

Disponibilidade de Fósforo em dois solos corrigidos com resíduos da produção de celulose

Eduardo Cezana Júnior⁽¹⁾; Oziel Pinto Monção⁽²⁾; Joel Cardoso Filho⁽²⁾; Ivoney Gontijo⁽³⁾; Jaqueline Orlandi Paris⁽¹⁾; José Antônio Alvarenga Nunes Júnior⁽¹⁾

⁽¹⁾ Graduando do curso de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica da Universidade Federal do Espírito Santo – ES; ⁽²⁾ Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical - Universidade Federal do Espírito Santo - ES; ⁽³⁾ Eng. Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo- ES; ⁽⁴⁾

RESUMO: Objetivou-se no presente trabalho avaliar as concentrações de fósforo (P) após a adição de resíduos gerados no processo de extração de celulose, como corretivo em dois solos. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, disposto em um esquema fatorial representado por um Latossolo Amarelo de textura argilosa - LA e um Argissolo Amarelo de textura média - AA, 5 corretivos (quatro resíduos de celulose e calcário dolomítico) e 5 níveis da necessidade de calagem – NC. Os solos foram incubados por um período de 60 dias para a reação dos corretivos. Após a incubação realizou-se as análises propostas. O comportamento da disponibilidade de fósforo no LA atingiu ponto de máxima na aplicação de 178% da NC. Para o AA de textura média a disponibilidade de fósforo foi crescente. De maneira geral os resíduos foram eficientes fontes de correção nos dois solos estudados.

Termos de indexação: Corretivo; Cinza de biomassa; Fósforo.

INTRODUÇÃO

A maioria dos solos do Estado do Espírito Santo apresentam baixa fertilidade natural que limita a produção das culturas nele implantadas devido às deficiências de alguns nutrientes do solo, porém possui alto potencial de produção (Prezotti et al., 2007).

O P é um dos nutrientes mais importantes para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, especialmente nos solos ácidos das regiões tropicais e subtropicais. De maneira geral, os solos brasileiros apresentam baixa disponibilidade do elemento associada a alta capacidade de adsorção deste nutriente (Epamig, 2005). Neste sentido, torna-se necessário o uso de fontes alternativas de fertilizantes contendo este nutriente, dada a sua importância para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

O descarte no solo é uma alternativa viável da disposição final de resíduos agroindustriais,

principalmente aqueles com características alcalinas, como os rejeitos da produção de celulose.

Belotte et al. (1998) obtiveram aumentos nos conteúdos de P, K, Ca e Mg no solo, com aplicações de cinza de caldeira e resíduo de celulose. Já Corrêa et al. (2008) observaram incremento deste nutriente nos tecidos foliares de soja quando aplicara resíduos da produção de celulose de forma superficial em um Cambissolo.

Objetivou-se no presente trabalho avaliar as concentrações de fósforo (P) após a adição de resíduos gerados no processo de extração de celulose, como corretivo em dois solos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campus CEUNES–UFES, em São Mateus, Espírito Santo, seguindo o esquema fatorial 2 x 5 x 5 em que os fatores em estudo foram: dois solos, um Latossolo Amarelo textura argilosa e um Argissolo textura média; 5 corretivos da acidez do solo (Calcário dolomítico; Cinza de Biomassa, Lama de Cal, Cinza Cálcio Magnésio - CCM 38:8 e CCM 40:4) e cinco níveis dos corretivos (0; 50; 100; 150; 200% da necessidade de calagem - NC), com três repetições. A necessidade de calagem foi determinada pelo método da saturação por bases.

Amostras de 0,8 dm³ de TFSA do solo foram acondicionadas e homogeneizadas em sacos plásticos onde realizou-se a aplicação dos corretivos, sendo as amostras de solo umedecidas até atingir umidade próxima à capacidade de campo (Freire et al., 1980), e incubados no período de 60 dias, para promover a reação do material corretivo com o solo.

Os sacos plásticos ficaram fechados para evitar perda de umidade. A cada 24 horas, os sacos plásticos foram abertos para a eliminação do CO₂ produzido na reação de neutralização da acidez e, em seguida, continuaram fechados para evitar a perda de umidade. Após 24 horas, uma sub-amostra de cada saco plástico, contendo cerca de 15 cm³, foi retirada e deixada para secar ao ar. Após secas as amostras foram submetidas à medição do fósforo.



Os resultados foram submetidos à análise de variância, pelo Assistat versão 7,6 beta (Silve & Azevedo, 2009), e posterior regressão, ajustando-se as equações aos dados obtidos a partir das doses dos resíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância encontra-se na tabela 2, e as regressões polinomiais e lineares, bem como os coeficientes de determinação de erro estão apresentados na tabela 3. Não houve interação significativa entre solos, corretivos e níveis da NC para a disponibilidade de fósforo, no entanto houve interação dos níveis com os solos e corretivos separadamente (**Tabela 2**). O Latossolo Amarelo de textura argilosa apresentou maiores concentrações de fósforo em todos os níveis da NC. O comportamento da disponibilidade de fósforo neste solo foi quadrático, atingindo ponto de máxima na aplicação de 178% da NC (**Figura 1**). Para o Argissolo Amarelo de textura média a disponibilidade de fósforo foi crescente e este comportamento impossibilita a obtenção do ponto de máxima da regressão ajustada.

Entre os corretivos, a Cinza de biomassa foi superior em relação aos demais corretivos, proporcionando o maior conteúdo de fósforo nos solos (**Tabela 3**), com aumento até a adição de 300,25% da NC, estimando que a partir desse nível de aplicação a disponibilidade do nutriente tenderia a diminuir (**Figura 2**). A CCM 38:8 e o Calcário dolomítico elevaram a disponibilidade de fósforo de forma quadrática, tendo 193 e 174,5% da NC, respectivamente, como a dose máxima para tal efeito. As equações de regressão para os resíduos Lama de cal e CCM 40:4 foram linear, denotando aumento da disponibilidade deste nutriente no solo à medida que se aumenta as doses destes resíduos (**Figura 2**). Maeda et al. (2008) observaram efeito da aplicação de doses de Cinza de biomassa oriunda da produção de celulose sobre os teores de P em três camadas estudadas (0-10, 10-20, 20-30 cm) em um Cambissolo, sendo esse efeito mais pronunciado na camada superficial por ser o local de incorporação do material. Lima et al. (2009), quando avaliaram a capacidade da cinza de madeira e do esterco bovino para neutralizar o alumínio trocável do solo e promover o crescimento de plantas de mamona através de melhorias nos atributos químicos do solo, observaram que a adição de cinza de madeira ou esterco bovino eleva o pH, os teores de P, K, Ca e Mg do solo e reduz o teor de Al^{3+} .

A aplicação das cinzas deve ser criteriosa, haja vista a alcalinidade que esta apresenta, advertindo dessa maneira ao uso racional do resíduo em quantidades não excessivas, tanto para a manutenção do equilíbrio nutricional do solo, como para toxidez das plantas e eutrofização do subsolo e/ou cursos de água.

CONCLUSÕES

Todos os corretivos apresentaram-se como fontes eficientes na elevação do P no solo, destacando-se a cinza de biomassa.

AGRADECIMENTOS

À Veracel Celulose S.A. pelo apoio na condução da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BATJES, N. H. A world data set of derived soil properties by FAO-UNESCO soil unit or global modeling. *Soil Use Manage*, v. 13, p. 9-16, 1997.
- BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H.D.; FERREIRA, C.A.; ANDRADE, G.C. Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n. 37, p. 99-106, Jul./Dez. 1998.
- CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; PAGANINI, W.S.; GUERRINI, I.A. Disponibilidade de metais pesados em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.411- 419, 2008.
- EPAMIG, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Informe Agropecuário, Pastagem, v.26 – n. 226 – 2005.
- FREIRE, J. C.; RIBEIRO, M. A. V.; BAHIA, V. G.; LOPES, A. S.; AQUINO, L. H. Resposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras, MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 4, p. 5-8, 1980.
- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; FERREIRA, G. B.; SAMPAIO, L. R.; BELTRÃO, N. E. M. Capacidade da cinza de madeira e do esterco bovino para neutralizar o alumínio trocável e promover o crescimento da mamoneira. *Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas*, Campina Grande, 13:9-17, 2009.



MAEDA, S.; SILVA, H.D.; CARDOSO, C. Resposta de *Pinus taeda* à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n.56, p.43-52, jan./jun. 2008.

Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 305p.2007.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. Manual de Recomendação de

Tabela 1 - Características físicas e químicas das amostras do Argissolo Amarelo de textura média (AA), do Latossolo Amarelo de textura argilosa (LA).

Características	AA	LA
pH	4,7	4,6
Fósforo (mg dm ⁻³)	1,2	0,4
Potássio (mg dm ⁻³)	16,0	13,5
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	0,4	0,2
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	0,2	0,3
Sódio (mg dm ⁻³) ¹	7,0	5,0
Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	1,0	1,3
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	5,8	5,2
Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)	0,7	0,6
CTC (cmol _c dm ⁻³)	6,5	5,8
CTC Efetiva (cmol _c dm ⁻³)	1,7	1,9
Saturação em bases (%)	10,3	10,9
Saturação de alumínio (%)	60,0	66,2
Areia Grossa (%)	75,3	37,0
Areia Fina (%)	13,1	11,5
Silte (%)	1,0	1,9
Argila (%)	10,6	49,6
Densidade do Solo (kg dm ⁻³)	1,44	1,07
Densidade de Partículas (kg dm ⁻³)	2,54	2,54
Porosidade Total (%)	41,3	55,2

Tabela 2. Resumo da análise de variância para o fósforo disponível em dois solos corrigidos com resíduos da produção de celulose.

	FV	QM	F
Solo (S)		905,03	86,12**
Corretivo (C)		203,9	19,40**
Níveis (N)		277,89	26,44 --
S x C		7,7	0,73 ns
S x N		40,68	3,87**
C x N		34,77	3,31**
S x C x N		5,84	0,56 ns
Tratamento		75,01	7,14 **
Resíduo		10,51	

Tabela 3. Disponibilidade de fósforo em função de diferentes corretivos (Resíduos da produção de celulose e calcário dolomítico), modelo matemático de ajuste, coeficiente de determinação e ponto de máxima disponibilidade de P.

Corretivo	P (mg dm ⁻³)	Modelo matemático	R ²	Ponto de máximo
Cinza de biomassa	9,56 a	$y = -0,0002x^2 + 0,1201x + 0,4254$	0,9656 *	300,25
Lama de Cal	4,75 bc	$y = 0,0338x + 1,376$	0,9703 **	-
CCM 38:8	5,55 b	$y = -0,0002x^2 + 0,0772x + 0,8223$	0,8019 *	193
CCM 40:4	4,44bc	$y = 0,0264x + 1,808$	0,8391 **	-
Calcário dolomítico	2,48 c	$y = -0,0001x^2 + 0,0349x + 1,0326$	0,8856 *	174,5

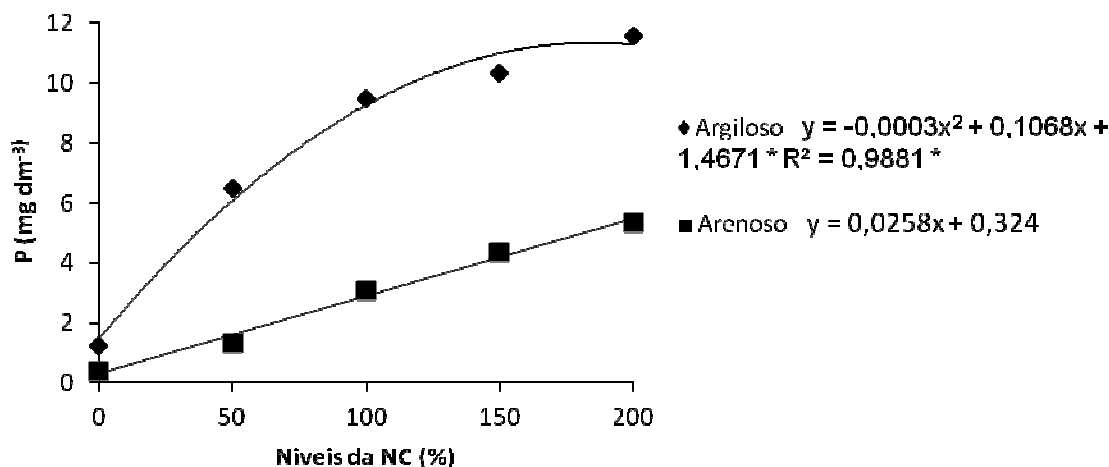


Figura 1. Concentração de P em dois solos incubados com resíduos da produção de celulose em crescentes níveis da Necessidade de Calagem(NC).

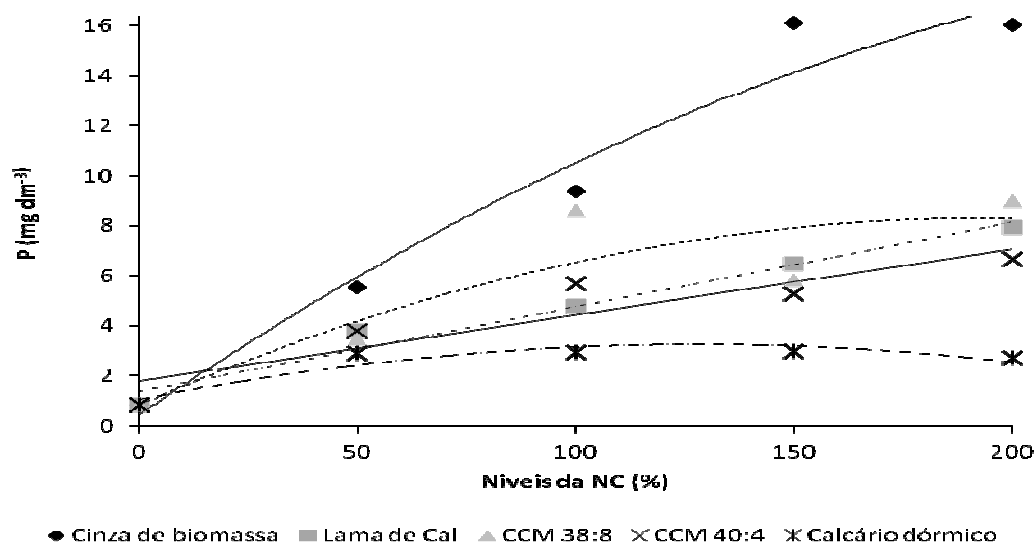


Figura 2. Concentração de P em diferentes níveis de resíduos da produção de celulose em crescentes níveis da Necessidades de Calagem (NC).