

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO SOLO  
DISCIPLINA DE GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO**

**GABARITO DO EXERCÍCIO  
CARACTERIZAÇÃO DO SOLO**

**Prof. Dr. Marcelo Ricardo de Lima**

**Curitiba - PR  
2018**

## EXERCÍCIO – CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

### BIBLIOGRAFIA

CURI, N.; KÄMPF, N. Caracterização do solo. In: KER, J.C.; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; VIDAL-TORRADO, P. (Eds.). **Pedologia: fundamentos**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. p. 147-169.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Capítulo 1.2. Caracterização analítica e determinações de campo.

### FORMULÁRIO

Relação silte/argila = silte / argila total	MOS = C × 1,724
$\Delta \text{pH} = \text{pH}(\text{KCl}) - \text{pH}(\text{H}_2\text{O})$	Relação C/N = C / N
Valor S = $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+$	Dp = Mp / Vp
CTC ou Valor T = Valor S + ( $\text{H}^+$ + $\text{Al}^{3+}$ )	Dv = Ms / Vs
CTC efetiva = Valor S + $\text{Al}^{3+}$	Ep = $100 - [(Dv / Dp) \times 100]$
Atividade de argila = $1000 \times (\text{CTC} / \text{argila total})$	Macroporosidade = V macroporos / V solo
Valor V = $100 \times (\text{Valor S} / \text{CTC})$	Microporosidade = V microporos / V solo
Sat. Al. ou Valor m = $100 \times (\text{Al}^{3+} / \text{CTC ef})$	Ki = $(\text{SiO}_2 \times 1,70) / \text{Al}_2\text{O}_3$
PST = $100 \times (\text{Na}^+ / \text{CTC})$	Kr = $(\text{SiO}_2 / 0,60) / [(\text{Al}_2\text{O}_3 / 1,02) + (\text{Fe}_2\text{O}_3 / 1,60)]$
GD = (argila dispersa x 100) / argila total	GF = 100 - GD

### ALGUMAS TRANSFORMAÇÕES IMPORTANTES

1 dag/kg = 1 % = 10 g/kg	1 km = 1000 m = 10.000 dm = 100.000 cm
1 ha = 10.000 m <sup>2</sup> = 1 hm <sup>2</sup> = 100 x 100 m	1.000.000 cm <sup>3</sup> = 1000 dm <sup>3</sup> = 1000 L = 1 m <sup>3</sup>
1.000.000 g = 1.000 kg = 1 Mg = 1 t	1 g/cm <sup>3</sup> = 1 kg/dm <sup>3</sup> = 1 t/m <sup>3</sup>
1 dag/kg = 1 % = 10 g/kg	cmolc/kg = (ppm x valência)/(massa atômica x 10)
1 mg/kg = 1 ppm	1 cmolc/kg = 1 meq/100 g = 10 mmolc/kg
Massas atômicas: Ca=40; Mg=24; K=39; Na=23; H=1; Al=27	

### DADOS ANALÍTICOS

Foram coletados os solos de três áreas distintas (na profundidade de 0-20 cm) e enviadas ao laboratório para realização de análises físicas e químicas, cujos resultados analíticos constam nas tabelas abaixo:

ÁREA	Calhaus	Cascalho	Terra fina	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total	Argila dispersa	Densidade volumétrica (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade e de partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Umidade volumétrica (%)
	----- g/kg solo -----			----- g/kg terra fina-----							
01	0	40	960	130	120	320	430	350	1,0	2,0	50
02	0	0	1000	138	50	88	725	0	1,2	2,4	25
03	70	600	330	250	300	280	170	80	1,8	2,4	15

ÁREA	pH em H <sub>2</sub> O	pH em KCl	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>
			----- cmolc/kg-----					
01	8,1	7,9	4,4	0,1	0,07	3,35	0,0	6,5
02	4,0	4,7	0,3	0,2	0,06	0,04	2,7	7,0
03	5,5	4,4	8,4	3,0	0,29	0,11	0,8	4,2

ÁREA	C orgânico (g/kg)	N (g/kg)	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1) – NaOH (0,8%) (%)					Condutividade elétrica (C.E.) (dS/m)
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
01	8,3	1,0	20,0	12,0	3,6	0,32	0,02	7,2
02	1,1	0,2	17,2	35,8	11,7	0,82	0,01	0,1
03	12,9	1,4	13,0	6,9	14,2	1,66	0,11	0,2

## EXERCÍCIO

01) Com base nas páginas 152 a 155 de CURI e KÄMPF (2012), faça os cálculos necessários (ver formulário) e preencha a tabela abaixo:

ÁREA	$\Delta$ pH	Valor S	Valor T ou CTC	CTC efetiva	Atividade da argila	Valor V	Valor m	PST
		----- cmol/kg -----				----- % -----		
01	- 0,2	7,92	14,42	7,92	33,53	54,92	0	23,23
02	+ 0,7	0,6	7,6	3,3	10,48	7,89	81,8	0,52
03	- 1,1	11,8	16	12,6	94,11	73,75	6,34	0,69

02) Com base nas páginas 152 a 155 de CURI e KÄMPF (2012), interprete os resultados do exercício anterior e preencha com um "X" os atributos que são encontrados na tabela abaixo:

ATRIBUTOS	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3
Solo ácido		X	X
Solo alcalino	X		
Eletropositivo (predominam cargas positivas)		X	
Eletronegativo (predominam cargas negativas)	X		X
Argila de atividade baixa (Tb)		X	
Argila de atividade alta (Ta)	X		X
Eutrófico (saturação por bases alta)	X		X
Distrófico (saturação por bases baixa)		X	
Alítico			
Alumínico			
Álico		X	
Salino			
Sálico	X		
Sódico	X		
Solódico			

03) Com base no formulário calcule  $K_i$  e  $K_r$  e interprete conforme Resende e Santana (1988), marcando os aspectos encontrados com um "X":

ATRIBUTOS	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3
$K_i$	2,83	0,81	3,2
$K_r$	2,37	0,67	1,38
Relação silte/argila	0,74	0,12	1,64
Solo mais intemperizado (considerando $K_i$ , $K_r$ e relação silte/argila)		X	
Caulinítico ( $K_i$ e $K_r > 0,75$ ) <sup>1</sup>			
Caulinítico-oxídico ( $K_i > 0,75$ e $K_r < 0,75$ ) <sup>1</sup>		X	
Oxídico ( $K_r < 0,75$ ) <sup>1</sup>			
Gibbsítico ( $K_i$ e $K_r < 0,75$ ) <sup>1</sup>			

<sup>1</sup> RESENDE, M.; SANTANA, D. P. Uso das relações  $K_i$  e  $K_r$  na estimativa da mineralogia para classificação dos Latossolos. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA, SNLCS: SBSCS, 1988. p. 225-232. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 12).

04) Com base no formulário calcule o espaço poroso (Ep). Marque um "X" para indicar se os solos destas áreas encontram-se saturados ou não saturados, com base nos valores de Ep e umidade gravimétrica.

ATRIBUTOS	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3
Espaço poroso (Ep) (%)	50	50	25
Umidade volumétrica (%)	50	25	15
Solo não saturado		X	X
Solo saturado (alagado)	X		

05) Com base no formulário calcule grau de dispersão (GD) e grau de floculação (GF).

ATRIBUTOS	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3
Grau de dispersão (GD)	81,39	0	47,05
Grau de floculação (GF)	18,61	100	52,95

06) Assinale verdadeiro (V) ou falso (F) nas alternativas abaixo

( V ) O solo da área 03 apresenta maior quantidade de esqueleto de solo do que terra fina.

( F ) A erosão certamente deve ser maior na área 02, pois apresenta mais partículas finas (argila), as quais são carregadas pela enxurrada com maior facilidade que as partículas de silte e areia.

( V ) Os solos argilosos, normalmente, são melhor estruturados que os solos arenosos e siltosos, pois as partículas argilosas (por serem menores) apresentam maior área superficial específica e mais cargas nas suas superfícies, o que favorece o processo de agregação. Assim, devido à maior agregação dos solos argilosos (especialmente neste caso o grau de floculação da área 02 é 100%), a área 02 deverá ser o menos susceptível à erosão, e a área 03 deverá ser o mais susceptível à erosão, por ser o mais arenoso (menos agregado).

( V ) Levando em consideração apenas a porosidade total, a área 03 é o que apresenta menos poros (25% do volume do solo), portanto é o que mais terá dificuldade para a infiltração da água, permitindo que a mesma permaneça na superfície do terreno, facilitando a erosão.

( V ) Na área 03 ocorre a menor porosidade total (25%), bem como a maior densidade do solo ( $1,8 \text{ g/cm}^3$ ), que são fatores que desfavorecem tanto a penetração das raízes, quanto de água e ar no solo.

( F ) A área cujo solo apresenta-se mais velho é a área 03, pois possui maior relação silte/argila. A relação silte/argila é um índice de intemperismo no solo. Quanto menor a relação silte/argila, possivelmente mais jovem é o solo.

( F ) Na área 01 as argilas do solo devem estar mais agregadas do que na área 02.

( F ) O solo da área 01 deve estar totalmente seco pois a Ep é 50% e a umidade volumétrica também é 50%. Portanto todos os poros estão ocupados pelo ar do solo.

( V ) Na área 3 observa-se que 25% do volume do solo são poros e 75% do volume do solo é matéria sólida (matéria orgânica e matéria mineral).

( V ) Em 1,0 ha de terreno na área 02, na profundidade de 0-20 cm, há um volume de  $2.000 \text{ m}^3$  de solo. **Resposta: Um hectare corresponde a uma área de  $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ , ou seja,  $10.000 \text{ m}^2$ . Multiplicando esta área por 0,2 m (ou 20 cm) teremos  $2.000 \text{ m}^3$  (dois mil metros cúbicos) que é o volume de solo ( $V_s$ ).**

( V ) Em 1,0 ha de terreno na área 02, na profundidade de 0-20 cm, há uma massa de 2.400 t de solo. **Resposta: na fórmula  $D_s = M_s / V_s$ , multiplique o  $V_s$  ( $2.000 \text{ m}^3$ ) pela  $D_s$  (densidade do solo =  $1,2 \text{ g/cm}^3 = 1,2 \text{ t/m}^3$ ) na área 02 teremos uma massa de 2.400 t de solo.**

07) Relacione as colunas:

(a)  $\text{g/cm}^3$

(b) %

(c) g/kg

(d) dS/m

(e)  $\text{cmol}_e/\text{kg}$

( c ) Areia, silte, argila

( e ) Valor S (soma de bases)

( a ) Densidade volumétrica ( $D_v$ )

( a ) Densidade de partículas ( $D_p$ )

( d ) Condutividade elétrica (CE)

( b ) Grau de floculação (GF)

( b ) Espaço poroso (Ep)

( b ) V (saturação por bases)

( e ) Atividade da argila

( e ) Valor T ou CTC

( b ) Porcentual de sódio trocável (PST)

( b ) Saturação de Al (Valor m)

( b ) Grau de dispersão (GD)