57 cm de diâmetro e 9,00 cm de altura, de massa 173,70 g.
  - Determinação da densidade dos grãos ( $\rho_s$ ): tomou-se uma amostra de 72,50 g, no seu estado natural. Esta amostra foi colocada num picnômetro, que foi completado em seguida com água deaerada; a massa do conjunto era de 749,40 g. A massa do mesmo picnômetro cheio só de água, à mesma temperatura, é de 708,00 g.

Com os índices físicos determinados nos ensaios acima, calcule:

- Índice de vazios
  - Porosidade
  - Grau de saturação
  - Densidade seca.
8. Uma amostra de solo arenoso apresentava os seguintes valores de índices físicos:  $\gamma_n = 18,9 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_s = 27,2 \text{ kN/m}^3$  e  $w=13\%$ . Com a elevação do nível d'água subterrâneo, a amostra foi saturada (admitamos, em primeira aproximação, que não houve variação de volume nesse processo). Pergunta-se:
- De quanto variou a umidade para que a saturação fosse atingida?
  - Qual a nova densidade do solo?
9. São conhecidos os seguintes índices físicos de um corpo de prova:  $\gamma=17 \text{ kN/m}^3$ ;  $w=40\%$ ;  $\gamma_s=26,5 \text{ kN/m}^3$ .
- Calcule o índice de vazios e o grau de saturação.
10. Para a construção de um aterro pretende-se utilizar um material que, quando compactado com um teor de umidade de 10%, alcança um peso específico de  $19,5 \text{ kN/m}^3$ . Determinar o grau de saturação, o índice de vazios e a porosidade que o solo terá.

Lista de exercícios 2



## Lista de exercícios 2

### Sistema Unificado de Classificação de Solos (modificado de Das, 2012)

Sistema unificado de classificação do solo (Baseado no material que passa pela peneira de 76,2 mm)				Símbolo de grupo	
Critérios para atribuir símbolos aos grupos					
<b>Solos grossos</b> Mais de 50% de material retido na peneira nº 200	<b>Pedregulhos</b> Mais de 50% da fração grossa retida na peneira nº 4	Pedregulhos puros	$C_u \geq 4$ e $1 \leq C_c \leq 3^c$	GW	
		Menos de 5% de finos <sup>a</sup>	$C_u < 4$ e/ou $1 > C_c > 3^c$	GP	
		Pedregulhos com finos	$IP < 4$ ou representado abaixo da linha "A" <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade</span>	GM	
		Mais de 12% de finos <sup>a,d</sup>	$IP > 7$ e representado acima ou na linha "A" <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade</span>	GC	
	<b>Areias</b> 50% ou mais da fração grossa passa pela peneira nº 4	Areias puras	$C_u \geq 6$ e $1 \leq C_c \leq 3^c$	SW	
		Menos de 5% de finos <sup>b</sup>	$C_u < 6$ e/ou $1 > C_c > 3^c$	SP	
		Areia com finos	$IP < 4$ ou representado abaixo da linha "A" <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade</span>	SM	
		Mais de 12% de finos <sup>b,d</sup>	$IP > 7$ e representado acima ou na linha "A" <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade</span>	SC	
<b>Solos finos</b> 50% ou mais do material passa pela peneira nº 200	<b>Siltes e argilas</b> Limite de liquidez menor que 50	Inorgânicos	$IP > 7$ e representado acima ou na linha "A" <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade<sup>e</sup></span>	CL	
			$IP < 4$ ou representado abaixo da linha "A" <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade<sup>e</sup></span>	ML	
		Orgânicos	$\frac{\text{Limite de liquidez} - \text{seco em estufa}}{\text{Limite de liquidez} - \text{não foi seco}} < 0,75$ ; <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade zona OL</span>	OL	
	<b>Siltes e argilas</b> Limite de liquidez de 50 ou mais	Inorgânicos		$IP$ representado acima ou na linha "A" <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade</span>	CH
				$IP$ representado abaixo da linha "A" <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade</span>	MH
		Orgânicos		$\frac{\text{Limite de liquidez} - \text{seco em estufa}}{\text{Limite de liquidez} - \text{não foi seco}} < 0,75$ ; <span style="color: red;">Ver carta de plasticidade zona OH</span>	OH
				OH	
Solos altamente orgânicos Matéria essencialmente orgânica, de cor escura e odor orgânico				Pt	

<sup>a</sup>Pedregulhos com 5 a 12% de finos exigem classificação com dois símbolos: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.

<sup>b</sup>Areias com 5 a 12% de finos exigem classificação com dois símbolos: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.

$$^c C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

<sup>d</sup>Se  $4 \leq IP \leq 7$  e é representado na área hachurada na Figura 5.3, use classificação com dois símbolos GC-GM ou SC-SM.

<sup>e</sup>Se  $4 \leq IP \leq 7$  e é representado na área hachurada na Figura 5.3, use classificação com dois símbolos CL-ML.

Lista de exercícios 2

Carta de Plasticidade (Das, 2012)

