

EFICIÊNCIA DE CORRETIVOS NA NEUTRALIZAÇÃO DE ACIDEZ DE UM ARGISSOLO DE TEXTURA ARENOSA

Nathalia Silveira Conduto¹, Antonio Nolla¹, Thaynara Garcez da Silva¹, Adriely Vechiato Bordin¹, Pedro Henrique da Silva¹

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: anolla@uem.br; nathy_s_onduta@gmail.com; adrielyvechiato@hotmail.com; thaynaragarceztg@gmail.com, phsilva@hotmail.com

Resumo: A correção da acidez do solo é necessária para restabelecer o equilíbrio do sistema coloidal, de forma a garantir o desenvolvimento normal das plantas. Para isso, existem corretivos que são capazes de apresentar efeito corretivo, sendo necessário testar qual sua reatividade em solos de textura arenosa. Objetivou-se avaliar a eficiência do calcário e silicato em corrigir a acidez em profundidade. Foi desenvolvido um ensaio de laboratório em colunas de lixiviação, divididos em 10 anéis de 5cm, preenchidos por um Argissolo arenoso. Os tratamentos consistiram da aplicação de calcário e silicato nas doses de 0, ½, 1, 2 e 4 vezes o recomendado para a correção da acidez. As colunas foram incubadas por 40 dias, mantendo-se a umidade próxima à capacidade de campo. Após o período de incubação, analisou-se o pH-H₂O, pH-CaCl₂, Al e H+Al. A maior elevação do pH-H₂O ocorreu na camada de 0-5 cm. O silicato foi mais eficiente que o calcário em aumentar o pH na camada de 5 cm. Ambos não corrigiram o pH-H₂O e pH-CaCl₂ abaixo de 15 e 10 cm, respectivamente. Os teores de Al e H+Al diminuíram, sendo o silicato mais eficiente. A aplicação de silicato na agricultura se demonstrou viável, atingindo valores semelhantes ao calcário.

Palavra- chave: silicato de cálcio, calagem, colunas de lixiviação.

EFFICIENCY OF CORRECTIVES IN ACIDITY NEUTRALIZATION OF A SANDY ARGISOIL

Abstract: Correction of soil acidity is necessary to re-establish the balance of colloidal system, in order to guarantee the normal development of the plants. For this, there are correctives that are able to present a corrective effect, being necessary to test their reactivity in sandy soils. The objective of this paper was to evaluate the efficiency of lime and slag to correcting the acidity in depth. A laboratory test was developed in leaching columns, divided into 10 rings of 5cm height, filled by a sandy Argisoil. The treatments consisted of the application of limestone and silicate at doses of 0, ½, 1, 2 and 4 times recommended for correcting acidity. The columns were incubated for 40 days, keeping the humidity next to the field capacity. After the incubation period, the pH-H₂O, pH-CaCl₂, Al and H+Al were analyzed. The greatest increase in pH-H₂O occurred in the 0-5 cm layer. Silicate was more efficient than limestone in increasing the pH in the 5 cm layer. Both did not correct pH-H₂O and pH-CaCl₂ below 15 and 10 cm, respectively. The contents of Al and H+Al decreased, being silicate the most efficient. The application of silicate in agriculture proved to be viable, reaching values similar to limestone

Key Words: Slag, liming, leaching columns height.

INTRODUÇÃO

A condição de solo ácido é considerada como uma das principais causas da redução do potencial produtivo dos solos tropicais. Grande parte dos solos de cerrado apresentam pH- H₂O baixo (<5,5), alta concentração de alumínio e baixos teores de cálcio e magnésio, abrangendo a camada de 0-20 cm (superficial) e abaixo de 20 cm (subsuperficial) (Sousa e Lobato, 2004). A correção da camada arável do perfil de solo se faz necessária para que o sistema radicular das culturas explore maior volume de solo, de modo que a planta absorva água e os nutrientes para seu desenvolvimento (Oliveira et al., 2020). Para tal, é efetuada a aplicação de substâncias que liberam hidroxilas (OH⁻), capazes de neutralizar os prótons (H⁺) da solução do solo. Os materiais empregados como corretivo de acidez são basicamente óxidos, hidróxidos, silicatos e carbonatos (Alcarde, 1992).

O calcário é o material mais utilizado, entretanto para ser efetivo, necessita de água para sua dissolução, devendo ser incorporado ao solo para uma maior eficácia (Alcarde & Rodella, 2003). Ele é capaz de neutralizar a acidez do solo e fornecer nutrientes, principalmente cálcio e magnésio, porém, grande parte da ação do calcário se restringe à camada de 0-20 cm (Rheinheimer et al. 2000; Amaral & Anghinoni, 2001), proporcionando níveis de fertilidade adequados ao crescimento das culturas.

Alguns resíduos siderúrgicos, subprodutos da fabricação do ferro (Coelho, 1998), também podem ser usados na correção de acidez do solo, constituindo uma alternativa para o aproveitamento de parte desses subprodutos acumulados pela indústrias. Sua aplicação ao solo pode liberar cálcio e/ou magnésio em solução de ânions (SiO₃⁻²), que apresentam a mesma valência que o ânion carbonato (CO₃⁻²), proveniente da dissolução do calcário (Alovisi et al., 2018). O mecanismo de correção da acidez pela escória resulta na formação de SiO₃⁻², que reage com a água e libera íons OH⁻, que neutraliza o Al⁺³ fitotóxico.

Segundo Alcarde & Rodella (2003), o silicato de cálcio 6,78 vezes mais solúvel que o carbonato de cálcio (CaCO₃ = 0,014 g dm⁻³ e CaSiO₃ = 0,095 g dm⁻³), apresentando, portanto, um maior potencial para a correção de acidez do solo em profundidade que o calcário. Vários trabalhos têm sido realizados para testar a eficiência dos silicatos na correção da acidez em superfície. De modo geral, a capacidade corretiva da acidez do solo das escórias é semelhante à do calcário. Entretanto, esses dois tipos de corretivos

diferem quanto a superfície específica (área de contato) e quanto ao poder de neutralização (PN). O poder corretivo das escórias pode ser superior ao calcário em função da maior superfície específica de suas partículas. Quando se aplica calcário e escória com granulometrias semelhantes (mesma reatividade – Re), no entanto, as escórias são menos eficientes na elevação do pH do solo. Essas pequenas diferenças de eficiência são atribuídas ao valor neutralizante mais baixo da escória (Louzada, 1987; Prado et al., 2001). Assim, pode-se inferir que as escórias siderúrgicas proporcionam um melhor aproveitamento de nutrientes pelas culturas semi-perenes como a cana-de-açúcar e as perenes, cujo sistema radicular permanece por um longo tempo explorando praticamente a mesma região do solo.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do calcário e de silicatos em corrigir a acidez em profundidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se um experimento, no laboratório de solos da UEM – Umuarama, em lisímetros de 10 (diâmetro) x 50cm (altura), divididos em 10 anéis de 5cm, preenchidos por Argiloso Vermelho distrófico típico (15,6% de argila), cuja caracterização química está apresentada na Tabela 1. O Argissolo utilizado como base experimental estava em condições de mata natural, e apresentava necessidade de utilização de corretivo de acidez para que seja possível viabilizar o desenvolvimento de culturas agrícolas. Assim, esta condição de acidez apresentada no Argissolo (Tabela 1) apresentava-se como adequada para o teste de corretivos que foi utilizado neste experimento.

Tabela 1. Caracterização química (0-20 cm) de um Argissolo Vermelho distrófico típico, originalmente sob mata natural

pH (H ₂ O)	pHSMP	Argila	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	V	T
(1:2,5)		g kg ⁻¹	--mg dm ⁻³ --		-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----%-----	
4,3	5,4	156,5	1,80	31,28	0,3	1,00	0,88	5,76	8,01	7,74

Ca, Mg, Al = extrator KCl 1 mol L⁻¹; P, K = extrator Mehlich (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); H+Al = acidez potencial (SMP); T= CTC pH 7,0; V= Saturação da CTC pH7,0 por bases; M.O.= matéria orgânica (Walkley-Black).

Os tratamentos consistiram da aplicação superficial do equivalente a 0, ½, 1 (4,2 t ha⁻¹ – PRNT 100%), 2 e 4 vezes o recomendado para a correção da acidez com calcário (PRNT = 100%) e silicato de cálcio (PRNT = 86%), tendo por base o índice SMP para elevar o pH do solo até 6,0. Também foi proposto o tratamento testemunha sem a aplicação de calcário. O delineamento foi em blocos casualizados com 4 repetições.

As colunas foram incubadas em um período de 40 dias, mantendo-se a umidade do solo próximo a capacidade de campo. O fundo das colunas foi protegido por pratos plásticos, para evitar perda de solo. Posteriormente, os lisímetros foram desmontados, e o solo de cada anel foi seco, moído e tamisado (2 mm), determinando-se o pH-H₂O, pH CaCl₂, pH SMP e H+Al conforme metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os corretivos de acidez elevaram o pH-H₂O do solo, resultando na diminuição da concentração de Al e H+Al após 40 dias de incubação (Tabela 2). Essa elevação é atribuída ao aumento da concentração de hidroxilas, diminuindo a concentração de H⁺ e precipitando o alumínio na forma Al(OH)₃⁺. A elevação do pH pela escória siderúrgica, foram constatados também em Argissolo Vermelho Amarelo por Prado et al. (2003) e em Neossolo Quartzarênico Órtico Típico por Ramos et al. (2006).

A maior elevação do pH-H₂O do solo ocorreu na camada de 0-5 cm, onde o silicato se mostrou mais eficiente que o calcário em aumentar o pH na camada de 5 cm (Tabela 2). Os valores atingiram pH-H₂O de até 7,8 com quatro vezes a dose recomendada de silicato, equivalente a 19,6 t ha⁻¹, valor acima do ideal (5,5-6,0) para as culturas. A metade da dose recomendada (1/2 SMP) corrigiu a acidez adequadamente, atingindo o valor ideal (pH-H₂O 5,5-6,0) para o desenvolvimento vegetal (CQFS, 2016). O silicato foi mais eficiente que o calcário em aumentar o pH H₂O na camada superficial (0-5 cm), apresentando pH-H₂O entre 0,3 e 1,2 unidades superior ao calcário (Tabela 2). Isto confirma o potencial do silicato em corrigir o pH do solo, demonstrando que é possível utilizar fontes alternativas para a correção da acidez do solo, atingindo a

Tabela 02. Dinâmica do pH – H₂O em função de doses de calcário (0, 2,1; 4,2, 8,4 e 16,8 t ha⁻¹) e silicato (0, 2,45; 4,9; 9,8 e 19,6 t ha⁻¹), equivalentes a 0, ½, 1, 2 e 4 vezes o recomendado para correção de acidez de um Argissolo Vermelho distrófico típico

Profundidade (cm)	Doses de calcário, t ha ⁻¹									
	0		½ SMP		1 SMP		2 SMP		4 SMP	
	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato
0-5	4,7Aa	4,6 Aa	5,9Ba	6,4Aa	6,1 Ba	6,6 Aa	6,0Ba	6,4Aa	6,6Ba	7,8Aa
5-10	4,6 Aa	4,6 Aa	4,8Ab	5,0Ab	4,8Ab	4,8Ab	5,0Ab	5,0Ab	5,4Ab	5,3Ab
10-15	4,8 Aa	4,8 Aa	5,0Ab	4,7Ab	4,9Ab	4,7Ab	5,0Ab	5,3Ab	5,1Ac	4,9Ac
15-20	4,8 Aa	4,9 Aa	4,7Ab	4,9Ab	4,6Ab	4,7Ab	4,7Ab	4,6Ab	5,1Ac	4,7Ac
20-25	4,8 Aa	4,8 Aa	4,7 Ab	4,7Ab	4,6Ab	4,6Ab	4,7Ab	4,6Ab	4,8Ac	4,7Ac
25-30	4,7 Aa	4,8 Aa	4,7 Ab	4,6Ab	4,6Ab	4,6Ab	4,6Ab	4,5Ab	4,9Ac	4,6Ac
30-35	4,5 Aa	4,7 Aa	4,6 Ab	4,6Ab	4,7Ab	4,6Ab	4,6Ab	4,5Ab	4,6Ac	4,6Ac
35-40	4,6 Aa	4,7 Aa	4,6 Ab	4,7Ab	4,5Ab	4,6Ab	4,6Ab	4,5Ab	4,7Ac	4,6Ac
40-45	4,5 Aa	4,6 Aa	4,6 Ab	4,7Ab	4,5Ab	4,6Ab	4,5Ab	4,6Ab	4,8Ac	4,4Ac
45-50	4,7 Aa	4,7 Aa	4,5 Ab	4,6Ab	4,7Ab	4,6Ab	4,6AB	4,7Ab	4,8Ac	4,7Ac

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha para a mesma dosagem de corretivo não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de erro.

correção de acidez com a escória siderúrgicas em profundidades maiores que o calcário. Apesar do menor PN do silicato (86%) em relação ao calcário (PN = 100%), é possível concluir que a elevação do pH foi mais eficiente com o uso do silicato testado, haja vista que o PN não indica eficiência do corretivo, que depende em grande parte das condições do solo e da granulometria, como da estrutura cristalina do material corretivo (Deus e Büll, 2013).

Da mesma forma que os resultados constatados na elevação do pH-H₂O (Tabela2), com silicato e calcário, os dois corretivos foram eficientes em elevar o pH-CaCl₂ (Tabela 3), com maior poder de correção na camada superficial de 5 cm. A aplicação dos corretivos aumentou o pH-CaCl₂ na camada de 0-5 cm, a valores superiores ao ideal (5,0-5,5) nas maiores dosagens. O silicato foi mais eficiente que o calcário em aumentar o pH CaCl₂, aumentando o valor de pH entre 0,5 e 1,1 unidades superior ao calcário. Estes resultados diferem dos dados obtidos por Prado e Fernandes (2000), que constatam em um Latossolo Vermelho aluminoférrico o mesmo comportamento para os dois corretivos no primeiro nível de aplicação e elevação do pH pelo calcário significativamente maior ao da escória em um segundo nível de aplicação. É possível considerar diante dos resultados, que os efeitos da escória siderúrgica em relação ao

calcário na correção de acidez, é dependente, entre outros fatores, do tipo de solo que será aplicado.

Tabela 03. Dinâmica do pH – CaCl₂ em função de doses de calcário (0, 2,1; 4,2, 8,4 e 16,8 t ha⁻¹) e silicato (0, 2,45; 4,9; 9,8 e 19,6 t ha⁻¹), equivalentes a 0, ½, 1, 2 e 4 vezes o recomendado para correção de acidez de um Argissolo Vermelho distrófico típico

Profundidade (cm)	Doses de calcário, t ha ⁻¹									
	0		½ SMP		1 SMP		2 SMP		4 SMP	
	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato
0-5	4,1Aa	4,0 Aa	5,5Ba	6,1Aa	5,7Ba	6,2Aa	6,1Aa	5,5Ba	6,3Ba	7,4Ba
5-10	4,0 Aa	4,3 Aa	4,1Ab	4,4Ab	4,1Ab	4,0Ab	4,2Ab	4,2Ab	4,5Ab	4,3Ab
10-15	4,0 Aa	4,0 Aa	4,2Ab	4,1 Ab	4,2 Ab	4,0 Ab	4,1 Ab	3,9 Ab	4,2 Ab	4,1 Ab
15-20	4,1 Aa	4,2 Aa	4,1 Ab	4,2 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,1 Ab	3,9 Ab	4,2 Ab	4,0 Ab
20-25	4,1 Aa	4,1 Aa	4,0 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	3,9 Ab	4,0 Ab	4,9 Ab	4,1 Ab	4,0 Ab
25-30	4,0 Aa	4,0 Aa	4,0 Ab	4,1 Ab	4,1 Ab	4,0 Ab	3,9 Ab	4,0 Ab	4,1 Ab	4,0 Ab
30-35	4,0 Aa	4,2 Aa	3,9 Ab	3,9 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	3,9 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	3,8 Ab
35-40	4,1 Aa	4,0 Aa	4,1 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	3,9 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab
40-45	3,8 Aa	4,0 Aa	4,0 Ab	4,0 Ab	3,9 Ab	4,0 Ab	3,9 Ab	3,9 Ab	4,1 Ab	3,9 Ab
45-50	4,0 Aa	4,0 Aa	4,1 Ab	4,1 Ab	4,1 Ab	3,9 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,0 Ab	4,3 Ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha para a mesma dosagem de corretivo não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de erro

Observou-se pouco efeito abaixo dos 5 centímetros no aumento de pH, sendo que o silicato e o calcário não elevaram o pH-CaCl₂ abaixo de 10 cm. A metade da dose recomendada(1/2 SMP) foi capaz de aumentar o pH-CaCl₂ para os valores adequados (pH-CaCl₂ 5,0-5,5). Os dois corretivos foram eficientes em diminuir os teores de alumínio nas camadas superficiais (tabela 4), não diferenciando em relação as camadas mais profundas. A diminuição dos teores de Al não ultrapassaram a camada de 10-15 cm.

Para os teores de H⁺Al (tabela 5), a redução foi maior nos tratamentos onde foi utilizado silicato, diferindo de resultados encontrados por Prado e Fernandes (2000) onde o calcário foi mais eficiente em reduzir os teores de H⁺Al. Os valore chegaram a 0,6 cmol nas doses maiores correspondendo a aplicação de quatro vezes o recomendado para correção com silicato (19,6 t ha⁻¹). Nas camadas de 0-5cm comparando silicato e calcário para uma mesma dosagem, o silicato apresentou entre 0,4 e 1,0 unidades inferior ao calcário. Não houve diferença significativa na diminuição dos teores abaixo de 5 cm.

Tabela 04. Teores de Al em função de doses de calcário (0, 2,1; 4,2, 8,4 e 16,8 t ha⁻¹) e silicato (0, 2,45; 4,9; 9,8 e 19,6 t ha⁻¹), equivalentes a 0, ½, 1, 2 e 4 vezes o recomendado para correção de acidez de um Argissolo Vermelho distrófico típico

Profundidade (cm)	Doses de calcário, t ha ⁻¹									
	0		½ SMP		1 SMP		2 SMP		4 SMP	
	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato
0-5	0,3Aa	0,3Aa	0,0Ab	0,0Ab	0,0Ab	0,0Ab	0,0Ab	0,0Ab	0,0Ab	0,0Ab
5-10	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,2Aa	0,2Aa	0,3Aa	0,1Bb	0,2Ab	0,1Ab	0,1Ab
10-15	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,2Aa	0,2Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,2Ab	0,2Ab
15-20	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa
20-25	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa
25-30	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa
30-35	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa
35-40	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3aa
40-45	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa
45-50	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3Aa	0,3 Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha para a mesma dosagem de corretivo não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de erro.

Tabela 05. Teores de H+Al em função de doses de calcário (0, 2,1; 4,2, 8,4 e 16,8 t ha⁻¹) e silicato (0, 2,45; 4,9; 9,8 e 19,6 t ha⁻¹), equivalentes a 0, ½, 1, 2 e 4 vezes o recomendado para correção de acidez de um Argissolo Vermelho distrófico típico

Profundidade (cm)	Doses de calcário, t ha ⁻¹									
	0		½ SMP		1 SMP		2 SMP		4 SMP	
	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato	Calcário	Silicato
0-5	3,5Aa	3,4Aa	2,3Ab	1,9Bb	2,6Ab	1,7Bb	1,9Ab	1,4Bb	1,6Ab	0,6Bb
5-10	3,5Aa	3,3Aa	3,3Aa	3,5Aa	3,1Aa	3,3Aa	3,1Aa	3,4Aa	3,1Aa	3,1Aa
10-15	3,4Aa	3,3Aa	3,3Aa	3,4Aa	3,4Aa	3,6Aa	3,1Aa	3,4Aa	3,3Aa	3,2Aa
15-20	3,6Aa	3,5Aa	3,6Aa	3,4Aa	3,6Aa	3,4Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,4Aa	3,5Aa
20-25	3,6Aa	3,6Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,8Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,5Aa	3,5Aa	3,7Aa
25-30	3,6Aa	3,6Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,8Aa	3,7Aa	3,6Aa
30-35	3,6Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,9Aa	3,6Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,8Aa	3,7Aa	3,6Aa
35-40	3,8Aa	3,8Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,6Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,8Aa	3,7Aa
40-45	3,7Aa	3,8Aa	3,6Aa	3,8Aa	3,6Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,6Aa
45-50	3,6Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,8Aa	3,7/Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,7Aa	3,6Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha para a mesma dosagem de corretivo não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de erro.

A utilização do silicato de cálcio como produto alternativo para correção do solo, como observado nos resultados, pode apresentar vantagens no potencial de corrigir camadas mais profundas e benefícios como a redução da utilização de reservas da

natureza, além de minimizar impactos ambientais relacionados à viabilização dos resíduos da industrialização do ferro. Os dados sobre a produção desse resíduo no Brasil, demonstra que são produzidas cerca de 6,25 milhões de toneladas de escórias de siderurgia (Madeiros et al. 2009) que poderiam ser reaproveitados com sua aplicação na agricultura.

Além de apresentar maior eficiência na correção de acidez, o silicato de cálcio fornece silício para o solo, que absorvido pela planta tem efeitos benéficos relacionados principalmente com o aumento da resistência a pragas, nematoides e doenças, diminui a taxa de transpiração e confere maior eficiência fotossintética. Mendes (2011) observou que, com a absorção de silício, as folhas maduras ficam mais turgidas e se mantinham mais eretas, permitindo maior penetração de luz, maior absorção de CO₂ e diminuição da taxa de transpiração, conferindo maior eficiência fotossintética. Isso ocorre porque o silício absorvido é depositado com mais frequência onde a água é perdida em grande quantidade, na epiderme foliar, e por conta desse acúmulo de sílica, ocorre a diminuição da transpiração (Korndorfer et al., 1999). Goussain (2002) observando os efeitos do silício em plantas de milho em relação ao desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho, constatou que as lagartas que se alimentaram das folhas de milho tratados com Si apresentaram um desgaste na mandíbula quando em contato com as folhas de maior teor de Si em relação as outras lagartas que se alimentaram das folhas de milho não tratadas. Essa dificuldade na alimentação pode causar aumento da mortalidade e canibalismo da lagarta-do-cartucho, tornando o milho mais resistente a elas. O aumento da resistência das plantas aos herbívoros pode ser causado pela redução da digestibilidade e/ ou aumento da dureza dos tecidos das plantas, devido a deposição da sílica amorfa nas células da epiderme. (Montes et al 2015). Essa deposição de Si na cutícula das folhas, além de oferecer proteção as plantas, também ameniza os efeitos de estresses de natureza biótica e abiótica (Epstein ,1999).

CONCLUSÕES

O calcário e o silicato foram eficientes em corrigir a acidez do solo. A metade dose recomendada foi suficiente para elevar o pH – H₂O e CaCl₂ a faixas adequadas (5,5-6,0 e 5,0-5,5). O silicato foi mais eficiente que o calcário em aumentar o pH na camada de 5 cm. O calcário e silicato não corrigiram o pH-H₂O e pHCaCl₂ abaixo de 15 e 10 cm, respectivamente. Os dois corretivos diminuíram as concentrações de Al e H⁺Al nas

camadas superficiais, sendo o silicato mais eficiente. A diminuição dos teores de H+Al não ultrapassaram a camada de 0-5cm.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J. C. **Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas**. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1992. 26p. (Boletim técnico, 6).

ALCARDE, J.A.; RODELLA, A.A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.; ALVARES V., V.H. (Eds.) **Tópicos em Ciência do solo**. Viçosa: Sociedade brasileira de Ciência do Solo, 2003. p. 291-334.

ALOVISI, A.M.T.; AGUIAR, G.C.R.; ALOVISI, A.A.; GOMES, C.F.; TOKURA, L.K.; LOURENTE, E.R.P.; MAUAD, M.; SILVA, R.S. Efeito residual da aplicação de silicato de cálcio e magnésio nos atributos químicos do solo e na produtividade da cana-soca. **Agrarian**, Dourados, v.11, n.40, p.150-158, 2018.

AMARAL, A.S.; ANGHINONI, I. Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.695-702, 2001.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do solo – Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

COELHO, P.E. Da escória ao vidro. **Revista de Limpeza Pública**, São Paulo, v.49, p.36-45, 1998.

DEUS, A.C.F.; BÜLL, L.T. Eficiência de escórias de siderurgia na cultura do feijoeiro em sistema de semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.10, p.1783-1789, 2013.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.50, p. 641-664, 1999.

GOUSSAIN, M.M. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002.

KORNDÖRFER, G. H., ARANTES, V.A.; CORREA, G.F.; SNYDER, G.H. Efeito do silicato de cálcio no teor de silício no solo e na produção de grãos de arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 623-629, 1999.

LOUZADA, P.T.C. **Eficiência de uma escória de siderurgia como corretivo e fertilizante do solo.** 52 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

MADEIROS, L. B.; VIEIRA, A.O.; AQUINO, B.F.; BELTRÃO, N.E.M. Micronutriente na cana-de-açúcar irrigada: correção do solo com escória siderúrgica. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal , v. 6, n. 3, p. 447-461, 2009.

MENDES, L.S.; SOUZA, C.H.E.; MACHADO, V.J. Adubação com silício: influência sobre o solo, planta, pragas e patógenos. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**, Patos de Minas, v.2, p.51-63, 2011.

MONTES, R.M.; MONTES, S.M.N.M; RAGA, A. **O uso do silício no manejo de pragas.** São Paulo: Instituto Biológico- APTA, 2015, 13p. (Documento Técnico 017).

OLIVEIRA, M.A.; FERNANDES, D.M.; VILLAS BÔAS, R.L.; BACKES, C.; GODOY, L.J.G.; SANTOAS, A.J.M. Soli correction for planting bermudagrass using steel slag and limestone. **Ornamental horticulture**, Petrolina, v.26, n.3, p. 475-485, 2020.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Escória de siderurgia e calcário na taxa de folhas senescentes da cultura da cana-de-açúcar. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.75, p.311-321, 2000.

PRADO, R.M. & FERNANDES, F.M. Resposta da cana-de-açúcar à aplicação da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.201-209, 2001.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; NATALE, W. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 287-296, 2003.

RAMOS, L.A.; NOLLA, A.; KORNDORFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.3, p.849-857, 2006.

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J.; BORTOLUZZI, E.E.; GATIBONI, L.C. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.3., p.795-805, 2000.

SOUSA, D.M.;LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação.** 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre: DPS / UFRGS, 1995. 147p.