

ALTERAÇÕES NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLO TRADADO COM LODO DE CURTUME

ALTERATIONS IN THE CHEMICAL SOIL ATRIBUTES TREATED WITH TANNERY SLUDGE

Teixeira, S.T.¹; Bertotti, F²; Perez, D.V.; Wadt, P.G.S.¹

¹Embrapa Acre, Caixa Postal 321, 69914-220, Rio Branco, AC

²Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC

email: sandratereza@ig.com.br

Resumo

A aplicação de lodo de curtume em solos agrícola pode favorecer o desenvolvimento agrônomo de áreas pobres em nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar alterações nos atributos químicos do solo após aplicação de lodo de curtume. Os tratamentos foram: 1) Testemunha mineral, na dose equivalente a 100 kg N ha⁻¹ (25% no plantio e 75% no estágio de desenvolvimento 1,5 das plantas de milho); 2) lodo de curtume, em dose equivalente a 50 kg ha⁻¹, 100 Kg ha⁻¹, 200 Kg ha⁻¹, 400 Kg ha⁻¹, 600 Kg ha⁻¹ de N-orgânico. Todas as parcelas receberam uma suplementação mineral, equivalente a 75 Kg ha⁻¹ P₂O₅ e 50 K₂O Kg ha⁻¹. Na testemunha mineral o nitrogênio foi aplicado na forma de sulfato de amônio. As amostras de solo foram submetidas a análises para determinação de pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis por solução de KCl 1 M e acidez potencial (hidrogênio + alumínio extraíveis em solução de acetato de cálcio pH 7), teor de potássio e sódio extraível em solução de Mehlich 1. A aplicação de lodo de curtume no solo altera os atributos químicos do solo aumentando os teores de Na, Ca, K e o valor pH, diminuindo a disponibilidade K.

Abstract

The application of tannery sludge in soil can favor the agronomic development of poor areas in nutrients. The objective of this work was evaluate alterations in the chemical attributes of the soil after application of tannery sludge. The treatments had been: 1) Mineral control, in the rates equivalent the 100 kg N ha⁻¹ (25% in plantation and 75% in the stadium of development 1,5 of the maize plants); 2) tannery sludge, in rates equivalents the 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 400 kg ha⁻¹, 600 kg ha⁻¹ of N-organic. All the parcels had received a fertilization, equivalent the 75 kg ha⁻¹ P₂O₅ and 50 K₂O kg mineral ha⁻¹. In the mineral control, the nitrogen was applied in the ammonium sulphate form. The soil samples was submitted the analyses for determination of pH in water, calcium, magnesium and aluminum for solution of KCl 1 M and potential acidity (hydrogen + aluminum in solution of acetate of calcium pH 7), potassium and sodium in solution of Mehlich 1. The application tannery sludge in soil altered the chemical attributes of the soil increasing the content Na, Ca and pH, reduction of availability K.

Introdução

O lodo de curtume, produzido durante o processamento do couro é constituído por macro e micronutrientes essenciais às plantas. Suas principais características são cal e sulfeto livres; pH elevado; cromo potencialmente tóxico (no caso de curtimento ao cromo); matéria orgânica, o que resulta em demanda bioquímica de oxigênio (DBO) elevada; teor elevado de sólidos em suspensão. O uso agrícola de lodos de curtume pode contribuir para a melhoria dos atributos químicos do solo além de representar uma forma e descarte do resíduo no ambiente. O reaproveitamento no setor agrícola pode reduzir os custos de produção (de vários produtos) sendo uma alternativa viável para o desenvolvimento sustentável da agricultura em áreas pobres de nutrientes. De acordo com Martines et al. (2006) deve-se destacar a necessidade de critérios técnico para a aplicação desse tipo de resíduo na agricultura, uma vez que tal prática, quando utilizada de forma inadequada pode conduzir a elevados valores de pH, sais solúveis e cromo nos solos tratados, o que pode comprometer a

sustentabilidade agrícola e o uso futuro dessas áreas. O objetivo deste trabalho foi avaliar alterações nos atributos químicos do solo na Amazônia após aplicação de lodo de curtume, auxiliando, desse modo na elaboração de normas técnicas sobre o uso agrícola desse resíduo.

Material e métodos

O experimento foi instalado em casa de vegetação na Embrapa em Rio Branco, AC. Foram utilizadas amostras de um ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico retiradas na profundidade de 0-20 cm. As amostras de solo foram secas ao ar, peneiradas (2 mm), homogeneizadas e submetidas a análises de fertilidade do solo conforme Embrapa (1999). Os tratamentos foram: 1) Testemunha mineral, na dose equivalente a 100 kg N ha⁻¹ (25% no plantio e 75% no estágio de desenvolvimento 1,5 das plantas de milho); 2) lodo de curtume, em dose equivalente a 50 kg ha⁻¹ de N, 100 Kg ha⁻¹, 200 Kg ha⁻¹, 400 Kg ha⁻¹, 600 Kg ha⁻¹ de N-orgânico. Todas as parcelas receberam uma suplementação mineral, equivalente a 75 Kg ha⁻¹ P₂O₅ e 50 K₂O Kg ha⁻¹. Na testemunha mineral o nitrogênio foi aplicado na forma de sulfato de amônio. O lodo de curtume utilizado foi coletado de uma mistura de 50% de lodo de caleiro, gerado na etapa do caleiro, e 50% de lodo do decantador primário (efluente líquido). Esses lodos foram coletados no Curtume Bom Retiro, AC. A aplicação do lodo de curtume foi realizada na camada superficial em vasos de plástico com capacidade para 7 dm³. Cada vaso foi umedecidos com água deionizada a 60 % da capacidade de retenção, e permaneceram incubados por 55 dias. quando as amostras de solo foram separadas em duas profundidades, e submetidas às análises químicas. Foram realizadas as determinações de pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis por solução de KCl 1 M e acidez potencial (hidrogênio + alumínio extraíveis em solução de acetado de cálcio pH 7), teor de potássio e sódio extraível em solução de Mehlich 1 (Embrapa, 1999).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial utilizando o programa SPSS 15.0.

Resultados e Discussão

Cátions trocáveis

O Ca²⁺ trocável no solo aumentou com as doses de lodo de curtume na profundidade 0-10cm (Tabela 1). O lodo de curtume apresenta elevado teor deste elemento nas formas de hidróxido, sulfeto e carbonato corroboram com este resultado dados obtidos por Ferreira et al. (2003). Na profundidade 10-20 cm não foi observado alterações no teor de Ca²⁺. Os teores de Mg²⁺ não foram afetados pela adição de lodo de curtume na profundidade 0-10 cm. Alterações observadas na profundidade 0-20 cm não eram esperados já que segundo dados da literatura o lodo de curtume possui baixo teor de Mg²⁺.

Tabela 1- Bases trocáveis em solo tratado com lodo de curtume

Prof. (cm)	Bases trocáveis			
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
	-----cmolc dm ⁻³ -----			
0-10	Y=1,026 +0,001x (R ² = 0,43)**	Y= e ^(-0,304 + 5,28 10⁻⁵x) (R ² = 0,003) ^{ns}	Y= 0,57** -2,4 10 ⁻⁵ x** (R ² = 0,282)**	Y= 0,036** + 0,001** x (R ² =0,973)
10-20	Y=0,966 -1,9 10 ⁻⁸ x ² (R ² = 0,067) ns	Y= e ^(-0,322 + 0,001) (R ² = 0,434) **	Y= 0,057 - 2,4 10 ⁻⁵ x (R ² = 0,282)**	Y=0,029 + 0,001x (R ² = 0,715) **

ns- não significativo ** significativo a 1% de probabilidade.

Os teores de K⁺ trocável diminuíram com a aplicação de lodo de curtume nas duas profundidades. Fonseca et al. (2007) observaram diminuição nos teores de K⁺ quando utilizaram efluentes do tratamento de esgoto com alto teor de Na. Segundo os autores, o aumento do teor de Na favorece a dessorção e lixiviação de K, este efeito é pronunciado em solos tropicais de baixa CTC. Quanto ao Na⁺, houve incremento nos teores nas duas

profundidades. O lodo de curtume apresenta altos teores de Na em função do uso de hidróxido de sódio no tratamento do couro. No solo, quando o sódio predomina no complexo de troca ocorre deslocamento de Ca e Mg e conseqüente precipitação desses cátions na solução do solo Richards (1954).

O lodo de curtume aumentou a soma de base no solo nas duas profundidades ($y = 1,878 + 0,002x$ $R^2 = 0,783^{**}$ na profundidade 0-10 cm, $y = 1,779 + 0,002x$ $R^2 = 0,783^{**}$, na profundidade 10-20 cm). Os aumentos foram devidos a presença, principalmente, de Ca e Na no complexo de troca. Na Tabela 2 são apresentadas as relações Na/Ca, Na/ K e Na/Mg no solo após a aplicação de lodo de curtume. Verificou-se que a relação Na/Ca obedece um modelo linear provavelmente em devido ao resíduo conter grandes quantidade de Ca e Na.

Tabela 2- Relações entre sódio, cálcio e magnésio em solo tratado com lodo de curtume

Prof. (cm)	Na/Ca	Na/Mg	Na/K
0-10	$Y = 4,655 + 0,086x$ ($R^2 = 0,956$) ^{**}	$Y = 4,369 + 0,161^{**}x - 1,5 \cdot 10^{-5}x^2$ ($R^2 = 0,931$) ^{**}	$Y = 105,718 + 1,097^{**}x - 0,003^{**}x^2$ ($R^2 = 0,959$) ^{**}
10-20	$Y = 2,966 + 0,089x$ ($R^2 = 0,713$) ^{**}	$Y = 6,063 + 0,89x$ ($R^2 = 0,658$) ^{**}	$Y = 0,426 + 2,465x$ ($R^2 = 0,69$) ^{**}

ns- não significativo ** significativo a 1% de probabilidade.

Quanto a relação Na/K, na profundidade 0-10cm até a dose de 300 mg/kg a adição de lodo de curtume pouco influenciou o teor de K no solo. A partir desta dose, o aumento nos teores de Na levaram a uma diminuição nos teores de K no solo. Na profundidade 10-20 cm o aumento do Na foi acompanhado pelo aumento nos teores de K provavelmente os teores de Na não foram suficientes para promover a dessorção e conseqüentemente lixiviação do K no solo. A relação Na/Mg foi pouco influenciada pelo lodo de curtume.

Componentes de acidez

A acidez do solo foi neutralizada pela adição de lodo de curtume (Tabela 3). O valor pH do solo aumentou até a dose de 400 g N /kg de lodo de curtume na profundidade 0-10 cm e até a dose 300 g N /kg na profundidade 10-20 cm. O aumento da dose de lodo de curtume a partir destes pontos levaram a diminuição do valor pH do solo. Vários autores relatam o aumento do valor pH do solo após a aplicação de lodo de curtume (Ferreira et al. (2003), Gupta e Sinha,(2007), Konrad e Castilho (2001)). No entanto, não há dados na literatura até que dose este resíduo aumentaria o valor pH do solo.

Tabela 3-Componentes de acidez em solo tratado com lodo de curtume.

Prof. (cm)	pH em água	H ⁺ -----cmolc dm ⁻³ -----	Al ³⁺	m %
0-10	$Y = 5,032^{**} + 0,004^{**}x - 6,0 \cdot 10^{-6}x^2$ ($R^2 = 0,64$)	$Y = 3,034 - 0,001^{**}x$ ($R^2 = 0,285$)	$Y = e^{(-0,908 - 0,002x)}$ ($R^2 = 0,818$)	$Y = e^{(2,881 - 0,003^{**}x)}$ ($R^2 = 0,861$)
10-20	$Y = 5,081 + 0,001 - 1,8 \cdot 10^{-6}x^2$ ($R^2 = 0,173$) ns	$Y = 2,888 - 1,4 \cdot 10^{-6}x^2$ ($R^2 = 0,174$) ^{**}	$Y = e^{(-0,853 - 0,001x)}$ ($R^2 = 0,359$) ^{**}	$Y = 19,474 - 0,0023x$ ($R^2 = 0,691$) ^{**}

ns- não significativo ** significativo a 1% de probabilidade.

Os teores de H⁺ e Al³⁺ trocáveis no solo diminuíram com a aplicação de lodo de curtume nas duas profundidades para Al³⁺. Para H⁺ verificou-se, na profundidade 10-20 cm, que ocorreu diminuição a partir da dose de 300 g N/kg na forma de lodo de curtume. A diminuição dos teores de Al³⁺ e H⁺ trocáveis também foi observada em estudos de casa de vegetação com lodo de curtume por Teixeira (1981) e Selbach et al. (1991). A saturação por alumínio (valor m) diminuiu nas duas profundidades.

Conclusão

A aplicação de lodo de curtume em Argissolo Vermelho amarelo altera os atributos químicos do solo aumentando os teores de Na, Ca, K e o valor pH, provocando diminuição da disponibilidade K.

Referências Bibliográficas

CASTILHOS, D. D., VIDOR, C., CASTILHOS, R. M. V. Atividade microbiana em solo suprido com lodo de curtume e cromo hexavalente. Revista Brasileira de Agrociência, v.6 ,n 1,p. 71-76, 2000.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.370p

FERREIRA,A.S.; CAMARGO,F.A.O., TEDESCO,M.J.; BISSANI, C.A. Alterações de atributos químicos e biológicos de solo e rendimento de milho e soja pela utilização de resíduos de curtume e carbonífero.Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27,p.755-763, 2003

FONSECA, A.F.; HERPIN, U.;PAULA,A.M.; VICTORIA, R.L.; MELFI, A.J. Agricultural use of treated sewage effluents agronomic and environmental implications and perspectivas for Brazil. Scientia Agricola. v.64, n.2, p. 194-209, 2007.

GUPTA,A.K., SINHA, S. Assessment of single extraction methods for the prediction of bioavailability of metals to *Brassica juncea* L. Czern. (var. Vaibhav) grown on tannery waste contaminated soil.Journal of Hazardous Materials v.149 p. 144–150, 2007.

MARTINES,A.M.; ANDRADE,C.A.; CARDOSO,E.J.B..N. Mineralização do carbono orgânico em solos tratados com lodo de curtume. Pesquisa Agropecuária Brasileira v. 41, n.7,p.1149-1155, 2006.

RICHARDS,L.A. (Ed.) Diagnosis and improvement to saline and alkali soils. Washington, D.C.: United States Salinity Laboratory Staff USDA 1954, 160p. (Agriculture Handbook , 60).

SELBACH, P. A.; TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. Descarte e biodegradação de lodo de curtume no solo. Revista Couro, São Paulo, v. 4, p. 51-62, 1991.

TEIXEIRA, J.A.O.S. Descarte de resíduo de curtume no solo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,1981. 84p. (Tese de Mestrado)