

FITORREMEDIAÇÃO DE SOLOS COM ALTA SATURAÇÃO POR POTÁSSIO

Lahys F. Silva¹; Carlos R. Canô²; Clóvis J. A. Gomes²; Gabriela R. Bermejo²; Diego C. Silva²; Igor Graciano²; Giovanna M. B. Moreira²; Ana M. C. Catro³;

¹ Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agronomia UENP – CLM, e-mail: lahysfernanda@hotmail.com

² Mestrando em Agronomia UENP - CLM³

³ Dra. Engenheira Agrônoma, Professora Associada do Centro de Ciências Agrárias da UENP - CLM

RESUMO – A salinização do solo é um problema que vem crescendo em todo o mundo, e a técnica conhecida como fitorremediação tem se tornado uma alternativa eficaz para recuperação desses solos, uma vez que algumas espécies de plantas têm propriedades despoluentes. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de espécies utilizadas em adubação verde, e espécies anuais de exploração econômica, na fitorremediação de solos com alta saturação por potássio. Assim o trabalho foi desenvolvido sob cultivo protegido na UENP-CLM, no período compreendido entre 21/05/2013 e 09/08/2013, totalizando 80 dias. O delineamento foi em DBC 6 tratamentos (milho, milheto, feijão, feijão-de-porco, caruru e nabiça) e uma testemunha, com 4 repetições. Antes da implantação do experimento foi realizada análise de solo, e aos 50 D.A.S foi realizada nova coleta para análise de solo. Com os resultados preliminares ainda não foi possível concluir qual cultura se desenvolveu melhor, e nem qual o seu potencial fitorremediador, mas nas presentes condições é possível dizer que algumas plantas têm potencial extrator maior que outras.

PALAVRAS-CHAVE - adubação verde; vinhaça; salinização de solos;

PHYTOREMEDIATION SOIL WITH HIGH SATURATION IN POTASSIUM

ABSTRACT - Land used intensively and improperly leads to soil degradation, and his return to the previous state may not occur or be quite slow. In this case, human action is necessary for regeneration in the short term, production-based agroecological, has led many farmers to make use of techniques that provide the maintenance or improvement of the productive potential. The study was conducted at UENP - CLM, in a oxisol in experimental design of randomized blocks and factorial 3x2. The crops were corn and feioeiro sown in succession to the green manure: dwarf mucuna, millet and fallow area adopted as a witness. The evaluations were performed at 58 DAS, being evaluated stem diameter and stem, plant height, number of leaves and number of flowers and pods for beans, so the aim of this study was to evaluate the performance of maize and beans, in succession to two different species used for green manure, and an area left fallow.

KEYWORDS: green manuring; vinasse; salinization of soils;

INTRODUÇÃO

A salinização do solo é um problema que vem crescendo em todo o mundo; acredita-se que cerca de bilhões de hectares de solo sejam alterados por sais, o que ocasiona a redução da produtividade em decorrência de seu excesso (KEIFFER & UNGAR, 2002; et al., 2005).

A salinização de áreas em torno de agroindústria Sucroalcooleira vem se tornando cada vez mais comum. Isto se deve a utilização do principal subproduto da indústria, a vinhaça, já que, em virtude dos elevados níveis de matéria orgânica e nutrientes, principalmente potássio, quase toda destilaria brasileira tem adotado sua utilização na fertirrigação de suas áreas (CUNHA et al., 1981). A vinhaça, também conhecida como vinhoto, restilo, garapão ou calda de destilaria (CAMARGO et al., 1987). Vários estudos sobre a disposição da vinhaça no solo vêm sendo conduzidos, enfocando-se os efeitos no pH do solo, propriedades físico-químicas e seus efeitos na cultura da cana-de-açúcar (LYRA et al., 2003). É um subproduto

produzido em muitos países (GEMTOS et al., 1999), e é ainda caracterizada como o efluente das destilarias que têm maior poder poluente e alto valor fertilizante (FREIRE & CORTEZ, 2000). O constituinte principal da vinhaça é a matéria orgânica, basicamente sob a forma de ácidos orgânicos e, em menor quantidade, por cátions como o K, Ca e Mg, sendo que sua riqueza nutricional está ligada à origem do mosto (ROSSETTO, 1987). Glória & Orlando Filho (1983) enumeraram os seguintes efeitos da vinhaça no solo: a) elevação do pH; b) aumento da disponibilidade de alguns íons; c) aumento da capacidade de troca catiônica (CTC); d) aumento da capacidade de retenção de água e) melhoria da estrutura física do solo. A vinhaça deve ser vista, também, como agente do aumento da população e atividade microbiana no solo. O pH dos solos tratados com vinhaça aumenta (SILVA & RIBEIRO, 1998) principalmente em áreas cultivadas há mais tempo, embora nos primeiros dez dias após sua aplicação o pH sofra uma redução considerável para, posteriormente, elevar-se abruptamente, podendo alcançar valores superiores a sete; este efeito está ligado à ação dos microrganismos (ROSSETTO, 1987).

A utilização de plantas com capacidade de tolerar e concomitantemente extrair e, ou, degradar determinados compostos pode representar uma alternativa interessante para a despoluição de áreas agrícolas (PIRES et al., 2003). A técnica conhecida como fitorremediação vem sendo difundida por apresentar possibilidade de remediação *in situ* de contaminantes inorgânicos e orgânicos no solo e na água (SUSARLA et al., 2002), ser de baixo custo (NEWMAN et al., 1998) e, ainda, porque as plantas despoluidoras, não raro, resultam em benefícios adicionais além da própria remediação, principalmente quando são leguminosas (PIRES et al., 2006).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de espécies utilizadas em adubação verde, e espécies anuais de exploração econômica, na fitorremediação de solos com alta saturação por potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido sob cultivo protegido na área experimental da Fazenda - Escola da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes – PR (latitude 23,1° S, longitude 54,4° W e altitude de 440). O clima predominante na região é do tipo Cfa, subtropical úmido, baseado na classificação climática de Köppen. O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2006), proveniente das dependências da Usina Bandeirantes S.A. (USIBAN), onde a fertirrigação com vinhaça tem sido realizada por anos consecutivos. O solo foi amostrado nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, no qual foi realizada análise química de rotina (TABELA 1), e as análises de granulometria, foram realizadas pelo método do densímetro de Bouyoucos, o qual foi determinado com uma proporção de 200 g/kg de areia, 160 g/kg de silte, e 640 g/kg de argila, sendo o solo, portanto classificado como muito argiloso.

As espécies utilizadas para a fitorremediação do solo se constituíram em 3 espécies anuais com exploração agrícola, sendo elas: milho (*Zea mays*), feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), e quatro espécies utilizadas em adubação verde: milheto (*Pennisetum americanum*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), e nabiça (*Raphanus raphanistrum*), caruru (*Amaranthus sp.*) e uma testemunha onde nada foi semeado, totalizando assim 7 tratamentos com 4 repetições cada, perfazendo um total de 28 parcelas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), onde as parcelas individualizadas se constituíram de vasos de polietileno com capacidade para 5 L de solo, os tratamentos foram dispostos aleatoriamente nas parcelas, sendo realizado rega diária em todos os tratamentos, incluindo a testemunha. Aos 60 dias após a semeadura (DAS) foi coletado com o auxílio de um trado de rosca uma amostra de solo na profundidade de 0-5 cm, para realização de nova análise de rotina, no intuito de se observar a redução dos teores de potássio desse solo. No dia 09/08/2013 (80 DAS) as culturas foram retiradas das parcelas, assim como as plantas voluntárias, e então foi realizada nova semeadura com rabanete (*Raphanus sativus*) em todas as parcelas, para que posteriormente se possa realizar nova análise, determinado-se assim o potencial de extração de potássio do solo pelas referidas culturas.

Tabela 1: Análise química de rotina - Latossolo Vermelho eutroférico – USIBAN - 2013

Gleba	M.O. (g/Kg)	pH CaCl ₂	P (MG/dm ³)	Cmol/dm ³							% de Saturação				
				K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC 7,0	Al	Ca	Mg	K*	Bases
Am:01	30,9	5,6	25,0	3,5	7,5	1,2	0,0	4,02	11,7	15,7	0,0	47,7	7,6	19,1	74,4

* Indicação de elevada saturação por potássio

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados preliminares permitem observar um decréscimo no teor de Potássio presente no solo, decréscimo esse, variável em função da cultura fitorremediadora, mostrando-se no entanto, ser o milheto a cultura com maior potencial fitorremediador, o que pode ser observado na Figura 1.

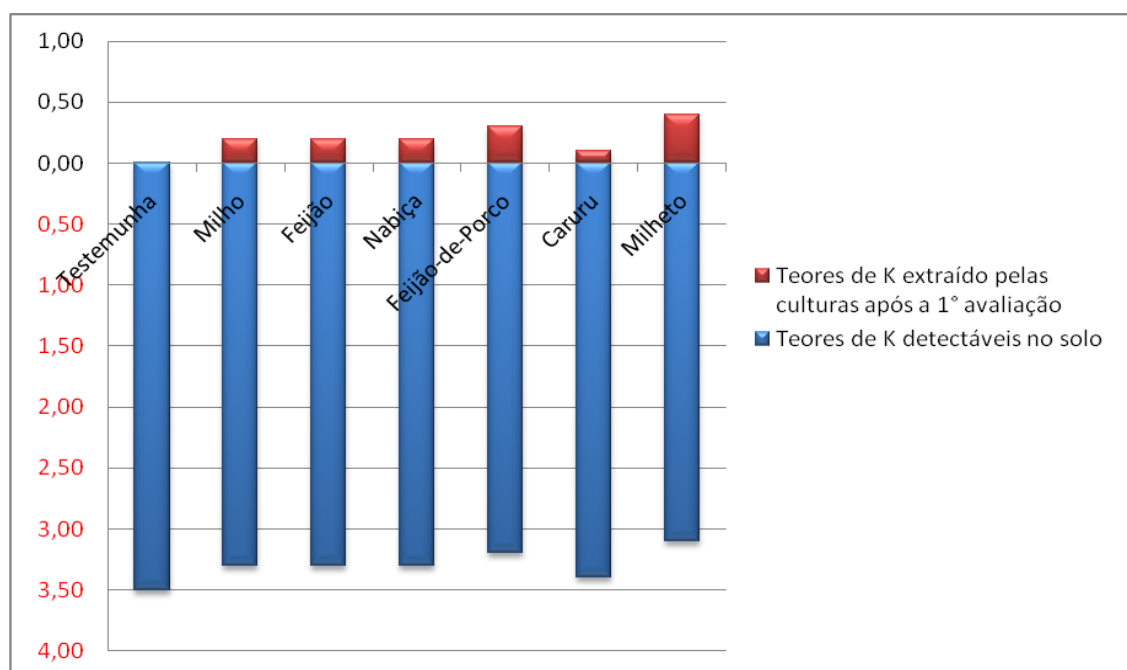


Figura1: Gráfico com valores relativos ao teor inicial e o extraído de potássio no solo

Provavelmente por se tratar de uma gramínea, altamente exigente em potássio assim como informado pela Embrapa (1997), o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) Leek) é comumente cultivado na chamada "safrinha" após a colheita da soja ou milho, aproveitando a umidade residual das últimas chuvas de verão, ou no final de setembro, antecedendo a cultura da soja quando as chuvas são antecipadas. Salton & Hernani (1994) observaram, em Bonito (MS), que o milheto africano acumula na parte aérea cerca de 377 kg ha⁻¹ de K, sendo bastante exigente neste nutriente, quando comparado ao milho (196 kg ha⁻¹ de K), como relatado por Büll (1993). Em anos secos, a resposta à aplicação de potássio é maior, indicando estreita

correlação entre o conteúdo de água no solo, a difusão de potássio e a absorção do nutriente pelas plantas (Grimme, 1990).

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos até o momento ainda não é possível concluir qual cultura seja mais eficiente para recuperar solos altamente saturados com Potássio, e nem mesmo quantificar esse potencial fitoextrator.

REFERÊNCIAS

- BARBER, S.A. Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach. New York, John Willey, 1984. 397p.
- BÜLL, L.T. **Nutrição mineral do milho**. In: BÜLL, L.T. & CANTARELLA, H., eds. Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, POTAFOS, 1993. p.63-131.
- CUNHA, R. C. A.; COSTA, A. C. S.; MASET FILHO, B.; CASARINI, D. C. P. Effects of irrigation with vinasse and dynamics of its constituents in the soil: I – physical and chemical aspects. **Water Science Technology**, v.19, n.8, p.155-165, 1981.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro de pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS)**. Milho: informações técnicas. Dourados, 1997, 222p. (EMBRAPA-CPAO, Circular técnica, 5)
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa - Produção de Informação; Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2006. 412p.
- FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B. Vinhaça de cana-de-açúcar. **Guaíba: Agropecuária**, 2000. 203p.
- GEMTOS, T. A.; CHOULIARAS, N.; MARAKIS, S. Vinasse rate, time of application and compaction effect on soil properties and durum wheat crop. **Journal of Agriculture and Engineering Research**, v.73, n.3, p.283-296, 1999.
- GLÓRIA, N. A.; ORLANDO FILHO, J. Aplicação de vinhaça como fertilizante. **São Paulo: Coopersucar**, 1983. 38p.
- GRIMME, H. **Development of K-fertilizer recommendation**. In: COLLOQUIUM OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 22., Soligork, 1990. Proceedings. Soligork, IPI, 1990. p.117-131.
- HORNEY, R.D.; TAYLOR, B.; MUNK, D.S.; ROBERTS, B.A.; LESCH, S.M. & PLANT, R.E. Development of practical site-specific management methods for reclaiming saltaffected soil. **Comp. Electr. Agric.**, 46:379-397, 2005.
- KEIFFER, C.H. & UNGAR, I.A. Germination and establishment of halophytes on brine-affected soils. **J. Appl. Ecol.**, 39:402-415, 2002.
- LYRA, M. R. C. C.; ROLIM, M. M.; SILVA, J. A. A. Topossequência de solos fertirrigados com vinhaça: contribuição para a qualidade das águas do lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.525-532, 2003.

NEWMAN, L. A. et al. Phytoremediation of organic contaminants: A review of phytoremediation research at the University of Washington. **J. Soil Contam.**, v. 7, n. 4, p. 531-542, 1998.

PIRES, F. R. et al. Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas. **Planta Daninha**, v. 21, p. 335-341, 2003.

PIRES, F. R. et al. Adubos verdes na fitorremediação de solos contaminados com o herbicida tebuthiuron. **Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 92-97, 2006.

ROSSETTO, A. J. Utilização agronômica dos subprodutos e resíduos da indústria açucareira e alcooleira. In: Paranhos, S.B. (ed.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas:Fundação Cargill, 1987, v.2, p.435-504.

RUIZ, H.A.; MIRANDA, J. & CONCEIÇÃO, J.C.S. **Contribuição dos mecanismos de fluxo de massa e de difusão para o suprimento de K, Ca e Mg a plantas de arroz**. R. Bras. Ci. Solo, 23:1015-1018, 1999.

SALTON, J.C. & HERNANI, L.C. Cultivos de primavera: alternativa para produção de palha no Mato Grosso do Sul. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO**, 10., Florianópolis, 1994. Resumos. Florianópolis, SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1994. p.248-249.

SILVA, A. J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de um Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no Estado de Alagoas: propriedades químicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, n.2, p.291-299, 1998.

SUSARLA, S.; MEDINA, V. F.; McCUTCHEON, S. C. Phytoremediation: an ecological solution to organic chemical contamination. **Ecol. Eng.**, v. 18, p. 647-658, 2002.