PROCESSO SELETIVO – 07 / 2026

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

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1: Descreva e explique os efeitos esperados sobre os seguintes atributos do solo: pH, CTC efetiva, saturação de bases trocáveis e saturação por Al trocável, decorrentes de aplicações de calcário calcítico e gesso agrícola. Considerar que ambos sejam aplicados isoladamente (em áreas separadas), em dose equivalente à 800 kg ha^{-1} de Ca e incorporados com grade de discos na camada de 0 a 10 cm. Comente sobre os efeitos desses produtos (calcário e gesso) na camada de incorporação (0 a 10 cm) e na camada abaixo dessa (10 a 20 cm).

Após a aplicação de 800 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, com operação de uma grade, acontecerão as seguintes alterações nos atributos químicos do solo solicitados:

Efeitos na camada de 0-10cm de profundidade:

Efeito no pH: é esperado que o calcário calcítico promova aumento no pH do solo, pois o carbonado de cálcio reage solo liberando os ânions oxidrila e bicarbonado que reagem com e neutralizam os ácidos do solo (H^+ e Al^{3+}). A magnitude do efeito depende do poder tampão do solo, pois a dose é considerada baixa. Quanto menor o poder tampão, maior o incremento no pH. O gesso agrícola, por outro lado, não proporcionaria efeito no pH do solo, pois trata-se de uma base muito fraca que não possui liberação significativa de ânions que neutralizam acidos. 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, pelo surgimento de cargas variáveis decorrentes do aumento do pH e assim, aumente a CTC efetiva do solo, pois diminui os valores de H ligados covalentemente às argilas e aos radicais orgânicos. As cargas assim 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 negativas. Haverá apenas uma substituição parcial do Al, do Mg e do K existentes nas cargas pelo Ca aplicado, sem afetar a CTC-efetiva.

Pág. 01 de 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

Efeito na saturação de bases trocáveis: os efeitos dos dois produtos na saturação de bases serão semelhantes ao efeito esperado para o pH. Assim, o calcário promoverá redução dos componentes ácidos (H+Al) e elevação do teor de Ca trocável o que resulta em elevação da saturação pelas bases (CA, Mg, K e Na) e diminuição dos componentes ácidos, aumentando a proporção daquelas em relação ao total.

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 e aumentará o Ca na CTC. Com esse incremento do Ca na CTC, poderá diminuir a saturação de Al nesse atributo.

Efeitos na camada de 10-20cm de profundidade::

O calcário não deverá promover efeito em nenhum dos atributos mencionado (pH, CTC-efetiva, saturação de bases e saturação por Al) nessa camada, em função de que ele apresenta movimento inexpressivo, tenso seu efeito principal restrito à camada de incorporação e não deverá apresentar efeito significativo na média dos valores observados para a camada de 10 a 20 cm de profundidade.

O gessos 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 10-20 cm, tanto pelo aumento do Ca quanto pela diminuição do Al nas cargas, que é parcialmente deslocado do Ca para a solução do solo. Conforme respondido sobre a camada superficial, o gesso agrícola não irá aumentar o pH e, assim, também não irá afetar a CTC efetiva e a saturação de bases nessa camada.

*O padrão 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 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

PROCESSO SELETIVO – 07 / 2026

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

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 2: com relação aos elementos fósforo (P) e potássio (K), responda:

a) Descreva as principais formas encontradas no solo e comente sobre a importância de cada uma dessas formas para a disponibilidade desses nutrientes às plantas;

b) Compare os efeitos da elevação do pH do solo em água, de 4,5 para 6,0, promovida pela calagem, sobre as grandezas relativas das formas descritas no item anterior e sobre a disponibilidade desses nutrientes às plantas em geral.

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

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. Essa forma tem pouca contribuição para a disponibilidade aos cultivos, pois sua liberação depende do processo de intemperismo desses minerais que ocorre lentamente, naõ tendo velocidade suficiente para fornecer o elemento demandado pelas culturas comerciais.

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. Essa forma também não contribui para a disponibilidade de P, pois caracteriza uma situação onde o P se encontra em estado de extrema estabilidade e sem contato com a solução do solo.

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 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

Pág. 03 de 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

estabilidade da concentração de P na solução do solo e contribui decisivamente para a disponibilidade de P no 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}. Essa forma é muito importante para a disponibilidade, pois e a forma absorvida pelas plantas.

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.

Potássio:

O potássio pode ser encontrado no solo nas formas estrutural, trocável, não rocável (fixado) e na solução.

A forma estrutural representa o K presente na estrutura dos minerais primários do solo e geralmente representa o maior compartimento do elemento no solo, Contudo, a sua importância relativa para a disponibilidade do elemento às plantas não tem efeito imediato expressivo, pois somente é liberado pelo processo de intemperismo dos minerais que ocorre como passar do tempo, mas em velocidade aquém da exigência da culturas em geral.

A forma trocável representa uma proporção menor em relação ao total, porém é representada pelo K trocável, retido nas cargas negativas superficiais dos coloides do solo, situação essa que se encontra em equilíbrio rápido com o K presente na solução, Assim, o K trocável mantém uma relação de proporção com o teor em solução, e com isso, tende a restabelecer o teor do elemento retirado da solução pela absorção das plantas. Assim, essa forma tem grande importância para a disponibilidade de K no solo.

A forma de potássio dito não trocável caracteriza uma situação de retenção do elemento com maior energia em relação à retenção nas cargas negativas superficiais dos coloides do solo, normalmente devido a se localizar em posição mais interna nas entrecamadas das argilas do tipo 2:1, com vermiculita e montmorilonita. Assim, essa forma de K no solo geralmente não tem contribuição significativa para a disponibilidade do elemento, pois esse somente é liberado para a solução do solo quando o teor dessa forma atinge valores muito baixos, muito aquém do exigido pela grande maioria das culturas.

A forma do K na solução do solo representa o elemento dissolvido na água do solo, sendo a forma diretamente absorvida pelas plantas. Assim, é uma forma muito importante para a disponibilidade do elemento e, consequentemente, pra a absorção pelas plantas

Vale lembras que o potássio não se encontra em forma orgânica típica, sem presença em compostos orgânicos no solo.

Com relação ao efeito do aumento do pH decorrente da calagem do solo, é esperado que tenha

Pág. 04 de 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

efeito significativo no teor dos dois elementos na solução do solo, cm aumento expressivo no teor de P e diminuição no teor de K. No caso do P, entre as razões que promovem tais efeitos, destacam-se o deslocamento de P lábil para a solução devido à competição exercida pelo ânion oxidrila em relação ao fosfato nos sítios de ligação. No caso do K, haverá diminuição do teor em solução devido ao aumento das cargas negativas (CTC) fazendo que se estabeleça um novo equilíbrio de distribuição entre os cátions o que determina que uma parte do íons de K migrem para as novas cargas negativas.

*O padrão 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 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

PROCESSO SELETIVO – 07 / 2026

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

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 3: sobre as metodologias de análise do solo, responda:

a) Descreva os fundamentos da Espectrometria de Absorção Atômica e indique quais os elementos nutrientes de plantas que podem ter suas concentrações em extratos de solo determinadas por essa técnica;

b) Compare os métodos de avaliação da disponibilidade de fósforo no solo: Resina de troca aniônica e Mehlich (duplo ácido) com relação às principais formas extraídas em Latossolos argilosos.

a) A técnica analítica de espectrometria de absorção atômica possibilita a quantificação de elementos presentes em solução, através da absorção de radiação eletromagnética específica da passagem dos elétrons para um nível mais alto de energia que é característica de cada elemento. A radiação específica absorvida por cada elemento é gerada por uma lâmpada que emite feixes de radiação para cada elemento. A solução contendo os elementos é aspirada e nebulizada em chama oxidada, gerada por gás acetileno, que gera temperatura até 2500ºC e, com isso, os elementos são convertidos em átomo gasoso e em estado excitado e a quantidade de luz absorvida é proporcional à concentração do elemento de interesse. Isso permite a geração curvas de calibração a partir da leitura de soluções padrão previamente preparadas, dentro da faixa de concentração com reposta linear.
A técnica se aplica a diversos elementos químicos do grupo dos metais e metaloides, sendo aplicável para os nutrientes cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco, também podem ser determinado pela técnica os elementos níquel, cobalto e o alumínio. Também permite a determinação de K e Na, embora a técnica da espectrometria de emissão atômica em chama seja mais eficiente para esses dois elementos e com custos bem menores.

b) Os métodos da Resina de Troca Aniônica (RTA) e Mehlich-1 (duplo ácido) apresentam comportamento distinto na avaliação do fósforo (P) disponível, especialmente em Latossolos argilosos, que são solos altamente intemperizados, ricos em óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) e com alta capacidade de fixação de fosfato.
O mecanismo de extração da resina é do tipo cinético-troca iônica: A resina adsorve o P da solução, reduzindo sua concentração e forçando a dessorção do P lábil ligado aos coloides, simulando o processo de absorção da raiz. Já o Mehlich-1 atua pelo mecanismo de acidificação-dissolução química, pois os ácidos clorídrico e sulfúrico presentes nessa solução, embora diluídos, solubilizam quimicamente as formas de P ligadas principalmente ao cálcio e também promove a substituição competitiva de ânions (sulfato por fosfato).
Assim, a resina extrai predominantemente o Fósforo Lábil que inclui o P na solução e o P fracamente adsorvido à superfície dos óxidos de Fe e Al, enquanto o Mehlich extrai preferencialmente o P associado ao Cálcio, mesmo de algumas frações não lábeis, mas

Pág. 06 de 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

apresenta baixa capacidade de extrair de formas estáveis de P ligadas a Fe e Al que se encontram presentes nos Latossolos.

Como a capacidade de troca da resina é superior à força de retenção do P lábil das argilas, ela tende a manter sua capacidade extratora estável mesmo em solos muito argilosos. Já o poder extrator do ácido é neutralizado pela alta capacidade tampão comum nos Latossolos argilosos. Além disso, o P extraído pode sofrer readsorção nos óxidos durante o processo, ou mesmo precipitação como fosfatos de Fe e Al. subestimando o P disponível.

Merece registro que o Mehlich pode superestimar o teor disponível em solos com presença proeminente de P ligado ao Ca e quando o solo recebe aplicação de fosfato natural que resulta em formas não dissolvidas no solo.

*O padrão 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 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

PROCESSO SELETIVO – 07/ 2026

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

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 4: Considerando a adubação indicada para um cultivo de milho de: 150, 110 e 90 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O, respectivamente, escolha no máximo três dos fertilizantes, cujas fórmulas estão listadas abaixo e indique as respectivas doses e épocas em que devem ser aplicados no solo.

Fórmulas de fertilizantes: (4-14-8); (5-20-10); (10-20-10); (9-36-12); (12-30-20); (18-14-12); (8-30-20); (5-25-25); (6-24-20); (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 entre 450 e 460 Kg ha^{-1}, a ser aplicada na semeadura da cultura (adubação de base)

Fórmula (45 – 0 – 0), na dose de 273 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 padrão 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. 08 de 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

PROCESSO SELETIVO – 07 / 2026

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

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 5: Calcular as massas (quantidades) dos seguintes sais: $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ (PM = 236,2 g), NH_4NO_3 (PM = 80,0 g), KCl (PM = 74,6 g) e NaH_2PO_4 (PM = 120,0 g) necessárias para preparar uma solução com as concentrações 12, 2, 4 e 3 mM (mili mol L^{-1}) de N nítrico, N amoniacal, K e P, respectivamente, em 1000 L de solução.

Para manter a concentração molar dos elementos, basta adicionar quantidades dos novos compostos em equivalência com a concentração prevista.

NH_4NO_3: considerando o peso molecular de 80,0 g e a existência de um átomo de nitrogênio na forma amoniacal no composto, para uma solução 1,0 M devem ser adicionados 80,0 g por litro. Considerando 1,0 mM, seriam 80,0 mg por litro. Sendo previsto para 1000 L, ficam 80 g. Para a concentração desejadas de 2,0 mM, são necessários 160 g do nitrato de amônio.

$Ca(NO_3)_2.4H_2O$: considerando o peso molecular de 236,2 g e a existência de dois átomos de nitrogênio na forma nítrica no composto, para uma solução 1,0 M devem ser adicionados 118,1 g por litro. Considerando 1,0 mM, seriam 118,1 mg por litro. Sendo previsto para 1000 L, ficam 118,1 g. Para a concentração desejadas de 12,0 mM, sabendo-se que o nitrato de amônio já contribuíu com 2 mM de N nítrico, restam 10 mM a serem adicionados. Assim, são necessários 1.181,0 g do nitrato de cálcio.

KCl: considerando o peso molecular de 74,6 g e a existência de um átomo de potássio no composto, para uma solução 1,0 M devem ser adicionados 74,6 g por litro. Considerando 1,0 mM, seriam 74,6 mg por litro. Sendo previsto para 1000 L, ficam 74,6 g. Para a concentração desejadas de 4,0 mM, são necessários 298,4 g do cloreto de potássio.

NaH_2PO_4: considerando o peso molecular de 120,0 g e a existência de um átomo de fósforo no composto, para uma solução 1,0 M devem ser adicionados 120,0 g por litro. Considerando 1,0 mM, seriam 120 mg por litro. Sendo previsto para 1000 L, ficam 120,0 g. Para a concentração desejadas de 3,0 mM, são necessários 360,0 g do fosfato ácido de sódio.

*O padrão 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. 09 de 09 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo UDESC 00043508/2026 e o código 9N6T6Z3B.

Assinaturas do documento

Código para verificação: **9N6T6Z3B**

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

PAULO CEZAR CASSOL (CPF: 250.XXX.260-XX) em 09/11/2026 às 19:01:55
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:39:49 e válido até 30/03/2118 - 12:39:49.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwNDM1MDhfNDM1MThfMjAyNl85TjZUNlozQg== ou o site https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo e informe o processo **UDESC 00043508/2026** e o código **9N6T6Z3B** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.