PROCESSO SELETIVO – 6 / 2024

Área de Conhecimento: Fertilidade do Solo, Adubação e Calagem e Nutrição de Plantas em Cultivos Protegidos

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1: Descreva, incluindo reações, os efeitos esperados após um ano da aplicação de calcário calcítico ou de gesso agrícola (em aplicações separadas) nos atributos do solo: pH em água, CTC efetiva e saturação por Al. Considerar que ambos sejam aplicados em dose equivalente a 1000 kg ha^{-1} de Ca, com distribuição em área total, a lanço e incorporados na camada de 0 a 10 cm do solo com grade de discos. Comente sobre os efeitos desses insumos (calcário e gesso) na camada de incorporação (0 a 10 cm) e na camada inferior, de 15 a 30cm.

Após um ano de aplicação de 1000 kg/ha de Ca ao solo, na forma de calcário calcítico ou de gesso agrícola, ambos espalhados sobre a superfície do solo e incorporados até a camada de 0-10cm de profundidade, pela passagem de uma grade, acontecerão as seguintes alterações nos atributos químicos do solo solicitados (pH, CTC-efetiva e saturação de Al na CTC):

Considerando um calcário calcítico que tenha 50% de cálcio e um gesso agrícola que tenha 16% de Ca, as quantidades de cada um desses produtos a serem aplicadas, seriam, respectivamente de 2,0 e 6,2 t/ha.

a-Efeitos na camada de 0-10cm de profundidade:

Efeito no pH: O calcário calcítico promoveria incremento no pH do solo, pois trata-se de uma base forte. A magnitude do efeito dependeria do poder tampão do solo, pois a dose é considerada baixa. Quanto menor o poder tampão, maior o incremento. O gesso agrícola, por outro lado, não proporcionaria nenhum efeito no pH do solo, pois trata-se de uma base fraca. As reações desses dois produtos no solo são as seguintes:

Calcário: $CaCO_3 + H_2O = Ca^{2+} + OH^- + HCO_3^-$. Tanto a hidroxila quanto o bicarbonato consomem H e elevam o pH.

Gesso agrícola: $CaSO_4 = Ca + SO_4^{=}$. O gesso, portanto, se dissocia em cálcio e sulfato, não afetando o pH.

Efeito na CTC efetiva: O calcário, por aumentar as cargas elétricas negativas do solo, decorrentes do aumento do pH, aumenta a CTC efetiva do solo, pois diminui os valores de H ligados covalentemente às argilas e aos radicais orgânicos. As cargas criadas, assim como as cargas liberadas pela precipitação do Al, passarão a serrem ocupadas predominantemente pelo Ca aplicado. O gesso, por outro lado, não irá aumentar a CTC efetiva, pois não irá criar cargas elétricas

Pág. 01 de 07 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00050807/2024 e o código 3Q2ZTN63.

negativas. Haverá apenas uma substituição parcial do Al, do Mg e do K existentes nas cargas pelo Ca aplicado, sem afetar a CTC-efetiva.

Efeito na Saturação de Al na CTC: Tanto o calcário calcítico quanto o gesso agrícola promoverão diminuição da saturação de Al na CTC, com maior magnitude para o calcário, em função de que este irá aumentar as cargas elétricas negativas e diminuirá o Al, tanto trocável quanto na solução do solo, em função de sua precipitação decorrente do aumento do pH. O gesso não irá precipitar Al, mas o Ca aplicado deslocará parcialmente o Al das cargas para a solução do solo. Com o incremento do Ca na CTC, irá diminuir a saturação de Al nesse atributo.

b-Efeitos na camada de 10 a 30 cm de profundidade:

Efeito do Calcário calcítico:

Este produto não promoverá nenhum efeito em nenhum dos atributos mencionado (pH, CTC-efetiva e saturação por Al) em função de que ele se movimenta muito pouco abaixo dos locais de aplicação.

Efeito do Gesso agrícola:

Em função da maior solubilidade do gesso relativamente ao calcário, e pelo fato de não aumentar as cargas elétricas negativas do solo, este produto promoverá rápida aumento do Ca em profundidade no perfil do solo, o que promoverá diminuição da saturação de Al na camada de 10-30 cm, tanto pelo aumento do Ca quanto pela diminuição do Al nas cargas, que é parcialmente deslocado do Ca para a solução do solo. Por ser uma base fraca, o gesso agrícola não irá aumentar o pH e, assim, também não irá afetar a CTC efetiva.

*O pradrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital.

Membros da Banca:

_____	_____
Avaliador 1 (Paulo Cezar Cassol)	**Avaliador 2 (Paulo Roberto Ernani)**
_____	_____
Avaliador 3 (Rogério Laus)	**Presidente da Banca (Paulo Cezar Cassol)**

Pág. 02 de 07 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00050807/2024 e o código 3Q2ZTN63.

PROCESSO SELETIVO – 6 / 2024

Área de Conhecimento: Fertilidade do Solo, Adubação e Calagem e Nutrição de Plantas em Cultivos Protegidos

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 2: Descreva as principais formas de nitrogênio (N) e fósforo (P) encontradas no solo que contribuem para a disponibilidade desses elementos às plantas e discorra sobre as principais diferenças entre solos arenosos e argilosos em relação à essas formas e à disponibilidade desses nutrientes.

Os nutrientes nitrogênio (N) fósforo (P) acorrem em diversas formas no solo, sendo que algumas contribuem significativamente para a disponibilidade desses nutrientes às plantas, conforme descrito a seguir:.

Nitrogênio

O nitrogênio normalmente não é encontrado nos minerais primários e não está presente na estrutura dos argilo-minerais. Também não forma compostos sólidos do tipo precipitados. Assim, as formas de ocorrência desse nutriente são classificadas em forma orgânica e forma mineral.

A forma orgânica se caracteriza pelo N contido na matéria orgânica do solo (MOS), sendo a principal forma de N encontrada nos solos em geral, correspondendo a cerca de 99%, ou até mais, do N total dos solos cultivados. Assim, a disponibilidade do N no solo é diretamente ligada ao teor de MOS e ao processo de sua mineralização para que passe à forma mineral, que é foram absorvida pelas plantas.

A forma mineral do N é constituída basicamente pelos íons NO_3^- (nitrato) e NH_4^+ (amônio). O nitrato não apresenta mecanismo de adsorção significativo nos solos cultivados, pois esses não possuem cargas positivas em quantidade representativa nas partículas suas coloidais, com isso, permanece totalmente na solução do solo, onde é altamente suscetível à lixiviação. Já o amônio fica em grande parte adsorvido às cargas negativas (fase trocável) presentes nos colóides do solo. Vale lembrar que nos solos drenados o amônio tende a ser convertido em nitrato pelo processo de nitrificação.

A forma mineral de N também pode incluir traços de nitrito (NO_2^-) e óxidos de nitrogênio (NO e N_2O), mas sem importância prática na disponibilidade às plantas.

Fósforo

O P pode ser encontrado em diversas nas formas no solo: estrutural, precipitados, ocluso, orgânico, adsorvido e na solúvel (solução do solo).

A forma estrutural normalmente representa a maior proporção do P total do solo, presente na estrutura de minerais primários, geralmente Apatitas, enquanto, a forma dos precipitados representa o P presente em compostos precipitados sólidos, como fosfato de ferro e alumínio, que se formam em solos ácidos e fosfatos de cálcio, formados em solos alcalinos.

A forma de P ocluso também pode representar parte expressiva do elemento no solo e se caracteriza por fosfato retido no interior de óxi-hidróxidos de Fe e Al, onde se torna indisponível às plantas, sendo considerada um estágio avançado da adsorção que é típica dos solos mais intemperizados, ricos de óxidos de Fe e Al.

O P orgânico geralmente compreende de 20 a 40 % do P total dos solos cultivados e está presente na matéria orgânica do solo, principalmente como fosfato de Inositol. Essa forma representa um estoque de P é considerado relativamente

Pág. 03 de 07 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00050807/2024 e o código 3Q2ZTN63.

disponível, pois pode ser convertido em fosfato solúvel pelo processo de mineralização.

O P adsorvido é o fosfato retido por ligação covalente em sítios de adsorção nos na superfície de óxi-hidróxidos de Fe e Al e nas arestas de argilas, sendo responsável pela manutenção da estabilidade da concentração de P na solução do solo. Essa forma se caracteriza por apresentar diferentes graus de energia de retenção, englobando desde conexão leves, por liga monodentada, até conexão de retenção muito forte, por ligação multidentada.

O P dissolvido na solução do solo representa a forma absorvida pelas plantas e se encontra como ânion orto-fosfato ($H_2PO_4^-$ e $HPO_4^=$), geralmente em concentrações muito baixas, normalmente menor que 0,5 mg L^{-1}.

O P do solo também pode ser representado nas formas de P lábil, P não lábil e P solução, sendo a forma não lábil representada por P presente em estruturas de minerais e compostos com baixíssimo potencial de dissolução, enquanto a forma lábil caracteriza sua presença na fase adsorvida em equilíbrio com a solução do solo e em compostos de fácil decomposição da MOS.

Diferenças entre solos arenosos e argilosos

Os solos arenosos em geral apresentam menor teor de MOS, o que se traduz em menor reserva e consequente, menor capacidade de fornecer N e, em parte, também de P às plantas. Esses solos também apresentam menor CTC e, com isso, terão menor quantidade de amônio trocável, tendo menos capacidade de fornecer essa forma de N às plantas.

Os solos argilosos geralmente possuem maior teor de MOS e, como isso, maior capacidade de fornecer N e P a partir desse componente. Além disso, os solos argilosos possuem maior capacidade de adsorção de fósforo, possibilitando maior poder tampão do nutriente na solução do solo, o que confere maior capacidade de fornecimento às plantas. Além disso, os solos argilosos possuem maior quantidade de água retida, que é muito importante para a difusão, mecanismo responsável por cerca de 95%, ou mais, da quantidade de P que chega à superfície da raiz para ser absorvido.

*O pradrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Paulo Cezar Cassol)	**Avaliador 2 (Paulo Roberto Ernani)**
Avaliador 3 (Rogério Laus)	**Presidente da Banca (Paulo Cezar Cassol)**

Pág. 04 de 07 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00050807/2024 e o código 3Q2ZTN63.

PROCESSO SELETIVO – 6 / 2024

Área de Conhecimento: Fertilidade do Solo, Adubação e Calagem e Nutrição de Plantas em Cultivos Protegidos

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 3: De acordo com TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia/UFRGS, Depto. Solos, 1995, descreva sobre os métodos analíticos utilizados para a análise de fósforo, potássio, cálcio e magnésio no solo, destacando: (a) Solução Extratora, (b) Equipamentos e (c) Curva de Calibração.

Para avaliação de fósforo e potássio no solo é utilizada a solução extratora P-A ou extrator duplo ácido (Mehlich-1), a qual é preparada a partir de ácido clorídrico 0,050 mol/L e ácido sulfúrico 0,0125 mol/L.

Para avaliação de cálcio e magnésio no solo é utilizada a solução extratora de cloreto de potássio (KCl), com concentração molar igual a 1 mol/L.

Para determinação do fósforo é utilizado um espectrofotômetro de absorção molecular na região visível (colorímetro) em 660 nm.

Para determinação do potássio é utilizado um espectrofotômetro de emissão atômica de chama (fotômetro de chama).

Para determinação do cálcio e magnésio é utilizado um espectrofotômetro de absorção atômica de chama (fotômetro de absorção).

A curva de calibração é um processo que relaciona o sinal analítico medido (absorbância, transmitância, energia radiante emitida) com concentrações conhecidas do analito.

Bibliografia: TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia/UFRGS, Depto. Solos, 1995, páginas: 20 a 24 e 30 a 34.

*O pradrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Paulo Cezar Cassol) | **Avaliador 2 (Paulo Roberto Ernani)**

Avaliador 3 (Rogério Laus) | **Presidente da Banca (Paulo Cezar Cassol)**

Pág. 05 de 07 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00050807/2024 e o código 3Q2ZTN63.

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

PROCESSO SELETIVO – 6 / 2024

Área de Conhecimento: Fertilidade do Solo, Adubação e Calagem e Nutrição de Plantas em Cultivos Protegidos

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 4: Considerando uma recomendação total de 120, 100 e 80 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O para um cultivo de milho, escolha no máximo três dos fertilizantes listados a seguir e indique as respectivas doses e épocas em que devem ser aplicados no solo. Fertilizantes disponíveis - fórmulas (N - P_2O_5 - K_2O): (4-14-8); (5-20-10); (5-25-25); (6-24-20); (8-30-20); (10-20-10); (9-36-12); (10-30-20); (18-14-12) (45-0-0); (0-42-0); (0-0-60).

Fórmulas escolhidas: (6 – 24 – 20) e (45 – 0 – 0)

Quantidades:

Fórmula (6 – 24 – 20) na dose 400 a 410 Kg ha^{-1}, a ser aplicada na semeadura da cultura (adubação de base)

Fórmula (45 – 0 – 0), na dose de 213 kg ha^{-1}, a ser aplicada quando a cultura estiver em estágio fenológico entre V4 e V6 (adubação de cobertura). Em locais com períodos de chuvas intensas durante o ciclo da cultura e/ou quando houver boa disponibilidade de mão de obra e máquinas, indica-se fracionar a adubação de cobertura, aplicando-se 50% em estágio V4 a V6 e 50% em estágio V8 a V9).

*O pradrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Paulo Cezar Cassol) | **Avaliador 2 (Paulo Roberto Ernani)**

Avaliador 3 (Rogério Laus) | **Presidente da Banca (Paulo Cezar Cassol)**

Pág. 06 de 07 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00050807/2024 e o código 3Q2ZTN63.

PROCESSO SELETIVO – 6 / 2024

Área de Conhecimento: Fertilidade do Solo, Adubação e Calagem e Nutrição de Plantas em Cultivos Protegidos

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 5: Em uma solução nutritiva para cultivo protegido em sistema NFT (*nutrient film technique*), entre outros fertilizantes, foi prevista a inclusão de KNO_3 (massa molecular = 101,1 g) na concentração de 2,00 mmol L^{-1}. Em caso de falta desse reagente, calcular as quantidades de NH_4NO_3 (massa molecular = 80 g) e de K_2SO_4 (massa molecular = 174,27) necessárias para fornecer os nutrientes N e K para um volume de 1000 L de solução, em substituição ao KNO_3, mantendo-se a concentração prevista desses nutrientes.

Para manter a concentração molar dos elementos, basta adicionar quantidades dos novos compostos em equivalência com a concentração prevista.
Considerando que tanto o NH_4NO_3, quanto o K_2SO_4 possuem dois átomos dos nutrientes a serem fornecidos (N e K), a concentração molar será mantida com uma quantidade equivalente a 0,5 vezes a concentração do KNO_3.
Assim, a concentração dos compostos substitutos deve ser equivalente a 1,0 mmol L^{-1}.
Considerando o volume de 1000 L de solução a ser preparada, as quantidades a serem adicionadas corresponde ao valor de um mol, ou seja: 80 g de NH_4NO_3 e 174,27 g de K_2SO_4.

*O pradrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Paulo Cezar Cassol)	**Avaliador 2 (Paulo Roberto Ernani)**
Avaliador 3 (Rogério Laus)	**Presidente da Banca (Paulo Cezar Cassol)**

Pág. 07 de 07 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00050807/2024 e o código 3Q2ZTN63.

Assinaturas do documento

Código para verificação: **3Q2ZTN63**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

PAULO CEZAR CASSOL (CPF: 250.XXX.260-XX) em 25/11/2024 às 15:02:14
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:39:49 e válido até 30/03/2118 - 12:39:49.
(Assinatura do sistema)

PAULO ROBERTO ERNANI (CPF: 277.XXX.830-XX) em 25/11/2024 às 15:02:49
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:39:51 e válido até 30/03/2118 - 12:39:51.
(Assinatura do sistema)

ROGERIO LAUS (CPF: 018.XXX.099-XX) em 25/11/2024 às 15:05:39
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:37:59 e válido até 30/03/2118 - 12:37:59.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwNTA4MDdfNTA4NThfMjAyNF8zUTJaVE42Mw== ou o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo **UDESC 00050807/2024** e o código **3Q2ZTN63** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.