

# EFEITO DA ADIÇÃO DE LODOS DE CURTUME SOBRE AS ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO, RENDIMENTO DE MATÉRIA SECA E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM SOJA

COSTA, Cláudia N.<sup>1</sup>; CASTILHOS, Danilo D.<sup>1</sup>; CASTILHOS, Rosa M.V.<sup>1</sup>; KONRAD, Eroni E.<sup>1</sup>; PASSIANOTO, Caio C.<sup>1</sup>; RODRIGUES, Cristina G.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de solos/FAEM/UFPel, Caixa Postal 354, CEP 96001-970, Pelotas-RS.

<sup>2</sup> CEFET/Pelotas-RS

(Recebido para publicação em 20/12/2000)

## RESUMO

*Este trabalho teve como objetivos avaliar o efeito residual da adição de lodos de curtume sobre os parâmetros químicos de um Planossolo, bem como sobre o rendimento de matéria seca e absorção de nutrientes pela cultura da soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se lodo do caleiro e lodo com cromo adicionados ao solo. Os resíduos avaliados apresentaram baixa eficiência na correção da acidez do solo ao longo do tempo e um efeito residual sobre a produção de matéria seca da soja, inferior entretanto ao observado no solo suprido com NPK + calcário. A incorporação de 500 mg kg<sup>-1</sup> de cromo, na forma de lodo, elevou os teores deste elemento no solo, sem causar efeitos negativos na produção de matéria seca da soja. A salinidade e os teores de Ca e Na aumentaram com a aplicação dos resíduos de curtume.*

*Palavras-chave: cromo, soja, lodos de curtume.*

## ABSTRACT

*TANNERY SLUDGE EFFECTS ON SOIL CHEMICAL PROPERTIES, MATTER YIELD AND NUTRIENTS UPTAKE BY SOYBEAN. This study was carried out in order to evaluate the residual effects from the addition of tannery sludge to the chemical properties of an Albaqualf, as well as over the dry matter yield and the nutrients uptake by Glycine max L...Leather processing lime sludge and chromium tanning sludge were used in this greenhouse study. The waste showed low efficiency for soil's acidity neutralization over time and some residual effect on soybean dry matter production, lower however than that observed in the soil supplied with NPK + lime. The sludge addition at the rates of 500 mg Cr kg<sup>-1</sup> increased this metal content in the soil, not showing negative effects on the soybean dry matter production. The tannery solid wastes increased the soil salinity, and Ca and Na contents.*

*Key words: Chromium, soy, tannery sludge.*

## INTRODUÇÃO

Em decorrência do acúmulo de resíduos derivados da atividade humana no meio urbano e rural, foi evidenciada, na década de 80, a necessidade de dar destino adequado aos resíduos urbanos e industriais, principalmente o lodo de

esgoto, o lixo urbano e os resíduos de curtume devido aos problemas gerados pela crescente população e pelo seu acúmulo no ambiente. O Rio Grande do Sul, em consequência da sua atividade pecuária expressiva, tem na indústria curtumeira um elemento de grande importância econômica. Através do processo de curtimento de peles, várias substâncias contendo cromo e outros reagentes são empregadas, originando efluentes com potencial fertilizante e corretivo da acidez, porém com possibilidades de poluição ambiental (CLASS & MAIA, 1994). Assim, com o alto custo dos fertilizantes comerciais e a dificuldade de descarte de resíduos industriais e urbanos, o uso de resíduos orgânicos na agricultura tornou-se uma alternativa atrativa tanto do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista de reciclagem de nutrientes (CASTILHOS, 1998; FERREIRA, 1998; KONRAD, 2000). A utilização desses resíduos em áreas agrícolas, tem trazido benefícios, bem como preocupações, devido à presença de cromo e do acúmulo de nitrato na água e no solo. O uso de resíduos em áreas agrícolas, como condicionadores das propriedades do solo e como fontes de nutrientes para as plantas deve ser uma ação muito bem definida, de modo a não causar prejuízos ao meio ambiente, ao homem e aos animais. Este trabalho objetivou avaliar o efeito residual da adição de lodos de curtume sobre os parâmetros químicos de um Planossolo, bem como sobre o rendimento de matéria seca e absorção de nutrientes pela cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo utilizado o solo Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico (EMBRAPA, 1999). Os lodos utilizados foram coletados no Curtume Arthur Lange S/A Ind. e Com., município de Turuçu, RS, constando de lodo do caleiro, originado da etapa de depilação da pele, e lodo com cromo, proveniente do tratamento primário das águas residuais do curtimento ao cromo. As características desses materiais encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1 - Caracterização físico-química dos lodos de curtume utilizados.

Característica	L cromo	L.caleiro	Característica	L cromo	L.caleiro caleiro
Umidade (g kg <sup>-1</sup> )	856,0	833,0	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	31,0	180,0
PH	7,1	11,8	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	1,5	2,2
Matéria Orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	595,0	298,0	Na (g kg <sup>-1</sup> )	5,9	42,3
Poder Neutralização (%)	4,2	40,9	Cr <sup>3+</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	36,0	0,025
N (g kg <sup>-1</sup> )	34,1	25,9	Cr <sup>6+</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	0,0	0,0
P (g kg <sup>-1</sup> )	2,5	3,1	Relação C/N	17,4	11,5
K (g kg <sup>-1</sup> )	1,0	1,8			

Os tratamentos adotados foram: (1) Testemunha; (2) NPK + calcário; (3) Lodo do caleiro ( $10.250 \text{ kg ha}^{-1}$ ) + PK; (4) Lodo do caleiro ( $20.500 \text{ kg ha}^{-1}$ ) + PK; (5) Lodo com cromo ( $250 \text{ mg Cr kg}^{-1}$ ) + PK + calcário; (6) Lodo com cromo ( $500 \text{ mg Cr kg}^{-1}$ ) + PK + calcário e (7) Lodo com cromo ( $250 \text{ mg Cr kg}^{-1}$ ) + PK. Foram utilizadas duas vezes as quantidades de adubos minerais recomendadas pela SBCS/NRS (1995) nos tratamentos com NPK, na cultura anterior (milho). Foram usadas como fontes de NPK: a uréia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio, respectivamente, aplicados no momento da implantação do experimento. O calcário, em quantidade recomendada para elevar o pH a 6,0, foi aplicado na forma de uma mistura de  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  (2:1), juntamente com os demais insumos e resíduos. A quantidade do lodo de caleiro incorporada para na menor dose, foi obtida pela determinação do poder de neutralização desse material e do índice SMP do solo, visando a elevação do pH do solo. As quantidades de lodo com cromo foram aplicadas de modo a incorporar ao solo 250 e 500 mg Cr Kg<sup>-1</sup>. Inicialmente, foi cultivado o milho (*Zea mays*) como primeira cultura (Konrad, 2000). No período agrícola seguinte, os vasos foram semeados com soja (*Glycine max* L.). O experimento foi irrigado diariamente com aproximadamente 500 mL de água destilada por vaso. A colheita da soja foi feita após 90 dias de cultivo. A parte aérea das plantas foi seca em estufa a 65°C, sendo a seguir quantificada e triturada em moinho tipo Willey equipado com peneira de 2mm de diâmetro de abertura de malha. Nas amostras de solo de cada vaso foram determinados os seguintes parâmetros: pH em água (1:1); condutividade elétrica-CE (1:5); N total (Kjeldahl); Ca, Mg e Na trocáveis e P e K disponíveis (Mehlich-1), conforme metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995). O cromo foi extraído com  $\text{HNO}_3$  concentrado (MISSIO, 1996). No tecido da parte aérea das plantas foram determinados: N, P, K, Ca e Mg, em extrato de  $\text{H}_2\text{O}_2$  e mistura de digestão (TEDESCO et al., 1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores rendimentos de matéria seca da parte aérea das plantas de soja foram obtidos nos tratamentos com adição de NPK + calcário e lodo com cromo ( $250 \text{ mg Cr Kg}^{-1}$ ) + PK (Tabela 1). Apesar do tratamento com adição lodo com cromo sem calcário apresentar um valor de pH mais ácido (4,5), verificou-se um rendimento mais elevado em relação aos demais tratamentos contendo resíduos. O tratamento com a aplicação da maior quantidade de lodo com cromo apresentou o menor rendimento de matéria seca em relação aos outros tratamentos, superando entretanto o rendimento

da testemunha em 2 vezes. De modo geral, os elementos absorvidos em maiores quantidades pela cultura da soja foram N e Ca. As maiores quantidades dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg absorvidos pelas plantas foram determinados no tratamento com NPK + calcário, devido à pronta disponibilidade destes elementos. Os tratamentos contendo lodo com cromo apresentaram quantidades de N absorvido mais elevadas em comparação com os tratamentos contendo lodo do caleiro, provavelmente, em decorrência da maior mineralização do N-orgânico incorporado por esse resíduo. Resultados semelhantes foram verificados por KONRAD (2000) no cultivo anterior do milho.

A menor quantidade de P absorvido no tratamento com adição de lodo com cromo (com  $500 \text{ mg Cr kg}^{-1}$ ) pode ser devida ao menor rendimento de matéria seca apresentado por esse tratamento. As maiores quantidades de potássio foram determinadas nos tratamentos com lodo com cromo + calcário com adubação mineral. As maiores quantidades de cálcio e magnésio absorvidas pelas plantas foram determinadas nos tratamentos com adição de calcário, por estes elementos fazerem parte da composição do corretivo aplicado, estando mais prontamente disponíveis às plantas. Os maiores valores de pH determinados no solo foram obtidos nos tratamentos contendo lodo com cromo com calcário (Tabela 2). Na ausência de calcário esse resíduo não foi eficiente na correção da acidez do solo. Assim, observa-se que os maiores valores de pH são devidos ao efeito da adição de calcário, e não do poder neutralizante do resíduo. O tratamento com adição do resíduo do caleiro apresentou valor de pH de até 1 unidade superior à testemunha, no tratamento com  $20.500 \text{ Kg ha}^{-1}$ .

Os tratamentos com adição do suprimento com o resíduo do caleiro apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica, possivelmente, devido à alta concentração de sódio no mesmo. AQUINO NETO & CAMARGO (2000) também observaram que o maior impacto da aplicação ao solo dos mesmos resíduos foram a elevação acentuada da condutividade elétrica e da "Razão de Adsorção de Sódio" (RAS). Da quantidade total de Cr adicionado pelos tratamentos contendo lodo com cromo, somente 27% em média, foi recuperado no solo após o segundo cultivo, este fato também foi observado em outros trabalhos (CASTILHOS, 1998; FERREIRA, 1998). Foram observados também maiores teores de cálcio e magnésio nos tratamentos com adição de NPK + calcário e de lodo com cromo + calcário. Foi evidenciado também o efeito do lodo do caleiro que aumentou significativamente os teores de Ca no solo.

TABELA 2 - Rendimento de matéria seca e quantidades de macronutrientes na parte aérea da cultura da soja. Média de 3 repetições.

Tratamentos	Matéria seca	N	P	K	Ca	Mg
	g vaso <sup>-1</sup>	-----mg vaso <sup>-1</sup> -----				
1- Testemunha	11,98 d	263,6 f	19,2 d	148,6 c	86,3 e	46,7 c
2- NPK + calcário	31,81 a	890,7 a	73,2 a	343,5 a	432,6 a	149,5a
3- L. Caleiro ( $10.250 \text{ Kg ha}^{-1}$ ) + PK	26,94 b	544,2 d	62,0 b	272,1 b	326,0 c	83,5 b
4- L. Caleiro ( $20.500 \text{ Kg ha}^{-1}$ ) + PK	26,65 b	471,7 e	56,0 b	277,2 b	381,0 b	93,3 b
5- L. Cromo ( $250 \text{ mg Cr Kg}^{-1}$ ) + PK + calcário	26,39 b	588,5 c	58,1 b	358,9 a	361,5 b	97,6 b
6- L. Cromo ( $500 \text{ mg Cr Kg}^{-1}$ ) + PK + calcário	22,96 c	649,8 b	48,2 c	319,1 a	328,3 c	82,7 b
7- L. Cromo ( $250 \text{ mg Cr Kg}^{-1}$ ) + PK	29,60 a	592,0 c	59,2 b	266,4 b	213,1 d	94,7 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5 %.

TABELA 3 - Análise do solo cultivado coletado após colheita da soja. Médias de 3 repetições.

Tratamentos	pH	CE	N	Cr	P	Na	K	Ca	Mg
		mScm <sup>-1</sup>	g100 g <sup>-1</sup>	-----mg kg <sup>-1</sup>	-----	cmol <sub>c</sub> Kg <sup>-1</sup>	-----		
1- Testemunha	4,4 e	0,07 e .	0,06 b	0,0 d	3 d	30 e	15 c	0,5 g	0,6 c
2- NPK + calcário	6,1 b	0,10 d .	0,06 b	2,0 d	25 a	24 f	18 b	3,6 c	1,0 b
3- L. Caleiro (10.250 Kg ha <sup>-1</sup> ) + PK	4,8 d	0,17 b .	0,06 b	2,2 d	19 b	96 b	17 bc	1,9 e	0,5 d
4- L. Caleiro (20.500 Kg ha <sup>-1</sup> ) + PK	5,4 c	0,24 a..	0,06 b	2,1 d	24 a	136 a	17 bc	3,3 d	0,5 d
5- L. Cromo (250 mg Cr Kg <sup>-1</sup> ) + PK + calcário	6,4 a	0,12 cd	0,06 b	76,7 b	19 b	42 d	27 a	3,9 b	1,1 a
6- L. Cromo (500 mg Cr Kg <sup>-1</sup> ) + PK + calcário	6,5 a	0,14 c..	0,07 a	129,3a	24 a	49 c	25 a	4,0 a	0,8 b
7- L. Cromo (250 mg Cr Kg <sup>-1</sup> ) + PK	4,5 e	0,09 d..	0,07 a	59,2 c	13 c	40 d	19 b	1,1 f	0,6 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

## CONCLUSÕES

O lodo com cromo apresentou baixa eficiência na correção da acidez do solo porém, quando aplicado com calcário, apresentou os maiores aumentos nos valores de pH;

O lodo do caleiro apresentou baixo efeito de correção da acidez porém, manteve elevados os teores de cálcio no solo;

A aplicação de maior quantidade de cromo (500 mg Cr Kg<sup>-1</sup>) elevou os teores de cromo no solo a valores superiores aos determinados nos outros tratamentos com adição dos lodos;

A aplicação de resíduos de curtume proporcionou rendimentos de matéria seca de soja superiores aos obtidos na testemunha e o seu efeito residual é menor do que o determinado no tratamento com adição de NPK + calcário;

A salinidade e os teores de Na do solo aumentam com a aplicação dos resíduos de curtume.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO NETO, V.; CAMARGO, O.A. Crescimento e acúmulo de crômio em alfaca cultivada em dois latossolos tratados com CrCl<sub>3</sub> e resíduos de curtume. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p. 225-235, 2000.
- CASTILHOS, D.D. **Alterações químicas e biológicas do solo resultantes da adição de resíduos de curtume e cromo hexavalente**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998 194p. (Tese de Doutorado)
- FERREIRA, A. S. **Efeitos da adição de resíduos de curtume e carboníferos nas plantas e no solo**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 96p. (Tese de Mestrado)
- CLASS, I.C.; MAIA, R.M. **Manual básico de resíduos industriais de curtume**. Porto Alegre: Senai-RS, 1994. 664p.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** - Brasília: Embrapa. Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- FERREIRA, A. S. **Efeitos da adição de resíduos de curtume e carboníferos nas plantas e no solo**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 96p. (Tese de Mestrado)
- KONRAD, E.E. **Alterações químicas e biológicas do solo decorrentes da adição de lodos de curtume**. Pelotas, 2000. 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, 2000.
- MISSIO, E. **Avaliação da disponibilidade de alguns metais pesados para as plantas**. Porto Alegre, 1996. 120p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Solos) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS, 1995. 174p.
- SBCS/NRS (Sociedade Brasileira da Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul). **Recomendação de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2.ed., Passo Fundo, Núcleo Regional Sul/Embrapa CNPT, 1995. 223p.