

DESSORÇÃO DO FOSFATO ADSORVIDO EM LATOSSOLOS SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO. I. REVERSIBILIDADE DA ISOTERMA DE ADSORÇÃO EM RELAÇÃO À CONCENTRAÇÃO DE FOSFATO¹

JAIR ROCHA LEAL² e ARY CARLOS XAVIER VELLOSO³

SINOPSE.— Foi feito um estudo da reversibilidade do fosfato adsorvido em relação à concentração em nove latossolos sob vegetação de cerrado. Para isso as soluções de KH_2PO_4 em equilíbrio com o solo propiciando diversas doses de fosfato adsorvido foi substituída por solução 0,02 M de KCl nas mesmas condições de pH e temperatura, seguindo-se outra agitação para se estabelecer novo equilíbrio.

As extrações sucessivas com solução de KCl mostraram uma influência das regiões da isoterma na dessorção, decrescendo na ordem região III > região II > região I. As quantidades de fosfato desorvido decresceram rapidamente nas extrações sucessivas, sendo que as duas primeiras extrações desorveram cerca de 50% do total desorvido em seis extrações. Este total desorvido corresponde a uma percentagem pequena do fosfato inicialmente presente no solo (20%) em níveis menos saturados com fosfato.

É sugerido não ser o teor de fosfato na solução do solo um bom critério para avaliar o suprimento de fosfato ao longo do período de crescimento das plantas.

INTRODUÇÃO

Estudos da reversibilidade da isoterma de adsorção, com respeito à concentração de fosfato, têm sido feitos através do decréscimo da concentração do fosfato na solução. Muljadi *et al.* (1966) substituíram a solução em equilíbrio por água destilada ao mesmo pH e temperatura e verificaram, após reequilíbrio por dois, quatro e sete dias, que a adsorção nas regiões II e III (partes convexa e linear, respectivamente) é, em grande parte, reversível para a caulinita e, muito menos, para a gibsitita e pseudoboehmita. A parte íngreme da isoterma (região I), por outro lado, não foi reversível mesmo após sete dias.

Como a solução do solo agricultado tende a se diluir continuamente, é de interesse agrícola a avaliação do comportamento do fosfato adsorvido quanto à sua possibilidade em restaurar a solução do solo.

O uso de soluções diluídas de sais para a extração de fosfato adsorvido permite uma avaliação da habilidade do solo em manter uma concentração de fosfato em solução. Obtém-se, assim, uma avaliação do fator capacidade de fosfato do solo.

Neste trabalho procurou-se estudar a dessorção do fosfato adsorvido através do emprego de soluções diluídas de KCl, sendo objetivos específicos: a) avaliar a extensão da reversibilidade do fosfato adsorvido em relação à concentração; b) correlacionar a reversibilidade em relação à concentração com os componentes da fração argila.

¹ Recebido 11 out. 1971, aceito 26 jan. 1972.

Parte da tese apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de M.Sc. na Escola de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

² Professor Assistente do Departamento de Solos da UFRRJ, Km 47, Campo Grande, GB, ZC-26.

³ Professor Assistente do Departamento de Química da UFRRJ.

MATERIAL E MÉTODOS

Solos

Os solos utilizados foram nove latossolos sob vegetação de cerrado, descritos em trabalho anterior (Leal & Velloso 1971).

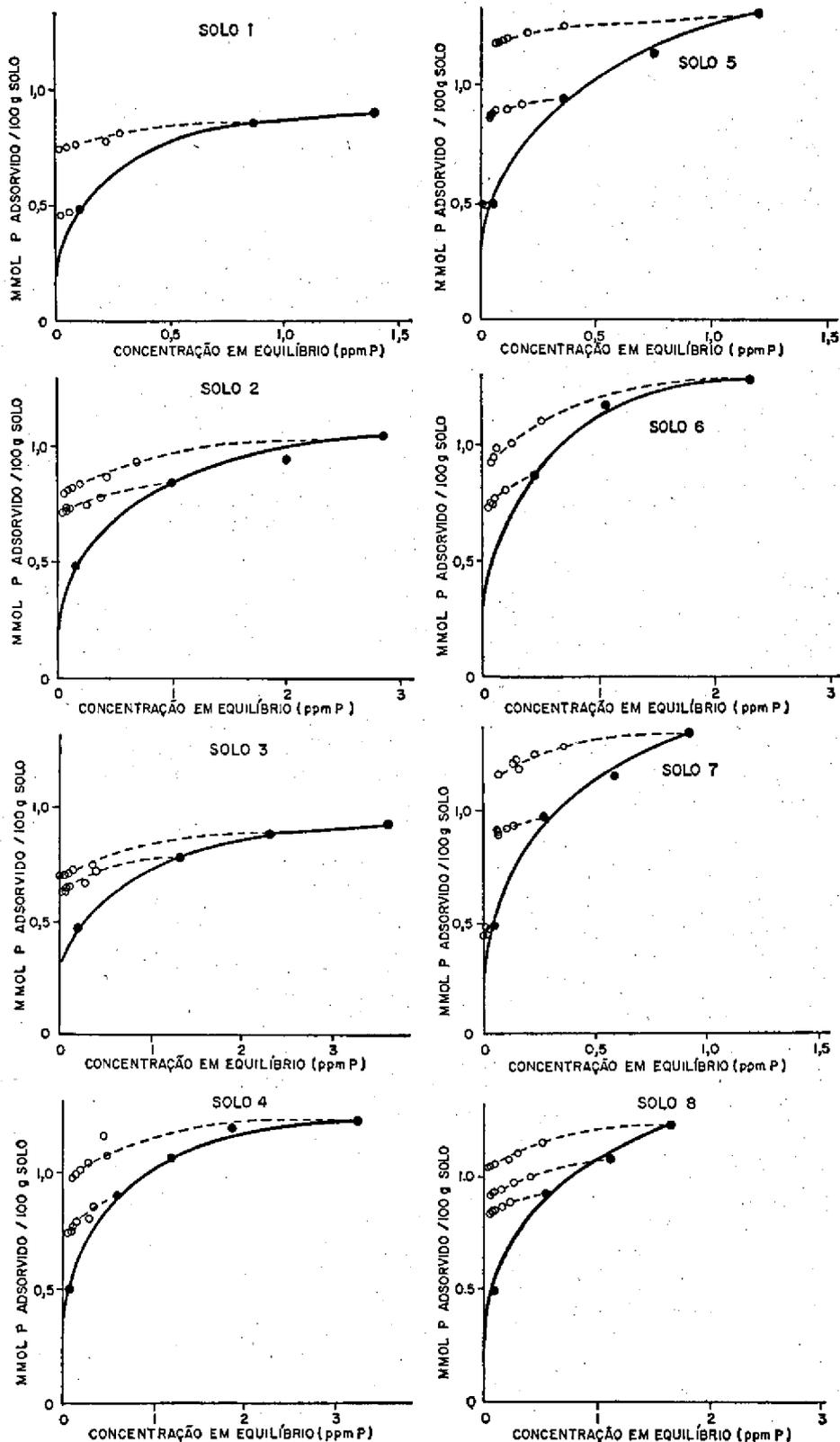
Isoterma de dessorção

Diversas porções de 1 g de solo foram agitadas com 50 ml de solução de KH_2PO_4 de concentrações crescentes ($1 \times 10^{-4}\text{M}$ a $5 \times 10^{-4}\text{M}$), a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, em pH $5 \pm 0,1$, por 48 horas. Todas as soluções eram 0,02 M em KCl para manter a mesma força iônica e as partículas floculadas.

A solução sobrenadante foi removida após centrifugação e o decréscimo da concentração de fosfato em relação ao valor inicial foi usado para calcular o fosfato adsorvido. A solução sobrenadante foi, então, substituída por 50 ml de solução 0,02 M de KCl e o processo repetido por seis vezes. Em cada repetição a solução sobrenadante era retirada e analisada para se avaliar o fosfato desorvido. Com estes dados foram construídas isotermas de dessorção, "plotando-se" o fosfato que restava adsorvido contra a concentração de fosfato da solução em equilíbrio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta o fosfato desorvido através de seis extrações sucessivas de 1 g de solo com volumes de 50 ml de solução de KCl 0,02 M. Foram usadas amostras de solo com diversos teores de fosfato adsorvido. Com os resultados obtidos foram construídas isotermas de dessorção, as quais são apresentadas junto com as respectivas isotermas de adsorção nas Fig. 1 a 9.



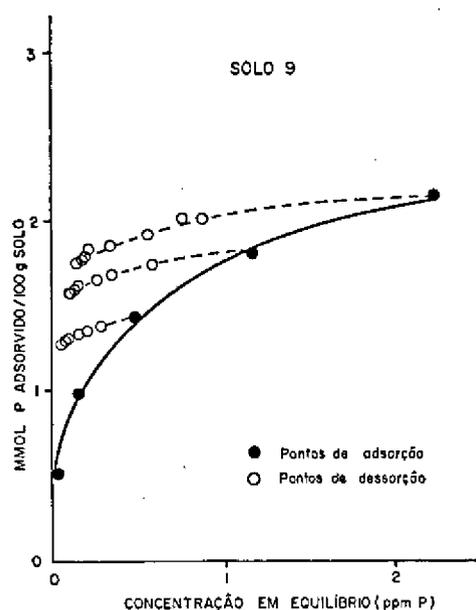


Fig. 1 a 9. Desorção de fosfato após sucessivos períodos de 48 h de equilíbrio com solução 0,02M em KCl (pH 5; 25°C), nos solos 1 a 9.

O exame dos dados de desorção e das isotermas de desorção revelou uma crescente eversibilidade do fosfato adsorvido em relação à concentração para cada solo, à medida que este se encontrava mais saturado de fosfato. Existe, assim, uma marcante influência da região da isoterma no fosfato desorvido, decrescendo na ordem: região III > região II > região I. Estes resultados estão de acordo com Muljadi *et al.* (1966), que mostraram a existência de, pelo menos, três regiões energeticamente distintas na isoterma de adsorção para a caulinita e óxidos de alumínio. Segundo esses autores, a adsorção na região I, que apresentava maior energia de adsorção, era reversível com relação ao pH mas não com relação à concentração de fosfato. As regiões II e III da isoterma de adsorção eram mais ou menos reversíveis com respeito ao pH e à concentração de fosfato. Comportamento de desorção semelhante foi observado por Velloso (1969).

Os resultados de desorção (Quadro 1) mostraram que os teores de fosfato desorvido caíram rapidamente nas extrações sucessivas: em geral, as primeiras duas extrações desorveram 50% do total desorvido. O total desorvido após a 6.^a extração foi sempre inferior a 40% do teor inicialmente presente no solo. Igualmente, Fried e Shapiro (1956) verificaram, em solos com baixa capacidade de fixação de fosfato, que cada percolação resultava numa redução do teor de fosfato do percolado seguinte, comportamento a que atribuíram características

QUADRO 1. Fosfato desorvido dos solos por extrações sucessivas de 1 g de solo com 50 ml de solução de KCl 0,02M

Solos	Nível de P adsorvido (mmol/100 g)	ppm P no extrato n.º						P desorvido nas 6 extrações	
		1	2	3	4	5	6	mmol P/100 g%	
1	1,19	0,94	0,47	0,24	0,13	0,10	0,06	0,32	26,9
	0,86	0,28	0,22	0,08	0,04	0,04	0,01	0,12	13,9
	0,48	0,06	0,10	0,01	0,03	0,01	0,01	0,04	8,3
2	1,14	1,00	0,40	0,21	0,13	0,08	0,04	0,30	26,3
	1,04	0,89	0,41	0,17	0,10	0,07	0,04	0,25	24,0
	0,84	0,36	0,24	0,08	0,06	0,04	0,02	0,13	15,5
3	1,06	0,88	0,39	0,17	0,08	0,07	0,04	0,26	24,5
	0,91	0,69	0,36	0,14	0,07	0,06	0,03	0,21	23,1
	0,78	0,39	0,28	0,10	0,06	0,04	0,03	0,15	19,2
4	1,34	2,00	0,56	0,31	0,21	0,13	0,10	0,53	39,5
	1,23	0,44	0,47	0,26	0,19	0,13	0,10	0,28	21,1
	0,90	0,33	0,29	0,14	0,10	0,08	0,04	0,16	17,8
5	1,74	0,94	0,45	0,24	0,18	0,15	0,12	0,33	19,0
	1,31	0,35	0,19	0,10	0,08	0,07	0,05	0,14	10,7
	0,94	0,17	0,10	0,05	0,04	0,04	0,03	0,09	9,6
	0,49	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	2,0
6	0,74	0,08	0,38	0,21	0,11	0,08	0,07	0,28	37,8
	0,63	0,51	0,25	0,11	0,10	0,07	0,08	0,18	28,6
	0,34	0,19	0,10	0,07	0,05	0,04	0,07	0,08	18,6
7	1,79	1,03	0,53	0,29	0,23	0,23	0,02	0,37	20,7
	1,35	0,36	0,24	0,15	0,14	0,17	0,07	0,18	13,3
	0,96	0,14	0,10	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	8,3
	0,49	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,06	12,2
8	1,46	0,88	0,43	0,28	0,13	0,11	0,08	0,31	21,2
	1,23	0,50	0,29	0,21	0,08	0,06	0,05	0,19	15,5
	1,07	0,40	0,25	0,16	0,07	0,06	0,04	0,16	15,0
	0,92	0,23	0,15	0,08	0,06	0,04	0,03	0,10	10,09
9	2,37	1,19	0,75	0,42	0,26	0,21	0,18	0,47	19,8
	2,14	0,88	0,55	0,33	0,21	0,18	0,15	0,37	17,3
	1,81	0,58	0,35	0,25	0,14	0,13	0,10	0,23	12,7
	1,42	0,28	0,19	0,14	0,07	0,07	0,05	0,13	9,2

de reação de dessorção. Em um solo de alta capacidade de fixação de fosfato, entretanto, o teor deste nos diversos percolados permaneceu aproximadamente o mesmo, comportamento, segundo os autores, equivalente ao de uma solução saurizada de um composto fosfatado.

A grande diferença verificada entre a 1.^a e a 2.^a extrações, nas amostras com níveis mais altos de fosfato adsorvido, não foi devida, exclusivamente, à dessorção, mas também a uma imperfeição no procedimento de adsorção inicial para a obtenção de amostras com diferentes níveis de fosfato adsorvido. Na adsorção, após o período de equilíbrio, a suspensão é centrifugada para a separação da solução em equilíbrio, porém, a amostra do solo permanece umedecida com esta solução, que assim contribui com uma fração de fosfato ao solo em forma não adsorvida especificamente. Esta fração é toda removida, praticamente, na 1.^a extração, sendo computada junto com a fração realmente dessorvida.

A análise dos resultados correspondentes às amostras com menores níveis de fosfato adsorvido (Quadro 1), nas quais a contribuição extra do procedimento de adsorção é menor, evidencia que a percentagem de dessorção se encontra entre os limites de 2% para o solo 5, no nível menos saturado, e 28,6% para o solo 6, no segundo nível de saturação. São valores de dessorção bastante baixos, porém, tratando-se de solos com teores elevados de óxidos de alumínio, tais resultados concordam inteiramente com as conclusões de Muljadi *et al.* (1966), que verificaram pequena reversibilidade do fosfato adsorvido em relação à concentração para a gibbsite e pseudoboehmita. É interessante observar que o limite superior de dessorção (28,6%) acima mencionado corresponde ao solo 6, que contém o menor teor de óxidos de alumínio dentre as amostras estudadas (Leal & Velloso 1972).

Resultados de dessorção igualmente baixos foram observados em solos da Costa Rica por Fassbender (1966). Após 20 extrações com água destilada, a dessorção foi menor que 10% do total adsorvido, sendo que na 5.^a extração já havia sido dessorvido 50% do total adsorvido. Também Velloso (1969) obteve uma dessorção menor que 2,5% em solos alofânicos da Colômbia após 12 extrações com solução diluída de KCl e K_2SO_4 .

Muljadi *et al.* (1966) atribuíram a irreversibilidade do fosfato com relação à concentração a uma possível mudança de fase, que ocorreria ao se reduzir drasticamente a concentração do fosfato. Verificaram que esta mudança era particularmente acentuada para os óxidos de alumínio. Kafkafi *et al.* (1967) associaram a irreversibilidade a uma mobilidade do fosfato adsorvido na superfície do adsorvente, possibilitando-lhe translocar-se para pontos de maior força de ligação. A mobilidade ocorreria quando a superfície estivesse com seus pontos de adsorção menos saturados por fosfato.

Em face da teoria mais recente de adsorção de ânions em óxidos, proposta por Hingston *et al.* (1967, 1968), pode-se entender melhor a natureza do processo de dessorção. Segundo essa teoria, que compreende dois tipos de adsorção (específica e não específica), a dessorção do fosfato somente poderia ocorrer quando o ânion deslocante fosse especificamente adsorvido e estivesse presente em concentração suficiente para aumentar a carga negativa global ("net negative charge") da superfície dos óxidos. A adsorção específica implica na capacidade do ânion em formar ligações coordenadas com o cátion metálico central, como o Al^{+++} ou Fe^{++} . Os ânions Cl^-

e NO_3^- não podem dessorver o fosfato porque estes íons são adsorvidos não especificamente (na camada difusa de Gouy-Chapman) e não podem, portanto, tornar a superfície mais negativa.

No presente estudo da dessorção foram usadas soluções diluídas de KCl, daí a pequena dessorção obtida. Diante dos resultados de dessorção e da respectiva discussão, pode-se esperar que no latossolo sob vegetação de cerrado o fenômeno de dessorção pouco contribuiu para a restauração da concentração inicial do fosfato na solução. Uma outra maneira de enfocar os dados de dessorção, que confirmará uma vez mais o que foi dito, é observar que, nos mais baixos níveis de fosfato estudados, o teor de fosfato na solução, após a 4.^a dessorção, era inferior aos limites de concentração normal do fosfato na solução do solo, ou seja, 0,1 a 1 ppm (Larsen 1967). Mesmo nos solos com 1 mmol de P adsorvido/100 g (o que corresponde a 1.400 kg P_2O_5 /ha) ou mais, após a 5.^a e 6.^a extrações o teor de P na solução caiu abaixo de 0,1 ppm.

O fosfato adsorvido, entretanto, pode ser absorvido pelas plantas (Lewis & Quirk 1967); neste caso, outro ânion especificamente adsorvido (por exemplo HCO_3^- , citrato) deverá ser fornecido pelas raízes. Estas provavelmente diferem em suas capacidades de fornecimento de ânions adequados e daí o fosfato "disponível" diferirá de uma planta para outra (Hingston *et al.* 1968). Não existe qualquer trabalho mostrando, em solo sob vegetação de cerrado, a possibilidade de utilização, pelas plantas, do fosfato adsorvido, constituindo este um interessante aspecto a ser desenvolvido em continuação ao presente trabalho.

Segundo Fried e Shapiro (1956), o nível inicial do fósforo na solução do solo não é um bom critério para o suprimento do fósforo ao longo do período de crescimento das plantas. Há necessidade de se determinar o fator capacidade, ou seja, a habilidade do solo em continuar suprindo fósforo à solução do solo. Nossos resultados parecem confirmar essas observações.

Os valores de dessorção não mostraram, em conjunto, correlação com as características químicas e granulométricas dos solos, a não ser a observação isolada de que no segundo nível de saturação de fosfato (menos influenciado que o 1.^o pelo erro introduzido pelo procedimento de adsorção), a maior percentagem de dessorção foi observada no solo 6, justamente aquele com menor teor de óxidos de alumínio. Também, se for considerado o nível mais baixo de saturação de P, verifica-se que a percentagem mínima de dessorção ocorreu no solo 5, que apresenta o 2.^o maior teor de óxido de alumínio. Pode-se dizer, assim, que há uma tendência de correlação negativa da percentagem de dessorção de fosfato com a concentração e os teores de óxidos amorfos de alumínio, o que estaria de acordo com a baixa reversibilidade observada por Muljadi *et al.* (1966) para o fosfato adsorvido na gibbsite e pseudoboehmita.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- 1) a dessorção do fosfato adsorvido em relação à concentração é influenciada pela região da isoterma, decrescendo na ordem região III > região II > região I;
- 2) a dessorção do fosfato nos solos estudados é reduzida, tendo sido da ordem de 20% para os níveis menos saturados com fosfato adsorvido;

3) os teores de fosfato desorvido caiu rapidamente nas extrações sucessivas; em geral, as duas primeiras extrações desorveram 50% do total desorvido;

4) o teor de fosfato na solução do solo não constitui um bom critério para avaliar o suprimento de fosfato ao longo do período de crescimento das plantas;

5) a reversibilidade do fosfato adsorvido em relação à concentração, nos solos estudados, mostrou tendências de correlação negativa com os teores de óxidos amorfos de alumínio.

REFERÊNCIAS

Fassbender, H.W. 1966. La adsorción de fosfatos en suelos fuertemente ácidos y su evaluación usando la isoterma de Langmuir. *Fitotecnia Latinoamericana* 3(1,2):203-216.

Fried, M. & Shapiro, R.E. 1956. Phosphate supply pattern of various soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 20:471-475.

Hingston, F.J., Atkinson, R.J., Posner, A.M. & Quirk, J.P. 1967. Specific adsorption of anions. *Nature, Lond.*, 215:1459-1461.

Hingston, F.J., Atkinson, R.J., Posner, A.M. & Quirk, J.P. 1968. Specific adsorption of anions on goethite. *Trans. 9th Int. Congr. Soil Sci.*, Vol. 1, p. 669-678.

Kafkafi, U., Posner, A.M. & Quirk, J.P. 1967. Desorption of phosphate from kaolinite. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 31:348-353.

Larsen, S. 1967. Soil phosphorus. *Adv. Agron.* 19:151-209.

Leal, J.R. & Velloso, A.C.X. 1972. Adsorção de fosfato em latossolos sob vegetação de cerrado. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron.* (No prelo)

Lewis, D.G. & Quirk, J.P. 1967. Phosphate diffusion in soil and uptake by plants: II. ^{32}P movement and uptake by plants, as indicated by ^{32}P auto radiography. *Pl. Soil* 26:445-453. (Citado por Hingston *et al.* 1968)

Muljadi, D., Posner, A.M. & Quirk, J.P. 1966. The mechanism of phosphate adsorption by kaolinite, gibbsite and pseudo-boehmite. Part I. The isotherms and the effect of pH on adsorption. *J. Soil Sci.* 17:212-229.

Velloso, A.C.X. 1969. Phosphate solubility in andosols and oxisols. Thesis, Univ. California, Riverside, U.S.A.

ABSTRACT.- Leal, J.R. & Velloso, A.C.X. 1972. *Desorption of phosphate in oxisols covered by humid brushland cerrado. I. The reversibility of the adsorption isotherm with respect to phosphate concentration.* *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron.*, 7:193-197. (Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro, Km 47, Campo Grande, GB, ZC-26, Brazil)

Studies were conducted in oxisols under cerrado (savannah) vegetation to investigate the reversibility of the isotherm with respect to phosphate concentration. This was achieved by replacing the equilibrium H_2IPO_4 solutions by 0.2M KCl at the same pH and temperature.

Successive extractions with 0.02M KCl showed a definitive influence of the isotherm region on phosphate desorption, decreasing in the order: Region III > Region II > Region I. The amounts of phosphate desorbed decreased rapidly in the successive 0.02M KCl extractions, the first two extractions desorbing approximately 50% of the total desorbed in six extractions.

It was suggested that for this particular situation (P-adsorbed), the successive soil P extractions seemed a satisfactory general means of measuring the capacity factor, i.e., the soil to continue to supply phosphorus to the soil solution.

COMPOSTO E IMPRESSO NAS OFICINAS DO
SERVIÇO GRÁFICO DA FUNDAÇÃO IBGE,
EM LUCAS, RIO DE JANEIRO, GB -- BRASIL.

PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. São aceitos para publicação trabalhos técnico-científicos originais, resultantes de pesquisa de interesse agropecuário, ainda não publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim. Artigos que apresentem resultados de aplicação mais ampla poderão ser publicados em inglês, com um resumo em português.

2. Uma vez aceitos, os trabalhos não poderão ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB). A seqüência da publicação dos trabalhos é dada pela conclusão de sua preparação e remessa à oficina gráfica.

3. São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o Corpo Editorial, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.

4. Na elaboração dos originais deverão ser atendidas as normas abaixo:

a) os trabalhos devem ser apresentados em duas vias (original e uma cópia) datilografadas em uma só face do papel em espaço triplo e com margens de, no mínimo, 2,5 cm; o texto será escrito correntado, sem intercalação de quadros e figuras que, feitos em folhas separadas, serão anexados ao final do trabalho; para as REFERÊNCIAS, ABSTRACT e relação das legendas das figuras serão iniciadas folhas novas, mesmo que haja espaço na anterior; as folhas, ordenadas em texto, legendas, quadros e figuras, serão numeradas seguidamente;

b) a redação dos trabalhos deve ser a mais concisa possível, com a linguagem, tanto quanto possível no passado e impessoal, seguindo o estilo do último volume publicado; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados um pouco acima da linha de escrita, após a palavra ou frase que motivou a nota; a numeração será uma só e seguida; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada; todos os quadros e todas as figuras serão mencionados no texto; estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes; na SINOPSE e ABSTRACT será evitado o número excessivo de parágrafos, a apresentação de dados em colunas ou em quadros, e a inclusão de citações bibliográficas.

c) no rodapé da primeira página deverão constar a qualificação profissional e endereço postal, completos, do(s) autor(es);

d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso; isto vale separadamente, para SINOPSE, ABSTRACT e o restante do trabalho;

e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema "nome e ano"; trabalhos de dois autores serão citados pelos nomes de ambos, e de três ou mais, pelo nome do primeiro seguinte de "et al.", mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita pelo acréscimo de letras minúsculas ao ano; todos os trabalhos citados terão suas referências completas incluídas na lista própria (REFERÊNCIAS), inclusive os que tenham sido consultados indiretamente; no texto não se fará menção do trabalho que tenha servido como fonte; este esclarecimento será acrescentado apenas ao final da respectiva referência, na forma: "(Citado por ... 19...)" ; a referência do trabalho que tenha servido de fonte será incluída na lista uma só vez;

f) será evitada a duplicidade de apresentação de dados, isto é, a apresentação simultânea em quadros e gráficos, cabendo ao autor optar por uma delas.

5. As figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) deverão ser apresentadas prontas para confecção de clichês, em tamanho maior do que aquele em que devam ser impressas; para assegurar a nitidez após a redução para o tamanho de uma página (20,8 x 15,3 cm) ou tamanhos menores, todos os elementos da figura serão calculados em escala adequada; parte alguma da figura será datilografada;

a chave das convenções adotadas será incluída na área da figura; evitar-se-á a colocação de títulos na figura, quando este possa fazer parte da legenda; os desenhos deverão ser feitos com tinta nanquim preta em papel vegetal; cada figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte superior da figura; na remessa dos trabalhos deverá ser preferido o uso de envelopes, para não danificar as figuras com grampos. Fotografias não devem ser montadas, mas apenas colocadas em envelopes.

6. As legendas explicativas das figuras conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis e serão datilografadas em folha separada, que se iniciará com o título do trabalho.

7. Os quadros deverão ser explicativos por si mesmos e serão datilografados em folhas separadas, usando-se, se necessário, papel deitado ou folha duplo-ofício; cada um terá, no alto, seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho (garganta); entre esses dois traços, poderá haver outros mais curtos, para agrupamento de colunas; não há traços verticais; os sinais de chamada serão alfabéticos, recomeçando de a em cada quadro, e as notas serão lançadas logo abaixo do quadro respectivo.

8. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em TÍTULO, SINOPSE, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES (ou combinações destes três últimos) AGRADECIMENTOS, REFERÊNCIAS E ABSTRACT.

9. O título do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho.

10. A SINOPSE deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, dando os mais importantes resultados e conclusões.

11. A INTRODUÇÃO deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho.

12. Em MATERIAL E MÉTODOS devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores.

13. O capítulo RESULTADOS deve conter uma apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições. É conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos, ao invés de apresentá-los em quadros extensos.

14. Na DISCUSSÃO os resultados devem ser discutidos diante da literatura, mas sem introdução de novos dados. Não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los.

15. As CONCLUSÕES devem basear-se somente nos dados apresentados no trabalho.

16. AGRADECIMENTOS devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé.

17. A lista de REFERÊNCIAS, que só incluirá os trabalhos citados no texto ou nos quadros e os que tenham servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente, registrando os nomes de todos os autores e o título de cada publicação, e apresentada conforme o mais recente volume desta revista. As abreviações de nomes de revistas devem ser feitas de acordo com as usadas pelos "abstracting journals" como dos Commonwealth Agricultural Bureaux. Em caso de dúvida, é preferível dar a referência por extenso, encarregando-se, nesses casos, o corpo editorial da PAB de abreviá-las.

18. ABSTRACT, uma sinopse em inglês, deverá incluir a tradução do título do trabalho.

19. Outros pormenores para confecção de trabalhos a serem enviados à PAB são fornecidos na "Instrução e modelo para datilografar", distribuídas por esta revista.

20. Por ocasião da remessa do original o autor poderá indicar o número de separatas que deseja receber.