UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

PROCESSO SELETIVO 06/2023

Área de Conhecimento: Fertilidade e Ciências do Solo

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA (Espelho de Prova)

QUESTÃO 1: O que é porosidade do solo e qual a importância deste conhecimento para sustentabilidade dos sistemas de manejo conservacionistas do solo?

A porosidade é a fração volumétrica do solo ocupada com ar e água, representando o local onde circulam a solução (água e nutrientes) e o ar. Portanto, é o espago onde ocorrem os processos dinâmicos do ar e solução do solo (Hillel, 1970). Portanto a porosidade do solo se refere ao volume de espaços ocupados por fluidos (gases e líquidos) existentes no solo. (AZEVEDO, A.C. et al. 2004)

A partir da quantidade e da distribuição dos diferentes tamanhos de poros pode-se avaliar qualitativamente a capacidade de retenção de água e a drenabilidade do solo. Poros com diâmetro de 0,05 mm ou menor retém a água a uma sucção de 0,06 bares (KOHNKE, 1968) e são designados na física de solo como microporos. Poros com diâmetros superiores a 0,05 mm não retém água e são denominados de macroporos. Em morfologia do solo, os poros com menos de 1,0 mm de diâmetro são denominados de poros muito pequenos (LEMOS e SANTOS, 1996). A movimentação e retenção da água e a movimentação de ar no solo também são condicionados pela forma, continuidade e tamanho de seus poros (SCHNEIDER, P., et al., 2007).

A quantidade e a distribuição dos diferentes tamanhos de poros estão intimamente associadas com a textura, com o teor de matéria orgânica e com a estrutura do solo. Em muitos solos arenosos com pouca matéria orgânica, como em Neossolos Quartzarênicos e horizontes arenosos de alguns Argissolos, predominam os poros maiores, que ocorrem tanto entre partículas simples como entre agregados. Em geral, esses solos e horizontes têm pouca capacidade de reter água, estando seus poros na maior parte do tempo ocupados por ar. A maior proporção de matéria orgânica, no entanto, pode condicionar uma maior retenção de água nos horizontes mais superficiais desses solos (SCHNEIDER, P., et al., 2007).

Em solos de textura fina, a argila tende a condicionar uma elevada microporosidade e a ocorrência de macroporos restringe-se aos espaços entre agregados. Em solos argilosos mal estruturados, como certos Gleissolos e horizontes Bg de Planossolos, predominam os microporos, o que determina uma elevada retenção de água em detrimento da aeração e uma baixa condutividade hidráulica, dificultando a drenagem dos solos (SCHNEIDER, P., et al., 2007).

Os Latossolos vermelhos e Nitossolos, apesar de em geral serem argilosos, apresentam uma adequada distribuição de macroporos e de microporos, devido à forte agregação que condiciona uma proporção de macroporos mais equilibrada. A quantidade desses macroporos na região situada logo abaixo da camada arável desses solos pode diminuir rapidamente pelo cultivo intensivo em condições de umidade elevada, resultando em camada compactada, onde há aumento da densidade, da resistência a penetração das raízes e decréscimo da taxa de infiltração de água (KLAMT et al., 1983), citados por (SCHNEIDER, P., et al., 2007).

A compactação do solo acarreta redução do espaço poroso, principalmente dos macroporos, o que afeta as propriedades físico-hídricas. Grohmann e Queiroz Neto (1991) observaram, em laboratório, a redução pela metade do volume de macroporos de um Latossolo roxo e a redução de porosidade total em 20%. Silva et al. (1996) constataram a transforma de macroporos em microporos por causa da compactação. Hillel (1970) afirma que para o seu bom desenvolvimento as plantas necessitam, no mínimo, entre 6 a 20% de macroporos, dependendo do tipo de solo (KLEIN, V. A. 1998).

Raghavam et al. (1977) afirmam que 50% da compactação do solo pode ser atribuída a tensões geradas pela patinagem das rodas de tração das máquinas agrícolas e destacam que o máximo efeito de compactação ocorre com patinagens entre 15 e 25%. A taxa usual de patinagem é de 20%, portanto é a condição em que ocorre a máxima compactação (KLEIN, V. A. 1998).

Referências:

AZEVEDO, A.C.; DALMOLIN, R.S.D. Solos e ambiente: uma introdução. Santa Maria: Ed. Pallotti, 2004. 100 p.:il.COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO.

KLEIN, V.A. Física do solo. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2008. 212 p.LEINZ, V.; AMARAL, S.E. Geologia geral. São Paulo: Ed. Nacional, 1998. 399 p.

SCHNEIDER, P.; KLAMT, E.; GIASSON. Morfologia do solo. Subsídios para caracterização e interpretação de solos a campo. Guaíba:Agrolivros, 2007. 72 p.:il.

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

QUESTÃO 2: Descreva os quatro agrupamentos de processos/funções agregadas do ecossistema que são atribuídas aos organismos do solo, segundo Moreira, F. M. S., et al. (2010).

Os quatro processos/funções agregadas do ecossistema atribuídas aos microorganismos do solo são os seguintes:

1. A **decomposição da matéria orgânica** é basicamente feita pela atividade enzimática de bactérias e fungos, mas é grandemente facilitada pelos animais do solo como ácaros, milípedes, minhocas e cupins, que trituram os resíduos de plantas e animais e dispersam os propágulos microbianos. Juntos, os microrganismos e os animais envolvidos no processo são chamados de decompositores, mas o termo transformadores da serrapilheira está sendo usado agora para descrever esses animais, quando eles não são também engenheiros do ecossistema. Como resultado da decomposição, C orgânico é liberado na atmosfera, predominantemente como CO_2 ou CH_4, mas também incorporado em um número de reservas no solo na forma de matéria orgânica do solo (MOS). Essas frações da MOS variam em sua estabilidade e longevidade, mas, dentro de um dado tipo de solo ou ambiente, existe um equilíbrio característico entre o conteúdo de MOS e o influxo e saída de C do sistema.

2. **Ciclagem de nutrientes**, que está estreitamente associada a decomposição da matéria orgânica. Aqui novamente os microrganismos mediam a maioria das transformações, mas a taxa na qual o processo opera é determinada por pequenos herbívoros (micropredadores) tais como os protistas, nematoides, colêmbolas e ácaros. Os animais maiores podem melhorar alguns processos, fornecendo nichos para o crescimento microbiano dentro do seu trato digestivo ou excremento. Microrganismos do solo específicos também aumentam a eficiência da aquisição de nutrientes pela vegetação através da formação de associações simbióticas tais como as micorrizas e nódulos radiculares induzidos por fixadores de N_2. A ciclagem de nutrientes pela biota do solo é essencial para todas as formas de agricultura e silvicultura. Alguns grupos de bactérias do solo estão envolvidos nas transformações autotróficas de elementos, ou seja, eles não dependem diretamente da matéria orgânica como uma fonte de alimento, mas podem ser indiretamente afetados por fatores tais como conteúdo de água, estabilidade do solo, porosidade e conteúdo de C, que a outra biota controla.

3. **Bioturbação**. Raízes de plantas, minhocas, cupins, formigas e outros grupos da macrofauna do solo são fisicamente ativos na formação de canais, poros, agregados e montículos no solo e no movimento de partículas de um horizonte para outro, Esses processos de "bioturbação" influenciam e determinação a estrutura física e a distribuição dos materiais orgânicos no solo. Em fazendo isso, eles também criam ou modificam microhabitats para outros organismos menores do solo e determinam propriedades do solo como aeração, drenagem, estabilidade de agregados e capacidade de retenção de água. Esse conjunto de organismos é chamado de "engenheiros do ecossistema do solo" (Stork & Eggleton, 1992; Iones et al., 1994; Lawton, 1996; Lavelle et al., 1997). A estrutura e as propriedades do solo são também influenciadas pelos animais engenheiros através da produção de fezes, compreendendo complexos organominerais que são estáveis por período de meses ou mais (Lavelle et al., 1997). A bioturbação desempenha um importante papel na regulação do balanço de água do solo (infiltração, capacidade de retenção de água e drenagem) e influencia fortemente sua susceptibilidade à erosão.

4. **Controle de doenças e pragas**. A biota do solo inclui uma ampla faixa de vírus, bactérias, fungos e animais invertebrados capazes de invadir plantas e animais (incluindo humanos) e causar doença e morte. Em ecossistemas naturais, surtos intensivos de doenças e pragas oriundas do solo são relativamente raros, ao passo que tais epidemias são comuns na agricultura. Em solos saudáveis, as atividades das pragas e patógenos potenciais são reguladas pela interação com outros membros da biota do solo, que incluem micro-herbívoros e micropredadores que se alimentam respectivamente de pragas microbianas e animais, assim como também uma grande variedade de interações microbianas antagonistas. Em agroecossistemas,

essa faixa de interações pode ser reduzida devido a uma diversidade biológica diminuída e/ou a mudanças ambientais causadas pela redução do conteúdo de MOS.

Fonte:

MOREIRA, Fátima M. S; HUISING, J.; BIGNELL, David Edward. Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização dabiodiversidade. Lavras: Ed. da UFLA, 2010 367 p ISBN 9788587692856

Páginas 24 , 26 e 27

QUESTÃO 3: Questão 3.1: O Tifton 85 (Cynodon dactylon x Cynodon nlemfuensis cv. Tifton 68) é uma gramínea perene de estação quente muito empregada na Região Oeste de Santa Catarina tanto para pastejo, quanto para produção de feno. No entanto, o manejo da adubação da pastagem de Tifton 85 é diferente se destinado para uma ou outra forma de utilização (pastejo ou fenação). Descreva como deve ocorrer a adubação para cada um destes usos, justificando a diferença nas indicações técnicas. (1,5 ponto)

3.2 Qual a espécie forrageira mais exigente em pH? Como isso é visualizado nas recomendações de calagem? (0,5 ponto)

3.3 De que modo a cultura anterior (produzida na estação fria imediatamente antecedente) afeta a recomendação de adubação nitrogenada para o cultivo de milho destinado à produção de silagem? Explique. (0,5 ponto)

Bibliografias de referência para as questões 3.1, 3.2 e 3.3:

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. [s.l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016.

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004.

Respostas esperadas:

As respostas às três perguntas deste item encontram-se no Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, edição 2004, referência mencionada na bibliografia do Processo Seletivo, bem como na edição mais recente (2016) do mesmo Manual. Como em alguns casos há pequenas divergências entre estas duas fontes, considerar-se-á como corretas as respostas que contemplem o indicado em uma ou outra obra, indiferentemente.

3.1. Segundo o Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, edição 2004, a adubação de pastagens formadas por gramíneas perenes de estação quente é apresentada nas Tabelas constantes no item 11.2. A diferença da indicação de adubação para o uso em pastejo ou em outros usos é apresentada ao final do item: "*Se a pastagem for destinada ao corte para outro tipo de utilização (feno, silagem, etc.), aumentar em 50% as doses de fósforo e de potássio indicadas para o ano ou cultivo subsequente*" (SBCS, 2004, p. 160).

Já o Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, edição 2016, a adubação de gramíneas de estação quente encontra-se explanada no item 6.2.3. Neste tópico verifica-se

a seguinte orientação: "*Na utilização para pastejo, aplicar as doses de P e K da tabela e, caso a pastagem for destinada ao corte ou para outro tipo de utilização (feno, silagem, etc.), acrescentar aos valores da tabela 20 kg de K_2O/ha, por tonelada de matéria seca removida*" (SBCS, 2016, p. 144).

Sendo assim, quando a pastagem de tifton 85 for utilizada para produção de feno, a adubação de fósforo e potássio devem ser 50% maiores do que a respectiva indicação para uso em pastejo, ou a dose de potássio (em K_2O) deve ser acrescida em 20 kg/ha por tonelada de matéria seca colhida.

3.2. A espécie mais exigente em pH é a alfafa. Isso pode ser constatado nos pHs de referência para as diversas culturas, onde a alfafa é a única forrageira para qual é recomendado pH 6,5. Todas as demais forrageiras recebem recomendação de pH 5,5 ou 6,0 (SBCS, 2004, p. 58). No caso do Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, edição 2016, a recomendação de pH 6,5 para a alfafa permanece, porém todas as demais espécies forrageiras recebem indicação de pH 6,0 (SBCS, 2016, p. 68).

3.3. O Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, edição 2004, remete as recomendações de adubação nitrogenada de milho silagem para a cultura de milho para produção de grão (p. 179). Nesta, a recomendação de nitrogênio é fortemente afetada pela cultura anterior (tabela à página 140, mostrada abaixo). Quando o cultivo antecedente é de leguminosa, as doses de N são de até 30 kg/ha, 50 kg/ha e 70 kg/ha, respectivamente pasta teores de matéria orgânica no solo de mais de 5,0%, 2,6 a 5,0%, e 2,5% ou menos. Quando a cultura antecessora for uma consorciação ou pousio, a quantidade de N deve ser aumentada em 10 kg/ha, em cada faixa. Já quando a cultura for gramínea, o aumento será de 20 kg/ha, em cada faixa.

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

QUESTÃO 4 Um produtor de leite percebeu que a produtividade de sua pastagem de Tifton 85, implantada há quatro anos, estava baixa. Portanto, ele irá adquirir de seu vizinho, criador de frango de corte, cama de aves para aplicação em sua lavoura. A cama de aves a ser adquirida foi utilizada para a criação de oito lotes de frango de corte.
Como orientado, produtor realiza a amostragem do solo e encaminha para análise química antes da aplicação de fertilizantes. A análise de solo indicou que o teor de argila era de 61% e fósforo disponível igual a 4 mg dm^{-3}.

A partir do exposto, responda:

A- Calcule a dose (kg/ha) de cama de frango que deve ser aplicada para fornecer toda a quantidade de fósforo necessária para a cultura de Tifton 85 em um ciclo (ano) de produção, considerando uma expectativa de rendimento de 14 t/ha de matéria seca.

Fórmula da dose recomendada de adubos orgânicos → $A = \frac{QD}{\left(\frac{B}{100}\right).\left(\frac{C}{100}\right).D}$

Argila 61% → Classe 1

P = 4 mg/dm^3 (Baixo)

Resolução:

Dose de P_2O_5 necessária para produção de 14 ton/ha:

130 kg/ha de P_2O_5 (para produzir de 12 ton/ha de MS)

10 kg/ha de P_2O_5 x 2 (para produzir de 12 ton/ha de MS)

TOTAL 130 +20 = 150 kg/ha de P_2O_5 PARA produção de 14 ton/ha de MS)

Dados de composição da cama de frango (7 e 8 lotes) (Tabela 9.1)

N total = 3,8 %; P_2O_5 = 4,0 %; K_2O = 3,5 % ; MS = 75 %

Eficiência Agronômica dos nutrientes (1° cultivo) (Tabela 9.5)

N = 0,5; P = 0,8 e K = 1,0

Respostas:

Cálculo da dose de cama de aves (Letra A)

$$A = \frac{QD}{\left(\frac{B}{100}\right).\left(\frac{C}{100}\right).\ D}$$

A = kg/ha de cama de aves

QD = kg/ha do nutriente

B = Teor de MS do adubo (%)

C = concentração do nutriente no adubo (%)

D = índice de eficiência agronômica do nutriente

Resposta Letra A

$$A = \frac{150}{\left(\frac{75}{100}\right).\left(\frac{4,0}{100}\right).\ 0,8} = 6.250 \text{ kg/ha de cama de frango}$$

Quantidades de N e K_2O fornecidas pela aplicação de 6.250 kg/ha de cama de frango (Letra B)

B- A dose de adubo a ser aplicada para fornecer todo o P_2O_5 fornecerá quanto N e K_2O à cultura?

$$\text{N} \rightarrow 6.250 = \frac{QB}{\left(\frac{75}{100}\right).\left(\frac{3,8}{100}\right).\ 0,5}$$

QD = 89,06 kg de N

$$K_2O \rightarrow 6.250 = \frac{QB}{\left(\frac{75}{100}\right).\left(\frac{3,8}{100}\right).\ 1,0}$$

QD = 164,06 kg de K_2O

Tabelas de suporte:

Tabela 6.4. Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila para culturas do Grupo 2 (culturas de grãos, exceto arroz irrigado; hortaliças, exceto as do Grupo 1; pastagens, exceto pastagem natural; frutíferas e gengibre)

Classe de disponibilidade	Classe de teor de argila[1,2]			
	1	2	3	4
	mg de P/dm³			
Muito baixo	≤3,0	≤4,0	≤6,0	≤10,0
Baixo	3,1 - 6,0	4,1 - 8,0	6,1 - 12,0	10,1 - 20,0
Médio	6,1 - **9,0**	8,1 - **12,0**	12,1 - **18,0**	20,1 - **30,0**
Alto	9,1 - 18,0	12,1 - 24,0	18,1 - 36,0	30,1 - 60,0
Muito alto	>18,0	>24,0	>36,0	>60,0

[1] Teores de argila: classe 1 = >60%; classe 2 = 60 a 41%; classe 3 = 40 a 21%; classe 4 = ≤ 20%.
[2] Caso a análise tenha sido feita por Mehlich-3, transformar previamente os teores em "equivalentes Mehlich-1", conforme equação PM1= PM3/(2 - (0,02 x arg)) (Capítulo 4).

Tabelas indicando a necessidade de P_2O_5 para o cultivo de Tifton:

Fósforo e potássio

Interpretação do teor de P ou de K no solo	Fósforo por cultivo ou ano[1]		Potássio por cultivo ou ano[1]	
	1°	2°	1°	2°
	...kg de P_2O_5/ha...		...kg de K_2O/ha...	
Muito Baixo	190	130	180	140
Baixo	130	110	140	120
Médio	120	80	130	100
Alto	80	80	100	100
Muito Alto	0	≤80	0	≤100

[1] Se a pastagem for o segundo cultivo em um sistema de culturas em que já foi feito a correção total de P e K, aplicar, por cultivo (espécies anuais) ou ano (espécies perenes), 80 kg de P_2O_5/ha e 100 kg de K_2O/ha. Para a expectativa de rendimento de matéria seca maior que 10 t/ha (anuais) e 12 t/ha (perenes, a partir do 2° ano), acrescentar a estes valores ou aos valores da tabela, 10 kg de P_2O_5/ha e 10 kg de K_2O/ha, por tonelada adicional de matéria seca a ser produzida.

Tabela 9.1. Teores médios de carbono, nutrientes e matéria seca de alguns adubos orgânicos[1]

Adubo Orgânico	C-Org.	Ntotal[2]	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	Mat. Seca
			%(m/m)				
Cama de frango (3 e 4 lotes)[3]	30	3,2	3,5	2,5	4,0	0,8	75
Cama de frango (5 e 6 lotes)	28	3,5	3,8	3,0	4,2	0,9	75
Cama de frango (7 e 8 lotes)	25	3,8	4,0	3,5	4,5	1,0	75
Cama de peru (2 lotes)	23	5,0	4,0	4,0	3,7	0,8	75
Cama de poedeira	30	1,6	4,9	1,9	14,4	0,9	72
Cama sobreposta de suínos	18	1,5	2,6	1,8	3,6	0,8	40
Composto de dejeto de suínos	42	1,6	2,5	2,3	2,1	0,6	40
Esterco sólido de suínos	20	2,1	2,8	2,9	2,8	0,8	25
Esterco sólido de bovinos	30	1,5	1,4	1,5	0,8	0,5	20
Vermicomposto	17	1,5	1,3	1,7	1,4	0,5	50
Lodo de esgoto	30	3,2	3,7	0,5	3,2	1,2	5
Composto de lixo urbano	12	1,2	0,6	0,4	2,1	0,2	70
Cinza de casca de arroz	10	0,3	0,5	0,7	0,3	0,1	70
			kg/m³				%
Dejeto líquido de suínos	9	2,8	2,4	1,5	2,0	0,8	3
Dejeto líquido de bovinos	13	1,4	0,8	1,4	1,2	0,4	4

[1] Concentração calculada com base em material seco em estufa a 65°C; m/m = relação massa/massa.
[2] A proporção do N total que se encontrana forma mineral (amoniacal: N-NH_3 e N-NH_4^+; nítrica: N-NO_3 e N-NO_2) é, em média, de 25% na cama de frangos, 15% na cama de poedeiras, 30% no lodo de esgoto, 25% no esterco líquido de bovinos, 60% no dejeto líquido de suínos e 5% na cama sobreposta e no composto de dejeto de suínos. A proporção de N na forma mineral pode variar de acordo com o grau de maturação e tempo de armazenamento do adubo orgânico.
[3] Indicação do número de lotes de animais que permanecem sobre a mesma cama.

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

Tabela 9.5. Valores médios de eficiência agronômica dos nutrientes de diferentes adubos orgânicos aplicados no solo em dois cultivos sucessivos (culturas anuais de grãos ou ciclos de crescimento de forrageiras)

Adubo orgânico	Nutriente[1]	Índice de eficiência	
		1° cultivo	2° cultivo
Cama de frango	N	0,5	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-
Esterco sólido de suínos	N	0,6	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-
Esterco sólido de bovinos	N	0,3	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-
Dejeto líquido de suínos	N	0,8	-
	P	0,9	0,1
	K	1,0	-
Dejeto líquido de bovinos	N	0,5	0,2
	P	0,8	0,2
	K	1,0	-
Cama sobreposta e composto de dejetos de suínos[2]	N	0,2	-
	P	0,7	0,3
	K	1,0	-
Outros resíduos orgânicos[3]	N	0,5	0,2
	P	0,7	0,2
	K	1,0	-
Lodo de esgoto e composto de lixo	N	0,2	-

[1] Nutrientes totais (mineral + orgânico);

Membros da Banca Examinadora:

Presidente: EDIR OLIVEIRA DA FONSECA **Assinatura** _____

Membro: PEDRO DAL BIANCO BENEDETTI **Assinatura** _____

Membro ANTONIO W. L. DA SILVA **Assinatura** _____