



## Efeito residual da escória de siderúrgica nos atributos do solo e na produção de milho no nordeste paraense

**Emerson Vinicius Silva do Nascimento<sup>(1)</sup>; Edilson Carvalho Brasil<sup>(2)</sup>, Edwana Mara  
Moreira Monteiro<sup>(3)</sup> & Edwin Almeida Assunção<sup>(4)</sup>**

(1) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Bolsista CAPES - da Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, 66.077-530, Belém, PA; [agroviniucius@yahoo.com.br](mailto:agroviniucius@yahoo.com.br) (apresentador do trabalho); (2) Pesquisador Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro s/n, 66095-100, Belém, PA., [brasil@cpatu.embrapa.br](mailto:brasil@cpatu.embrapa.br); (3) Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Bolsista CNPq - da Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, 66.077-530, Belém, PA; (4) graduado do Curso de Agrônoma - Bolsista CNPq - da Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, 66.077-530, Belém, PA;

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da escória de siderurgia em comparação com o calcário nos atributos do solo e na produção do milho. O experimento foi conduzido nos anos agrícola de 2008/2009, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no município de Terra Alta – Pará, nos em um solo classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura média. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2x5, correspondendo a dois corretivos de acidez (escória e calcário dolomítico) e cinco doses (0, 1, 2, 3 e 4 t ha<sup>-1</sup>). Realizou-se coleta de solo em todas as parcelas antes do plantio do milho. Realizaram-se as seguintes determinações nas amostras: pH em água, teores de Al trocável, Ca+Mg, P e K do solo. O plantio do milho (BRS 1030) no ano de 2009, o correu após a sucessão de plantio no ano anterior de milho / caupí com espaçamento 0,8m x 0,2m, em parcelas com área de 20 m<sup>2</sup> (4m x 5m). Após 120 dias de plantio foram feitas coletas das espigas na área útil das parcelas. A escória de siderúrgica e o calcário demonstraram resultados satisfatórios quanto ao seu efeito residual melhorando os atributos do solo e a produção do milho.

**Palavras-chave:** Acidez, corretivos e produtividade

### INTRODUÇÃO

Em solos ácidos, decorrentes do elevado processo de intemperismo e lixiviação de bases trocáveis, a toxidez por alumínio e/ou manganês e os baixos níveis de cálcio e magnésio, são fatores limitantes do crescimento e aprofundamento do sistema radicular, da disponibilidade de nutrientes e

da atividade biológica, afetando o estabelecimento como o desenvolvimento das culturas (PAIVA et al., 1996; Ernani et al., 2000).

A aplicação de corretivos em solos ácidos eleva o pH, aumenta as cargas negativas no complexo de troca e diminui a solubilidade do alumínio e do ferro, aumentando, por isso, a disponibilidade de fósforo na solução do solo e a retenção de cátions (Ernani et al., 2000). Deste modo, a calagem é uma prática necessária na maior parte dos solos brasileiros, uma vez que a grande maioria deles se caracteriza como ácidos. No Brasil, as rochas carbonatadas moídas, genericamente denominadas calcários, são os materiais predominantemente empregados na agricultura como corretivo da acidez do solo. Entretanto, existem materiais corretivos alternativos, sendo o mais promissor as escórias de siderurgias (Prado, 2000), que apesar de estarem disponíveis no mercado brasileiro, têm sido pouco comercializadas para uso na agricultura (Quaggio, 2000).

Tem-se desenvolvido estudos com intuito de se constatar os benefícios da aplicação da escória de siderurgia em algumas culturas, constituída basicamente por silicato de cálcio e magnésio, é considerada como material corretivo da acidez do solo sendo ainda fonte de nutrientes e de silício. Entretanto, alguns experimentos mostram que os efeitos deste resíduo, na reação do solo, são diferentes daqueles correspondentes ao calcário, ou seja, apresentam reação mais lenta em doses equivalentes em carbonato de cálcio (Fázio & Gutierrez, 1989; Fortes, 1993).

Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da escória de siderurgia em comparação com o calcário nos atributos do solo e na produção do milho.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos agrícola

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

de 2008/2009, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no município de Terra Alta – Pará, nos em um solo classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura média, possuindo as seguintes características químicas na camada superficial: pH (H<sub>2</sub>O) de 4,9; P e K (Mehlich 1) iguais a 2 e 24 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente; Ca, Mg e Al iguais a 0,6; 0,3; e 0,8 cmolc. dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2x5, correspondendo a dois corretivos de acidez (escória e calcário dolomítico) e cinco doses (0, 1, 2, 3 e 4 t ha<sup>-1</sup>). Utilizou-se uma escória coletada em vazamento de alto forno da Companhia Siderúrgica Paraense, localizada no município de Marabá-PA. Os corretivos foram passados em peneira de 0,3 mm de abertura de malha (ABNT nº 50) e as características químicas foram: 94,0% e 67,6% de PRNT; 45,8 e 35,5% de CaO e 4,5 e 3,4 de MgO, respectivamente, para o calcário e a escória. Os corretivos foram incorporados ao solo, no ano de 2008 aplicando-se metade das quantidades referentes aos tratamentos (ajustadas para PRNT 100%), por ocasião da aração e o restante na gradagem. Todas as parcelas receberam o equivalente a 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples e 30 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR-12, aplicados a lanço em área total. Efetuou-se adubação básica com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente, na forma de uréia e cloreto de potássio no plantio do milho e no plantio do caupi receberam adubação na forma de cloreto de potássio na quantidade de 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Realizou-se coleta de solo em todas as parcelas antes do plantio do milho. Realizaram-se as seguintes determinações nas amostras: pH em água, teores de Al trocável, Ca+Mg, P e K do solo.

O plantio do milho (BRS 1030) no ano de 2009, ocorreu após a sucessão de plantio no ano anterior de milho / caupí com espaçamento 0,8m x 0,2m, em parcelas com área de 20 m<sup>2</sup> (4m x 5m). Após 10 dias da semeadura efetuou-se adubação básica com a 140 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo, 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente, na forma de uréia e sulfato de amônio e cloreto de potássio, sendo que a adubação com nitrogênio e potássio foram feitas de forma parceladas.

Após 120 dias de plantio foram feitas coletas das espigas na área útil das parcelas. Foram realizadas

análises de regressão e variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott Knott (P<0,05).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que após um período de 12 meses de aplicação dos tratamentos, tanto o calcário quanto a escória continuam tendo efeito significativo para os atributos do solo (pH, K, Ca, Mg e Al) e na produção do milho (Peso de Grãos e Espigas), isso demonstra que esta havendo ainda efeito residual dos tratamentos (Tabela 1).

No pH observou-se que houve maior aumento nos tratamentos com calcário em relação aos tratamentos com escória, mas em ambos os tratamentos o aumento das doses contribuíram para o aumento do pH (Figura 1). Com relação à concentração de cálcio, apenas nos tratamentos com calcário observou-se aumento no nutriente com aumento das doses não ocorrendo isso com os tratamentos com escória (Figura 1). As tendências observadas nas curvas de regressão tanto para o pH quanto para o Ca, indicam que a escória exige maior tempo de reação no solo, para a sua plena dissolução, em relação ao calcário. Prado & Fernandes (2003), que explicam que isso acontece em decorrência da ação neutralizante da escória ser mais lenta no solo, em comparação ao calcário, e isso pode estar relacionado à natureza química dos produtos silicato (escória) e carbonato (calcário).

Observou-se aumento das concentrações de Mg e diminuição do Al com aumento das doses independentemente do corretivo aplicado, isto demonstra a ação corretiva da escória (Figura 2).

Já com relação à concentração do K, observou-se que os tratamentos com escórias foram superiores aos tratamentos com calcário, sendo que o aumento das doses de escória houve aumento da concentração deste nutriente no solo (Figura 1) isto ocorreu em decorrência do resíduo conter o nutriente em sua constituição, resultado este também verificado por Carvalho-Pupatto et al. (2004).

A produção de milho (peso de grãos e espigas) foi influenciada significativamente pelo aumento das doses independentemente do corretivo aplicado (p < 0,001). O aumento das doses dos corretivos promoveu aumentos nas produções de milho, sendo que o melhor ajuste foi o modelo quadrático. Os acréscimos dos teores dos nutrientes no solo com aplicação das doses dos corretivos pode ser a razão para o aumento crescente da produção de milho, já

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

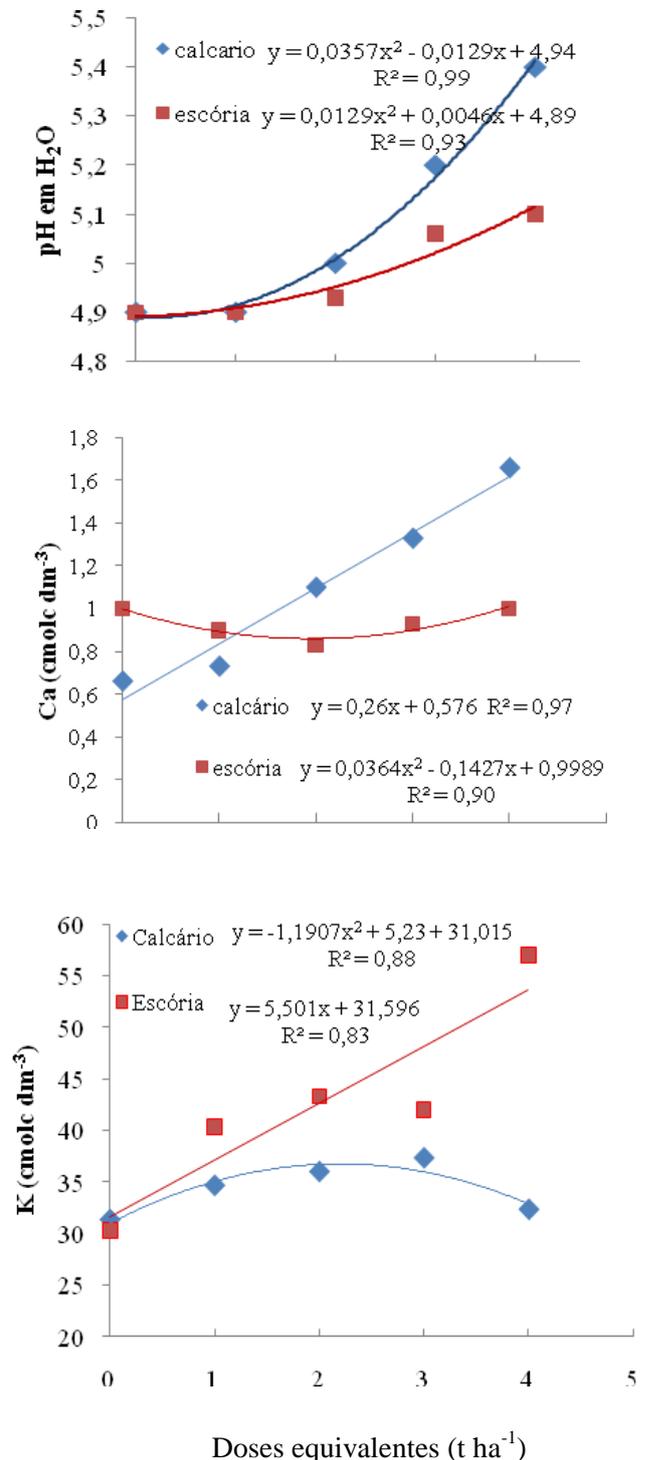
que os efeitos de neutralizante da acidez dos corretivos continuaram mesmo sendo aplicado no ano anterior, demonstrando o aproveitamento do seu efeito residual.

#### CONCLUSÕES

A escória de siderúrgica e o calcário demonstraram resultados satisfatórios quanto ao seu efeito residual melhorando os atributos do solo e a produção do milho.

#### REFERÊNCIAS

- 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*, Brasília, v.39, n.12, p.1213-1218, 2004.
- ERNANI, P.R.; NASCIMENTO, J.A.L.; CAMPOS, M.L. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, n.3, p.537-544, 2000.
- FÁZIO, P.I.; GUTIERREZ, A.S.D. **Uso de corretivos de acidez do solo comercializados no Estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1989. 27p. (Boletim Técnico, 12).
- FORTES, J.L.O. **Eficiência de duas escórias de siderurgia, do Estado do Maranhão, na correção da acidez do solo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 66p. Dissertação de Mestrado.
- PAIVA, P.J.; VALE, F.R.; FURTINI NETO, A.E.; FAQUIN, V. Acidificação de um latossolo roxo do estado do Paraná sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.20, n.1, p.71-75, 1996.
- 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. M. **Resposta da cana-de-açúcar à aplicação de escória silicatada como corretivo da acidez do solo**. 2000. 97f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2000.
- QUAGGIO, J. A. **A acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111 p.



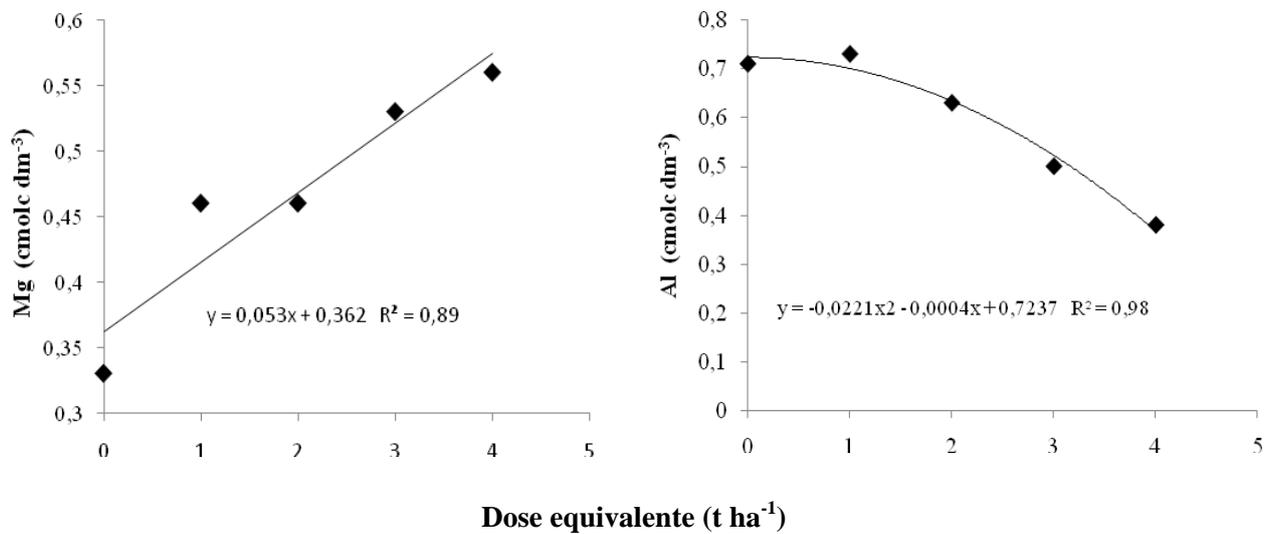
**Figura 1.** Atributos do solo em função da aplicação de doses de calcário e escória de siderurgia em Latossolo Amarelo distrófico.

**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**

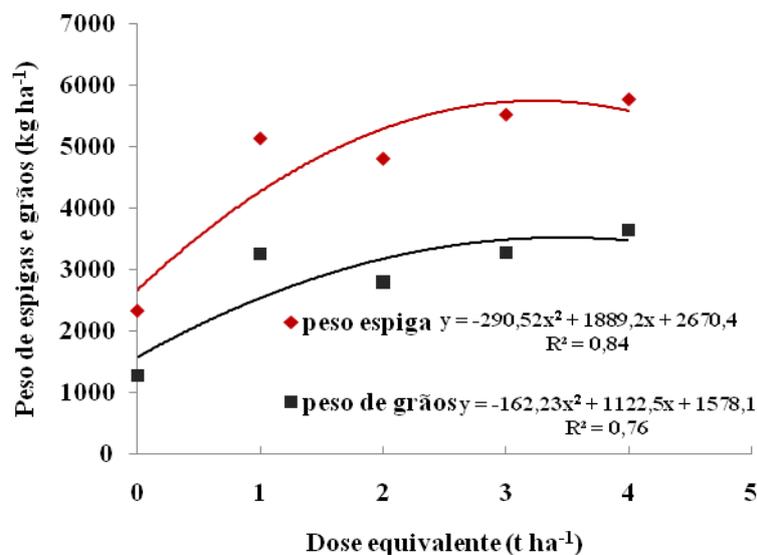
**Tabela 1.** Resumo da análise de variância dos atributos do solo (pH, P, K, Ca, Mg e Al) e da produção do milho (Peso de grãos e Peso de Espiga).

FV	GL	Q M							
		pH	P	K	Ca	Mg	Al	PG	PE
Bloco	2	0,02	8,13	45,73	0,04	0,03	0,01	110852	1819712
Corretivo (C)	1	0,09*	1,63	512,53*	0,2	0,01	0,04	184966	458382
Dose (D)	4	0,14*	1,55	127,53*	0,28*	0,04*	0,13*	5155225*	11467448*
C X D	4	0,2*	0,88	162,53*	0,25*	0,01	0,03	210992	453447
Erro	18	0,08	1,31	25,95	0,05	0,01	0,01	105751	326268
CV(%)		1,86	24,09	13,24	23,73	26,69	22,26	11,41	12,14

\*Significativo a ( $P < 0,05$ )



**Figura 2.** Efeito de doses crescentes de corretivos nas concentrações de Mg e Al em um Latossolo Amarelo distrófico.



**Figura 3.** Efeito de doses crescentes de corretivos na produção (peso de espiga e de grãos) do milho.