

Correção da acidez ativa de dois solos de texturas distintas com o uso de resíduos da produção de celulose

Eduardo Cesana Júnior⁽¹⁾, **Joel Cardoso Filho**⁽²⁾, **Oziel Pinto Monção**⁽²⁾, **Ivoney Gontijo**⁽³⁾,
Jaqueline Orlandi Paris⁽¹⁾, **Hélton Maycon Lourenço**⁽⁴⁾

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

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de diferentes resíduos da produção de celulose na correção da acidez ativa, bem como a redução da concentração de H+Al do solo. 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 (4 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 nível de 100% da NC foi o mais adequado para elevar o pH até o patamar tolerante pelas culturas, ao passo que a cinza de biomassa nessa dosagem foi a que mais elevou o pH. O H+Al diminuiu linearmente com a aplicação dos resíduos no AA, enquanto no LA a dose máxima foi de 107% da NC. De maneira geral os resíduos foram eficientes fontes de correção nos dois solos estudados.

Termos de indexação: Cinza de biomassa; H+Al; pH

INTRODUÇÃO

A maioria dos solos do Estado do Espírito Santo apresenta baixa fertilidade natural que frequentemente limita a produção das culturas implantadas devido às deficiências de alguns elementos no solo, no entanto apresentam alto potencial de produção, sendo necessária a utilização de práticas adequadas de correção e manejo para minimizar suas limitações (Prezotti et al., 2007).

Uma das formas mais eficientes de eliminar as barreiras químicas para favorecer o pleno desenvolvimento das raízes, garantindo o eficiente aproveitamento da água e de nutrientes, e em consequência, proporcionar maior produção das culturas é a correção da acidez do solo.

Um dos insumos utilizados para a correção da acidez é o calcário, no entanto outros materiais, como resíduos industriais da produção de celulose, que devido o seu baixo custo e por possuírem

características equivalentes ao calcário, tornam-se corretivos em potencial para o uso na agricultura.

Objetivou-se no presente trabalho, avaliar o efeito da aplicação de resíduos gerados no processo de obtenção de celulose, sobre o pH e os teores de H+Al em dois solos no norte do estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo - CEUNES-UFES, em São Mateus, Espírito Santo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 2 x 5 x 5, sendo: dois solos, um Latossolo Amarelo de textura argilosa e um Argissolo Amarelo de textura média coletados na região norte do estado do Espírito Santo; 5 corretivos da acidez do solo, Calcário dolomítico; Cinza de Biomassa (CB), Lama de Cal (LC), Cinza Cálcio Magnésio (CCM 38:8) e Cinza Cálcio Magnésio 40:4 (CCM 40:4) e cinco níveis (0; 50; 100; 150 e 200 % da necessidade de calagem - NC), com três repetições. A necessidade de calagem foi determinada baseada nas recomendações técnicas para solos do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007), utilizando o método da saturação por bases.

Amostras de 0,8 dm³ de Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) dos solos foram acondicionadas e homogêneas em sacos plásticos onde realizou-se a aplicação dos corretivos, de acordo com a dose estabelecida, sendo as amostras de solo umedecidas até atingir umidade próxima à capacidade de campo, de acordo com Freire et al., (1980), e incubados, para promover a reação do material corretivo com o solo. Os sacos plásticos ficaram fechados para evitar perda de umidade.

A cada 48 horas, os sacos plásticos foram abertos para a eliminação do CO₂ proveniente da reação de neutralização da acidez e, em seguida, continuaram fechados para evitar a perda de umidade. Decorridos 60 dias de incubação, uma sub-amostra



de cada parcela, contendo cerca de 15 cm³, foi retirada secada ao ar. Após secas, foram submetidas à medição do pH em água, por meio de um eletrodo combinado, e de H+Al, conforme procedimento descrito em Embrapa (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro com auxílio do software Assistat versão 7,6 beta (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação tripla entre os fatores estudados para a variável pH, no entanto houve interação entre solo e nível da NC bem como entre corretivo e níveis da NC (Tabela 1).

O solo argiloso apresentou maiores valores de pH frente ao solo arenoso em todos os níveis da NC aplicados. Esse resultado não era esperado, uma vez que solos com maiores teores de argila são mais tamponados, apresentando maior resistência em alterar seu pH.

Houve alteração crescente nos valores de pH de acordo com os níveis da NC para todos os resíduos avaliados, bem como para o calcário dolomítico, no entanto as faixas ideais de pH foram atingidas com a aplicação de 100 % da NC (Tabela 1). Filgueira (2008) afirma que para condicionar um bom desenvolvimento aos cultivos da maioria das culturas o pH deve estar situado entre 6 e 6,8. Neste sentido todos os resíduos estudados apresentam-se como fontes alternativas na elevação do pH dos solos, haja vista que não mostraram diferenças com o calcário dolomítico, com exceção da Cinza de Biomassa que a partir da NC 100 % apresentou maiores valores. Medeiros et al. (2009) ao aplicar resíduo alcalino oriundo da produção de celulose de forma superficial em um Cambissolo Húmico Alumínico observaram melhoria nos atributos químicos do solo, destacando entre estes o aumento do pH. Esses resultados corroboram Correa et al. (2008) quando aplicaram lama cal, lodos de esgoto e calcário de forma superficial na cultura da soja, obtendo melhorias nos atributos químicos do solo, destacando-se o pH.

A cinza de biomassa vem sendo utilizada como fonte de corretivo e fertilizante em diversas culturas, destacando-se como boa alternativa para o cultivo de algodão (Sofiatti et al., 2007), na produção de mudas de goiabas (Prado et al., 2003), no crescimento da mamoneira (Lima et al., 2009) e na produção de alface (Darolt et al., 1993).

Houve interação significativa entre os solos e os níveis da NC para a concentração de H+Al, destacando um decréscimo linear com a aplicação dos corretivos no solo arenoso (Figura 1). Apesar

deste resultado, não recomenda-se a aplicação de doses maiores que 100% da NC para este solo, haja vista que o pH sofre alteração simultânea, podendo ultrapassar os limites tolerantes pelas culturas. Para o solo argiloso a dose máxima obtida pela equação polinomial de segunda ordem foi 107 % da NC, reduzindo a concentração de H+Al para 1,22 cmol_c dm⁻³, onde, a partir deste nível a concentração de H+Al voltou a subir. Albuquerque et al. (2011) perceberam redução do Al trocável do solo após aplicar uma mistura de Lama de Cal + Dregs e griz de forma superficial em um Cambissolo cultivado com soja. Lima et al. (2009) constataram que a adição de cinza de madeira eleva o pH, os teores de P, K, Ca e Mg do solo e reduz o teor de Al.

Pode-se observar que os resíduos podem substituir o calcário, sem que haja uma perda de eficiência nesta redução ou acréscimo, devido aos seus componentes básicos.

CONCLUSÕES

Todos os corretivos apresentaram-se como fontes eficientes na elevação do pH do solo, destacando-se a cinza de biomassa na dose de 100 % da NC.

Os resíduos da produção de celulose reduziram a concentração de H+Al nos dois solos estudados.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; MEDEIROS, J. C.; COSTA, A.; RENGEL, M. Aplicação de resíduo alcalino na superfície de Cambissolos. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 4, p.888-898, 2011.

CORREA, J. C.; BÜL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. C.; TECCHIO, M. A. Aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário na cultura da soja. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.43, n.9, p.1209-1219, 2008.

DAROLT, M. R.; NETO, V. B.; ZAMBON, F. R. A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivo de solo na cultura da alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.11, n.1, p. 38-40, 1993.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e



comercialização de hortaliças. 3. ed. Ver. E ampl. - Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

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, v.13, n.1, p.9-17, 2009.

MEDEIROS, J. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; BATISTELLA, F.; GRAH, J. Calagem superficial com resíduo alcalino da indústria de papel e celulose em um solo altamente tamponado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:1657-1665, 2009.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M.; PEREIRA, L.; CINTRA, A. C. O.; NATALE, W. Cinza da indústria

de cerâmica na produção de mudas de goiabeira. Revista de Agricultura, Piracicaba, v.78, n.1, p. 25-35, 2003.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 305p.2007.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOFIATTI, V.; LIMA, R. L. S.; GOLDFARB, M.; BELTRÃO, N. E. M. Cinza de madeira e lodo de esgoto como fonte de nutrientes para o crescimento do algodoeiro. Revista de Biologia e Ciências da terra, v. 7, n.1, p. 144-152, 2007.

Tabela 1. Valores de pH em dois solos incubados com diferentes corretivos (Resíduos da produção de celulose e calcário dolomítico) e níveis da necessidade de calagem (NC).

Solo	NC (%)				
	0	50	100	150	200
Arenoso	4,25 b	5,28 b	6,13 b	6,70 b	7,06 b
Argiloso	4,96 a	5,74 a	6,53 a	6,94 a	7,44 a
Corretivo	NC (%)				
	0	50	100	150	200
CB	4,61 a	5,69 a	6,77 a	7,31 a	7,65 a
LC	4,61 a	5,47 a	6,26 b	6,37 c	7,17 bc
CCM 38:8	4,61 a	5,51 a	6,25 b	6,85 b	7,11 bc
CCM 40:4	4,61 a	5,36 a	6,22 b	6,81 b	7,37 ab
CD	4,61 a	5,52 a	6,16 b	6,77 bc	6,94 c
C.V. (%)	4,19				

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro. CB – Cinza de biomassa; LC – Lama de cal; CCM – Cinza cálcio magnésio; CD – Calcário dolomítico; CV – Coeficiente de variação.

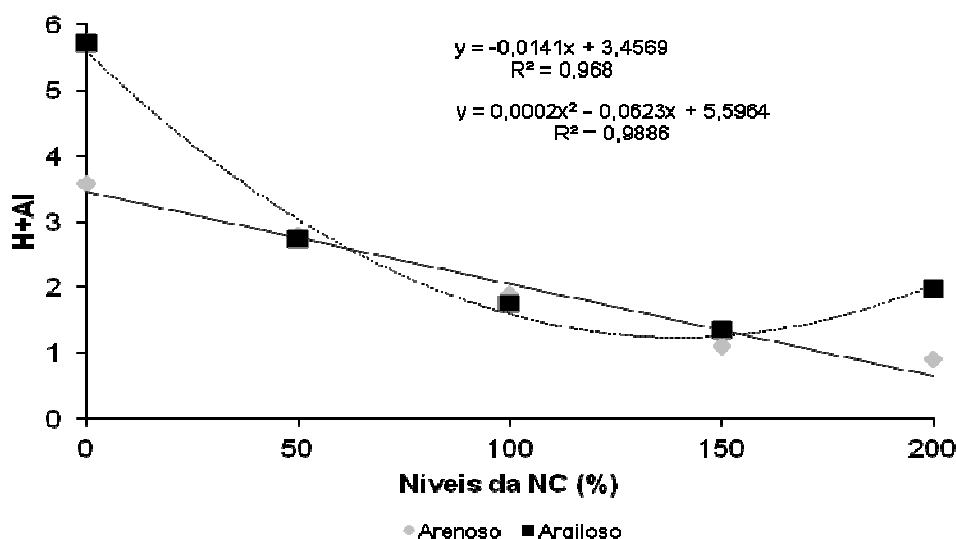


Figura 1. Concentração de H+Al em dois solos incubados com resíduos da produção de celulose em crescentes níveis da Necessidade de Calagem (NC).

Tabela 2 - 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)	7,0	5,0
Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	1,0	1,3
Acidez Potencial (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