

Influência da Aplicação de Escória sobre Atributos Químicos do Solo e Teores de Nutrientes em Plantas de Arroz de Sequeiro

Edilson Carvalho Brasil⁽¹⁾; Emerson Vinicius Silva do Nascimento;⁽²⁾ & Kassyus Clay do Rosário Silva⁽³⁾

(1) Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro s/n, 66.095-100, Belém, PA, brasil@cpatu.embrapa.br; (2) Eng. Agrônomo, Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas, Tv. Enéas Pinheiro s/n, 66.095-100, Belém, PA, agroviniicius@yahoo.com.br; (3) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas, UFRA, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, 66.077-530, C.P. 917, Belém, PA.
Projeto financiado com recursos do Convênio Fapespa/Cosipar/Embrapa.

RESUMO: A escória é um resíduo gerado durante o processo de produção do ferro gusa, possuindo elevados teores de sílica e óxidos de Ca, Mg, Si, Fe e Mn. Para avaliar a influência da aplicação de escória de siderurgia sobre atributos químicos do solo e teores de nutrientes na cultura do arroz, realizou-se um experimento em condições de casa de vegetação, utilizando-se amostras de dois Latossolos Amarelos distróficos, possuindo classificação textural argilosa e média. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2x4, correspondendo à dois solos, dois corretivos (escória e calcário dolomítico) e quatro doses. Utilizou-se uma escória, coletada em alto forno da Companhia Siderúrgica Paraense (Cosipar), localizada no município de Marabá-PA. Aos 60 dias de semeadura do arroz, os resultados indicaram que a aplicação de doses crescente de escória no solo promoveu melhorias nos atributos químicos, reduzindo a acidez e aumentando os teores de cálcio, magnésio e potássio. A escória propiciou maiores teores de potássio no solo, nas doses mais elevadas, em relação ao calcário. Os aumentos dos teores de cálcio e magnésio no solo se correlacionaram com as quantidades absorvidas pela cultura do arroz.

Palavras-chave: Silicato, acidez do solo, nutrição.

INTRODUÇÃO

O aproveitamento agrícola de resíduos industriais da siderurgia apresenta grande potencial de uso, já que diminui o impacto ambiental em torno das indústrias produtoras de ferro e aço. Em 2004 a produção de gusa no País foi de 8,7 milhões de toneladas e cerca de 2,5 milhões de toneladas foram provenientes da região de Carajás, utilizadas em aciarias e fundições (Ferreira & Calaes, 2005). A escória é um resíduo gerado durante o processo de produção do ferro gusa, com produção em torno de

10% a 15%, obtida pela reação entre os fundentes e as impurezas do minério, possuindo elevados teores de sílica e óxidos de Ca, Mg, Si, Fe e Mn. As quantidades e concentrações dos componentes são decorrentes da constituição química da matéria-prima (minério de ferro, carvão, calcário ou cal) utilizada no processo de geração do resíduo (Prado et al., 2001). Apesar da grande quantidade disponível, a escória de siderurgia é pouco utilizada no Brasil.

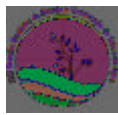
A ação neutralizante da escória sobre a acidez do solo tem sido demonstrada na literatura (Prado & Fernandes, 2000, 2003), além de incrementos na disponibilidade de P (Prado et al., 2002), Ca, Mg (Prado & Fernandes, 2000, 2003) e Si no solo (Anderson et al., 1987; Winslow, 1992). Em culturas como o arroz e a cana-de-açúcar, o aumento dos teores de Si tem proporcionado aumento da tolerância a doenças e de produtividade. O aumento dos teores de Ca e Mg no solo, em razão da utilização da escória, pode apresentar efeito positivo no desenvolvimento de raízes, especialmente em relação ao Ca, uma vez que são bem conhecidos os efeitos positivos deste elemento no crescimento radicular (Caires et al., 2001).

Apesar dos indicativos de aproveitamento agrícola desse resíduo, existe uma carência muito grande de estudos no sistema solo-planta para possibilitar o uso dentro do meio agrícola, nas condições específicas de diferentes regiões do País e para diferentes sistemas de produção de culturas de interesse econômico.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da aplicação de escória de siderurgia sobre atributos químicos do solo e teores de nutrientes na cultura do arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, do Instituto de Ciências Agrárias



(ICA), da universidade federal rural da Amazônia – UFRA, Belém- Pará. Foram coletadas amostras da camada superficial (0-20 cm) de dois Latossolos Amarelos distróficos, possuindo classificação textural argilosa (LAarg) e média (LAM). As amostras apresentaram as seguintes características químicas: a) LAarg: pH (H₂O) de 4,1; K (Mehlich 1), Ca, Mg, Al e CTC (pH 7,0) iguais a 0,08; 0,50; 0,35; 1,46 e 6,43 cmol_edm⁻³, respectivamente; P (Mehlich 1) igual a 3 mg dm⁻³; b) LAM: pH (H₂O) de 4,4; K (Mehlich 1), Ca, Mg, Al e CTC (pH 7,0) iguais a 0,06; 0,33; 0,40; 1,40 e 5,79 cmol_edm⁻³, respectivamente; P (Mehlich 1) igual a 5 mg dm⁻³. Os teores de argila, areia grossa, areia fina e silte para o LAarg foram respectivamente 300, 388, 287 e 28 g kg⁻¹, enquanto que para o LAM foram 100, 882, 158 e 60 g kg⁻¹, respectivamente.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 2x2x4, correspondendo à combinação de dois solos (LAarg e LAM), dois corretivos (escória e calcário dolomítico) e quatro doses. As doses foram calculadas a partir das curvas de neutralização dos solos, em quantidades equivalentes para elevar o pH até 6,0. As quantidades equivalentes dos corretivos corresponderam a: 1) 2,4 e 2,2 kg ha⁻¹; 2) 4,1 e 3,6 kg ha⁻¹; e 3) 5,8 e 5,0 kg ha⁻¹, respectivamente para o LAarg e o LAM, mais a testemunha (sem corretivo). Utilizou-se uma escória de siderurgia, coletada em vazamento de alto forno da Companhia Siderúrgica Paraense (Cosipar), localizada no município de Marabá-PA. A escória foi passada em peneira de 0,3 mm de abertura de malha (ABNT no.50). As características químicas do calcário e da escória foram respectivamente 94,0% e 67,6% de PRNT; 45,8 e 35,5% de CaO e 4,5 e 3,4 de MgO, determinados segundo BRASIL (1988). Após a aplicação dos corretivos, cada unidade experimental, constituída de 3,0 dm³ de terra, ficou em incubação por um período de 45, e umidade mantida próximo a 70% da capacidade de retenção de água.

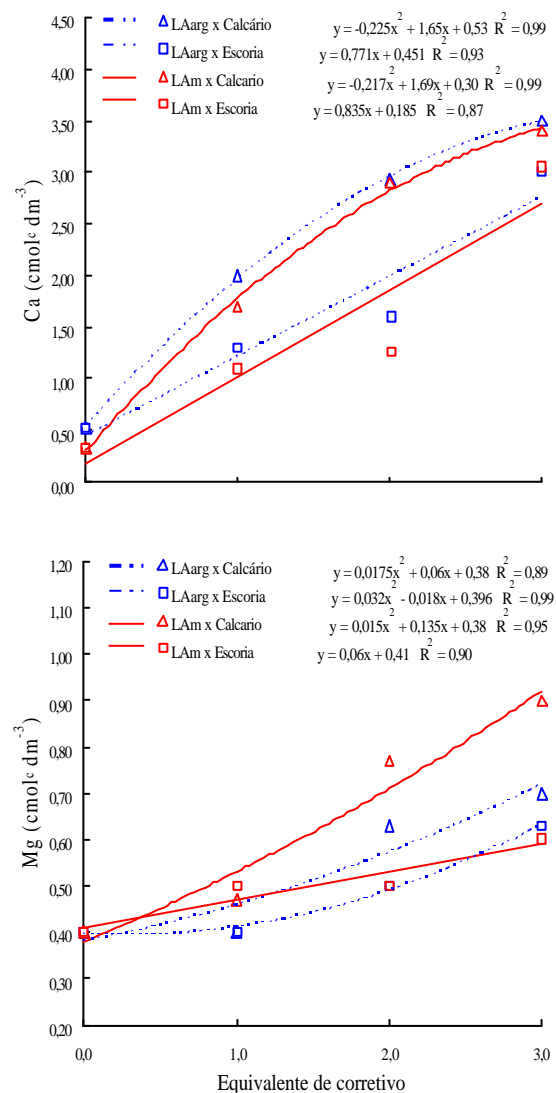
A semeadura foi realizada colocando-se por vaso 12 sementes de arroz (variedade soberana) e após 14 dias da germinação realizou-se o desbaste, deixando-se três plântulas. Na ocasião da semeadura, cada unidade experimental recebeu adubação básica, em mg dm⁻³, com 150 de N; 100 de K; 200 de P; 5 de Zn; 0,5 de B e 1 de Cu, na forma de uréia, superfosfato triplo, cloreto de potássio, sulfato de zinco e ácido bórico, respectivamente. O N e o K foram parcelados em três aplicações. O P,

Zn, B e Cu foram adicionados em dose total na semeadura.

Após 60 dias de semeadura, efetuou-se a colheita, separando-se a parte aérea que foi secada em estufa à temperatura de 65 °C, para posterior determinação dos teores de nutrientes no tecido vegetal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses crescentes dos corretivos de acidez promoveu aumento linear significativo no pH do solo, observando-se que os maiores incrementos ocorreram nas doses mais elevadas do calcário dolomítico, independentemente do solo (**Figura 1**).



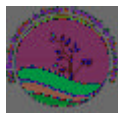


Figura 1. Efeito da aplicação de corretivos de acidez (escória e calcário dolomítico) sobre o pH do solo e teor de alumínio trocável, em Latossolo Amarelo textura argilosa (LAarg) e textura média (LAm).

Isso pode ser devido ao comportamento distinto dos materiais corretivos utilizados e sua ação eficiência da neutralização da acidez do solo, já que possuem natureza química diferente (silicato e carbonato). Independentemente do tipo de solo, houve redução dos teores de alumínio trocável do solo com a aplicação dos corretivos (**Figura 1**), verificando-se que a dose equivalente 3 foi suficiente para reduzir os teores a valores considerados não tóxicos para a planta do arroz. Resultados semelhantes foram obtidos por Ribeiro et al. (1986), Prado & Fernandes (2000, 2003), em que a utilização de escória promoveu a redução da acidez do solo. Esse efeito tem sido atribuído à ação neutralizante do SiO_3^{-2} gerado pela reação das escórias no solo (Alcarde, 1992).

Os teores de cálcio e de magnésio do solo aumentaram com a utilização dos corretivos (**Figura 2**), observando-se que o calcário promoveu os maiores incrementos, o que se justifica pelos maiores teores destes nutrientes na composição desse corretivo. Carvalho-Pupatto et al. (2004) também obtiveram aumento dos teores de cálcio e magnésio no solo com a aplicação de dois tipos de escória (alto forno e aciaria). Prado & Fernandes (2000), trabalhando com escória de siderurgia, encontraram aumentos nos teores de Ca e Mg nos solos cultivados com cana-de-açúcar.

Os teores de cálcio na parte aérea das plantas de arroz aumentaram ($y=1,0415+0,6465x-0,0857x^2$ $r=0,998$) de forma quadrática, em relação às quantidades do nutriente contidas no solo, após a aplicação dos materiais corretivos. Por sua vez, os teores de magnésio na parte aérea das plantas de arroz também aumentaram de forma quadrática ($y = -0,421 + 4,93x - 3,61x^2$ $r = 0,861$), com os aumentos dos teores do nutriente no solo.

A aplicação dos corretivos de acidez promoveu aumento nos teores de potássio no solo (**Figura 3**), observando-se que nas doses mais elevadas, a escória apresentou maior contribuição no aumento dos teores do nutriente no solo, provavelmente em razão desse resíduo apresentar o elemento na sua constituição. Apesar disso, não se verificou resposta da plantas em termos de absorção do nutriente, já que não houve efeito significativo das doses dos

corretivos aplicados sobre os teores de potássio na parte aérea do arroz.

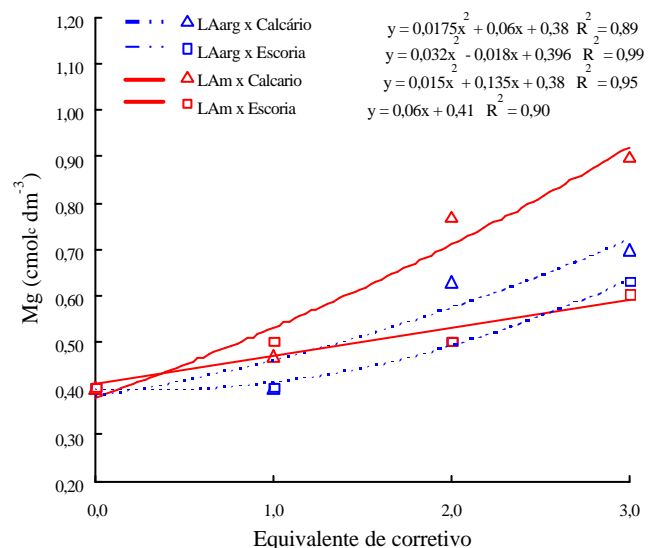
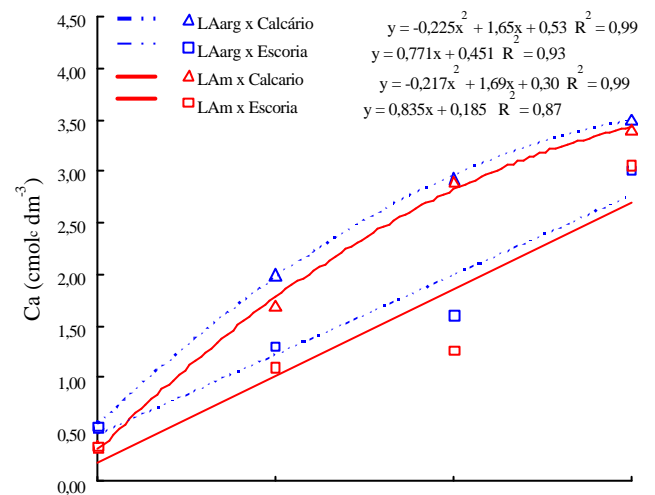
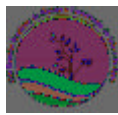




Figura 2. Efeito da aplicação de corretivos de acidez (escória e calcário dolomítico) sobre os teores de cálcio e magnésio do solo, em Latossolo Amarelo textura argilosa (LAarg) e textura média (LAm).



CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescente de escória de siderúrgica no solo promoveu melhorias nos atributos químicos do solo, reduzindo a acidez e aumentando os teores de cálcio, magnésio e potássio;

A escória propiciou maiores teores de potássio no solo, nas doses mais elevadas, em relação a o calcário;

Os aumentos dos teores de cálcio e magnésio no solo se correlacionaram com as quantidades absorvidas pela cultura do arroz.

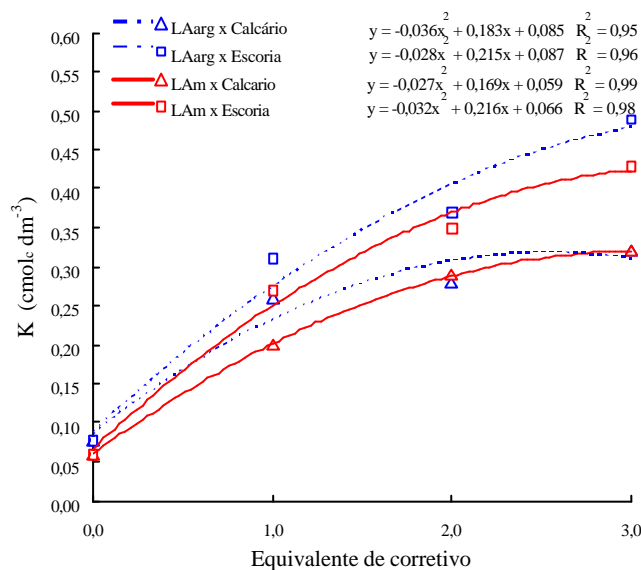


Figura 3. Efeito da aplicação de corretivos de acidez (escória e calcário dolomítico) sobre o teor de potássio do solo, em Latossolo Amarelo textura argilosa (LAarg) e textura média (LAm).

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J.C. **Corretivo de acidez do solo:** características e interpretações. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1992. 26p. (Boletim Técnico, 6).

ANDERSON, D.L.; JONES, D.B.; SNYDER, G.H. Response of a rice-surgarcane rotation to calcium silicate slag on everglades histosols. **Agronomy Journal**, v.79, p.531-535, 1987.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais.** Brasília: LANARV, 1988. 104p.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; FELDHAUS, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da soja cultivada no sistema plantio direto em resposta ao calcário e gesso na superfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.1029-1040, 2001.

CARVALHO-PUPATTO, J.G.; BULL, L.T. & CRUSCIOL, C.A.C. Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz de acordo com a aplicação de escórias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.12, p.1213-1218, 2004.

FERREIRA, G.E. & CALAES, G.D. Gusa: Oportunidade de agregação de valor. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA, 21., Natal, 2005. Anais. Natal, Ministério de Ciência e Tecnologia, Centro de Tecnologia Mineral, v.2, 2005. p.359-365.

PRADO, R. de M.; FERNANDES, F.M. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo na soqueira da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.287-296, 2003.

PRADO, R. de M.; FERNANDES, F.M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. **Scientia Agrícola**, v.57, p.739-744, 2000.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; NATALE, W. **Uso agrícola da escória de siderurgia no Brasil:** estudos na cultura da cana-de-açúcar. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 67p.

RIBEIRO, A.C.; FIRME, D.J.; MATTOS, A.C.M. Avaliação da eficiência de uma escória de aciaria como corretivo da acidez do solo. **Revista Ceres**, v.33, p.242-248, 1986.

WINSLON, M.D. Silicon, disease resistance, and yield of rice genotypes under upland cultural conditions. **Crop Science**, v.32, p.1208-1213, 1992.