

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Risco de Salinização no Solo após a aplicação do lodo de curtume”

ANA LUCIA FARIAS DA SILVA⁽¹⁾ SANDRA TEREZA TEIXEIRA⁽²⁾ PAULO GUILHERME SALVADOR WADT⁽³⁾ DANIEL VIDAL PEREZ⁽⁴⁾

RESUMO – Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o risco de salinização em solo tratado com lodo de curtume e sua influência na produção de matéria seca do milho. O experimento foi realizado em casa de vegetação, utilizando amostras de um Argissolo Vermelho Amarelo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso onde os tratamentos foram: testemunha sem nitrogênio ou absoluta (TA), testemunha com nitrogênio mineral (TM), na dose de 100 mg kg⁻¹ de sulfato de amônio, lodo de caleiro (LC) e lodo decantador (LD) nas doses de (300, 600, 1200 mg kg⁻¹). Análise dos resultados revelou que o lodo de curtume no solo nas dose de 600 mg kg⁻¹ de N-orgânico do lodo de caleiro aumentou a produção de matéria seca do milho sem causar danos a planta. Doses maiores do lodo de 600 mg kg⁻¹ apresentaram risco de salinização com aumento do teor de sódio e da condutividade elétrica no solo tratado com lodo de curtume.

Palavras-Chave: (resíduo orgânicos; Condutividade elétrica; Fertilizante)

Introdução

Os resíduos da indústria coureira possuem elevado teor de nitrogênio e potencial de neutralização da acidez do solo, o uso agrícola pode ser uma alternativa sustentável para sua destinação. Em estudo sobre a viabilidade do lodo de curtume como adubo orgânico na plantação de milho foi constatado que plantas tratadas com lodo apresentaram hipermetrofia, colmos finos com coloração roxa, folhas com margens e nervura principal com coloração roxa e amarelada, sendo este fato atribuído à ausência de nutrientes nas plantas, causado pelos elevados teores de sais que reduzem o processo de assimilação dos nutrientes no solo(1).

Um dos possíveis problemas do uso do lodo de curtume como fertilizante é a salinização do solo pois altos conteúdos de sais comprometem tanto as propriedades físicas e químicas do solo como o desenvolvimento dos vegetais.

Altos teores de sódio no solo pode causar a dispersão das argilas [2].

Entretanto é necessário, estudar as alterações nas propriedades do solo, a resposta das plantas para avaliar o potencial fertilizante dos resíduos e a possível contaminação do ambiente por outros componentes presentes no lodo.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo em avaliar os riscos de salinização em solo tratado com lodo de curtume com diferentes doses e sua influência na produção de matéria seca do milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária no município de Rio Branco, AC Amostras da camada superficial (0 a 20 cm) de um ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico foi retirada e as apresentaram as seguintes características: pH em água = 4,75; P = 6,8 mg dm⁻³, K⁺ = 0,053 mg dm⁻³, Na⁺ = 0,017 cmolcdm⁻³ (determinados no extrato Mehlich-1), Ca²⁺ = 0,967, Mg²⁺ = 0,683, Al³⁺ = 0,483 cmolc.dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹), H+Al (solução tampão de acetato de cálcio) = 3,63 cmolc.dm⁻³, Soma de Base = 1,75 cmolc.dm⁻³, Capacidade de Troca de Cátions = 5,383 cmolc.dm⁻³, V = 32%, Carbono orgânico (Via Úmida com dicromato de potássio) = 1,01 dag kg⁻¹, M.O = 1,74 dag kg⁻¹.

O lodo de curtume utilizado no experimento foi oriundo de tanques de decantação da Exportadora Bom Retira Ltda (Curtume Bom Retiro), localizado em Rio Branco -AC. Dos quais o lodo utilizado foi o caleiro e o decantador.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 com duas testemunhas e cinco repetições. Os tratamentos foram Ta(testemunha absoluta) Tm (testemunha mineral) e três doses de N na forma de lodo 9300, 600 e 1200 kg/ha) utilizando duas fontes (caleiro e decantador). Todos os vasos receberam 100 e 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (fonte: superfosfato simples) e K₂O (fonte: cloreto de potássio), respectivamente, os quais foram misturados a 300 gramas de solo e adicionados na superfície de cada vaso. O lodo foi aplicado

⁽¹⁾ Primeiro Autor é Mestranda no curso de Pós-graduação em Produção Vegetal na Universidade Federal do Acre.

⁽²⁾ Segundo Autor é Pesquisadora no Programa de Desenvolvimento Científico Regional, Embrapa Acre. Rodovia 64 km14, Rio Branco AC CEP 69908-910, E-mail: sandrateresa@ig.com.br

⁽³⁾ Terceiro Autor é Pesquisador da Embrapa Acre

⁽⁴⁾ Quarto Autor é Pesquisador na Embrapa Solos

Apoio financeiro: Embrapa e CNPq.

superficialmente em cada vaso, simulando a aplicação de campo. Passados 15 dias da aplicação do lodo, foram semeados 12 sementes de milho da Agrocere, Híbrido AG 1051 por vaso. No dia seguinte ao plantio, foi aplicado no tratamento com N mineral o equivalente a 25 kg ha^{-1} de N no plantio mais 75 kg ha^{-1} de N em cobertura no estágio de desenvolvimento do milho equivalendo 100 kg ha^{-1} de N mineral, dissolvido em água destilada, tendo como fonte o sulfato de amônio e nos demais vasos, foi adicionado apenas 200 mL de água destilada. O desbaste foi realizado deixando duas plantas de milho por vaso onde foram cortadas na altura do colo, rente ao solo, e separadas em folhas e colmos, secas em estufa (55 a 65°C), pesadas e em seguida moídas em moinho tipo Willey. Amostras de solo foram retiradas dos vasos após 47 dias de condução do experimento. Essas amostras foram separadas de acordo com a profundidade, destorroadas e passadas em uma peneira de 2mm e em seguida foram acondicionados em caixas para posterior análise.

Os parâmetros utilizados para caracterizar os solos afetados por sais foram a condutividade elétrica, pH e cátions K, Ca, Na no extrato de saturação 1:5.

De cada amostras foi avaliado o pH em água, teores de Na, Ca, Mg e , teores de K disponível em água para determinação da condutividade elétrica do solo da amostra que ira indicar o teor de eletrólitos ou sais dissolvidos na solução do solo.

As análises foram realizadas no laboratório de solo da Embrapa Acre e a metodologia empregada foi de acordo com [3] , sofrendo modificações no preparo do extrato de saturação onde foi empregado água deionizada ao invés de KCl.

Resultados

Análise do extrato de saturação do Solo

Na Tabela 1 são apresentados os resultados a análise de solo. A adição de lodo de curtume aumentou a CE, o valor pH e os teores de Na e K independente do tipo do lodo. Para o Na observa-se que a (TA) apresentava 25 cmolc.dm^{-3} de Na e com a adição do lodo de caleiro na dose de 300 mg N kg^{-1} houve um aumento de 200 vezes no teor de sódio que foi para $260 \text{ cmolc.dm}^{-3}$. A concentração de sódio aumentou com as doses de lodo de caleiro (Tabela 1).O pH reduziu para 6,02 após a adubação mineral e apresentou diferenças partindo de 6,40 na testemunha absoluta para 7,00 com a maior dose de $1200 \text{ mg N.kg}^{-1}$ de lodo de caleiro. A concentração de K^{+} no extrato de saturação demonstra que no solo houve sua diminuição com as doses de resíduo.

Análise da planta

Aplicação do lodo de curtume no solo não diferiu da testemunha mineral até a dose de 600 mg quando a fonte foi o caleiro. Nos tratamentos com aplicação de 600 mg kg^{-1} e 1200 mg kg^{-1} de N orgânico houve uma

redução no rendimento da matéria seca da parte aérea da planta quando a fonte foi o lodo de decantador A dose de 1200 mg kg^{-1} levou a morte as plantas de milho a morte aos 7 dias após a emergência.

Discussão

Análise do extrato de saturação do Solo

Aumentos da condutividade elétrica podem ser atribuídos a à alta concentração de Na^{+} no resíduo o que pode ocasionar a salinização do solo Resultados semelhantes foram encontrados por[4] De acordo com[5], o maior impacto da aplicação do do lodo de curtume ao solo foi a elevação acentuada da condutividade elétrica e da “Razão de Adsorção de Sódio” (RAS). Com o pH não foi diferente, o valor elevou a medida que as doses do lodo aumentavam.

Para o valor pH observou-se redução devido a aplicação do nitrogênio mineral, sulfato de amônio ($\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$) na testemunha mineral. Segundo [6] , o sulfato de amônio possui um teor relativamente baixo de nitrogênio e elevado poder de acidificação. [7] , relataram que os fertilizantes nitrogenados principalmente na forma de NH_4^{+} são as maiores fontes de H^{+} . E o dentre os fertilizantes com maior resíduo ácido é o sulfato de amônia por unidade de N. Nos tratamentos que receberam lodo na profundidade 0-10cm. o valor pH aumentou. O lodo em decomposição libera carbonatos e hidróxidos ao solo promovendo valores de pH entre 6.5 – 7.0 Corroboram com estes dados [7,8] .Outros autores obtiveram resposta contrária com utilização do lodo de caleiro. Observaram que os tratamento com a adição do resíduo do caleiro apresentou baixo efeito na correção da acidez do solo [8,9].

Com relação ao potássio a sua diminuição no solo é justificado por[10] citado por [11] , onde observaram que altas concentrações de Na^{+} no solo deslocam o K^{+} do complexo de troca colocando-o em solução podendo então ser lixiviado facilmente. Como os experimentos foram realizado em casa de vegetação este fenômeno não era esperado para ensaios em vaso. No entanto, o pode ter ocorrido excesso de água durante a condução do experimento que levou a a perdas de K^{+} .

Análise da planta

Na Tabela 2 estão os dados de planta. Verifica-se que para dose de 1200 mg/kg independente da fonte as plantas de milho morreram, provavelmente devido ao efeito salino

Segundo[12] , os efeitos da toxicidade iônica ocorrem, quando as concentrações de íons prejudiciais, particularmente o Na^{+} , Cl^{-} ou SO_4^{-2} acumulam-se na célula ocorrendo uma alta relação $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ e também uma alta concentração de sais totais que inativam as enzimas e inibem a síntese protéica. Segundo [13] , elevadas concentrações de sal aumentam a pressão osmótica da solução do solo fazendo com que a disponibilidade de água para as plantas diminua, provocando deficiência da água, o que afeta seu crescimento.

Em uma pesquisa desenvolvida por [14] com o objetivo de avaliar os efeitos da salinidade do solo sobre a nutrição mineral da cultivar de milho, obtiveram resultados semelhantes, em que a salinidade afetou significativamente os teores potássio e sódio no milho.

Conclusões

O lodo de curtume pode causar salinidade do solo. Para o lodo de caleiro até a dose de 600 mg/kg não houve perda de produção de matéria seca.

Agradecimentos

Ao programa PIBIC/CNPq, pela bolsa de estudos e a oportunidade de iniciação científica, a Embrapa Acre, a Exportadora Bom Retiro Ltda.

Referências

- [1] SILVA et al. 2005. Efeito do lodo de tratamento de despejos de curtume na fase inicial do crescimento do milho. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Juazeiro do Norte, v.5, n.2, p.19-28.
- [2] BOHNEN, H.; MEURER, E. J.; BISSANI, C.A. 2000. Solos ácidos e solos afetados por sais. In: MEURER, E. J. ed. *Fundamentos de química do solo*. Porto Alegre, RS: Gênese.
- [3] RAIJ, B. V.; GHEYI, H. R.; BATAGLIA, O. C. Determinação da condutividade elétrica e de cátions solúveis em extrato aquosos de solos. In: RAIJ, B.V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas, p.277-284. 2001.
- [4] TEIXEIRA, K. R. G.; FILHO, L. A. R. G.; CARVALHO, E. M. S.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B. Efeito da adição de lodo de curtume na fertilidade do solo, nodulação e rendimento de matéria seca do caupi. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v.30, p. 1071-1076, 2006.
- [5] AQUINO NETO, V. & CAMARGO, O. A. Crescimento e acúmulo de Crômio em alface cultivada em dois Latossolos tratados com CrCl_3 e resíduos de Curtume. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*. v.24, p. 225-235, 2000.
- [6] RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e Aducação*. São Paulo, Piracicaba: Ceres, Patafos, 1991. 343p.
- [7] PAVAN, M. A., MIYAZAWA, M. *Lições de fertilidade do solo pH*. Londrina: Iapar, 1997. 47p.
- [8] CASTILHOS, D. D.; VIDOR, C.; TEDESCO, M. J. Redução do cromo em solo suprido com sodo de curtume e cromo hexavalente. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.5, n.3, p.228-232, 1999.
- [9] COSTA, C. N.; CASTILHOS, D.D.; COSTILHOS, R.M.V.; KONRAD, E.E.; PASSIANOTO, C.C.; RODRIGUES, C.G. Efeito de adição de lodo de curtume sobre as alterações químicas do solo, rendimento de matéria seca e absorção de nutrientes em soja. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.7, p.189-191, 2001.
- [10] STEWART, H. T.; HOPMANS, P.; FLINN, D. W. Nutrient accumulation in trees and soil following irrigation with municipal effluent in Australia. *Environmental pollution*, v.63, p. 155-177, 1990.
- [11] FONSECA, A. F.; HERPIN, U.; PAULA, A. M. VICTÓRIA, R. L.; MELFI, A. J. Agricultural use of treated sewage effluents: agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil. *Scientia Agricola*, v.64, n.2, p. 194-209, 2007.
- [12] TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3 ed., Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- [13] CORDEIRO, G. G. *Salinidade em Agricultura Irrigada (Conceitos Básicos e Práticos)*. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 38p.
- [14] FERREIRA, P.A.; GARCIA, G. O.; SANTOAS, D. B.; OLVEIRA, F. G.; NEVES, J. C. L. Estresse salino em plantas de milho: II – Macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola*. Campinas Grande, v. 9, p. 11-15, 2005.

Tabela 1: Característica química do extrato de saturação do solo tratado com resíduos de curtume

Tratamentos (mg/kg)	Fonte	CE	pH	Na	K	Na/K
		μS		-----m dm ⁻³ -----		
0-10 cm						
1 testemunha absoluta	Sem N	34,08 e	6,40 de	25,00 d	16,10 b	1,5422 d
2 testemunha mineral	Sulfato de amônio	98,54 e	6,02 e	23,00 d	15,30 b	1,5009 d
3 lodo 300	caleiro	357,20 d	6,44 cd	260,00 cd	10,30 b	26,0112 cd
4 lodo 600	caleiro	743,00 c	6,54 bcd	498,00 c	9,60 b	57,2406 abc
5 lodo 1200	caleiro	1218,00b	6,90 ab	745,00 b	38,30 a	20,3685 cd
6 lodo 300	decantador	676,20 c	6,62 bcd	449,00 c	6,30 b	81,2127 ab
7 lodo 600	decantador	1271,00 b	6,82 bc	840,00 b	9,80 b	98,8056 a
8 lodo 1200	decantador	1959,00 a	7,22 a	1445,00 a	28,90 a	53,0771 bc
10-20 cm						
1 testemunha	sem N	29,86 b	6,48 a	20,00 d	15,00 ab	1,2785 c
2 testemunha com N mineral	Sulfato de amônio	47,92 b	6,30 a	14,00 d	10,30 b	1,8599 c
3 lodo 300	caleiro	132,62 b	6,38 a	91,00 c	11,00 ab	8,4386 bc
4 lodo 600	caleiro	161,74 b	6,48 a	108,00 bc	10,70 ab	10,4353 bc
5 lodo 1200	caleiro	183,60 b	6,72 a	121,00 bc	17,70 a	6,9762 bc
6 lodo 300	decantador	219,50 b	6,56 a	157,00 ab	8,80 b	20,4010 a
7 lodo 600	decantador	279,00 b	6,54 a	122,00 bc	12,50 ab	12,9167 ab
8 lodo 1200	decantador	934,88 a	6,66a	209,00 a	13,20 ab	15,8571 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 2. Matéria seca total, das folhas e colmo de plantas de milho cultivada em solo fertilizado com resíduos de curtume

Tratamentos (mg/kg)	MS folha		MS colmo		PS total	
	-----g-----		-----g-----		-----g-----	
Testemunha	3,27	ab	2,11	ab	5,39	ab
Testemunha mineral	9,24	cd	5,81	cde	15,05	cd
Caleiro 300 N*	10,20	d	6,62	de	16,82	d
Caleiro 600 N*	7,90	cd	4,83	bcd	12,73	cd
Caleiro 1200 N*	1,72	a	0,80	a	2,53	ab
Decantador 300 N*	10,90	d	8,00	e	18,90	d
Decantador 600 N*	5,90	bc	2,91	abc	8,81	bc
Decantador 1200 N*	0,00	a	0,00	a	0,00	a

Médias seguidas por mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.