



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS EM PLANTAS DE MARACUJÁ DOCE CULTIVADAS EM DOIS SOLOS TRATADOS COM LODO DE ESGOTO.

João Paulo Bestete de Oliveira¹; José Carlos Lopes²; Rodrigo Sobreira Alexandre³;
Andrea Pinheiro dos Santos Jasper⁴; Leonardo Nazário da Silva Santos⁵;
Luciano Bestete de Oliveira⁶

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de metais pesados em plantas de maracujá doce em dois tipos de solos tratados com lodo de esgoto. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições de 25 sementes e tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 2, sendo os fatores, três níveis de lodo de esgoto (sem lodo, com lodo (5 t ha⁻¹) e com lodo corrigido até 60% da saturação de bases (5 t ha⁻¹)), dois tipos de solos, Latossolo amarelo e Argissolo vermelho. Aos 28 dias avaliou-se a germinação e aos 60 dias após a emergência foram determinadas as concentrações de Zinco, Cromo e Cobre. Os resultados indicaram que a aplicação de lodo nos solos não proporcionou toxicidade ou contaminação das plantas por nenhum dos metais estudados.

Palavras-chave: *Passiflora alata* Dryander, biossólidos, fitotoxicidade.

CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN SWEET PASSION FRUIT PLANTS IN TWO SOILS TREATED WITH SEWAGE SLUDGE

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the levels of heavy metals in plants of sweet fruit in two different soil types treated with sewage sludge. The experiment was performed in randomized block design with six replication of 25 seeds and treatments in a 3 x 2 factorial distribution with the factors being three sewage sludge level (without sewage sludge, with sewage sludge (5 t ha⁻¹), with sewage sludge corrected to 60% saturation of bases (5 t ha⁻¹)), two different soil types (Red-Yellow Latosol and Red Argisol). At 28 days was evaluated the germination and 60 days after emergence were determined the concentrations of Zinc, Chromium and Copper. The results indicated that application of sewage sludge in soils provided no toxicity or contamination of plants by the metals.

Key-words: *Passiflora alata* Dryander, biossólidos, phytotoxicity.

Trabalho recebido em 26/04/2009 e aceito para publicação em 28/05/2009.

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciências Florestais pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES). Endereço: Rua Felício Alcure, nº 110, 2º andar, Alto Universitário, 29500-000, Alegre-ES. Brasil. e-mail: joaopaulobestete@gmail.com. Bolsista da CAPES;

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal (Sementes), Prof. Adjunto do Departamento de Produção Vegetal CCA/UFES. e-mail: jclopes@cca.ufes.br;

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal), Pós-Doutor em Produção e Tecnologia de Sementes, Prof. Adjunto do Departamento de Produção Vegetal – CEUNES/UFES. e-mail: rsalexandre@click21.com.br;

⁴ Zootecnista, Mestranda em Ciência Animal (Nutrição e Produção Animal) pela Universidade Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). e-mail: andrea.jasper@bol.com.br. Bolsista da CAPES;

⁵ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES). e-mail: nazario@ yahoo.com.br. Bolsista da FAPES;

⁶ Tecnólogo em Aquicultura, Instituto Federal de Ensino Tecnológico (Campus Alegre – ES). e-mail: luciano.bestete@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

No gênero *Passiflora*, as espécies *Passiflora edulis f. flavicarpa*, *Passiflora edulis* e *Passiflora alata* são consideradas de grande expressão comercial no Brasil, onde a última espécie possui grande valor para consumo *in natura* (BRAGA & JUNQUEIRA, 2000). Na propagação do maracujazeiro, várias pesquisas têm direcionado para o conhecimento do tipo de substrato que exerce fundamental importância, por permitir identificar e conhecer as condições ideais para seu desenvolvimento (FIGLIOLA, 1993).

Segundo Frossard & Morel (1995) o crescimento populacional resultou na transferência de quantidades consideráveis de nutrientes dos solos agrícolas para os resíduos urbanos. Cerca de 60% do montante de nutrientes inorgânicos presentes em alimentos são despejados nos esgotos, após tomarem parte no metabolismo humano (KVARNSTROM & NILSSON, 1999). A crescente produção de resíduos urbanos tem levado ao seu uso como fontes alternativas de matéria orgânica, além disso, o reaproveitamento deles contribui para aliviar a pressão sobre o meio ambiente (PASCUAL et al., 1997).

A aplicação de lodo de esgoto em solos agrícolas, como fertilizante orgânico ou condicionador do solo, aumenta consideravelmente a cada ano no Brasil, de

acordo com a tendência mundial e acompanhando a demanda gerada pelo elevado volume de esgoto tratado no país (TSUTIYA, 2001). No entanto, o acúmulo de metais pesados presentes nesses materiais em solos agrícolas é um aspecto de grande preocupação quanto à segurança ambiental, podendo limitar sua utilização como fertilizante. Essa limitação pode ser em virtude do risco de contaminação da cadeia trófica via absorção e translocação desses elementos em plantas cultivadas nessas áreas, ou devido à possibilidade de percolação de metais para as águas (SOARES et al., 2005; CUNHA & CALIJURI, 2008).

De acordo com McDowell et al. (1993) a concentração de elementos químicos na planta depende da interação de inúmeros fatores, como solo, espécie vegetal, estágio de maturação, rendimento, manejo da cultura e clima. No entanto, o potencial de absorção é o principal fator específico e geneticamente fixado para os diferentes nutrientes e diferentes espécies vegetais (MENGEL & KIRKBY, 1987).

Diante dessas considerações, o presente trabalho objetivou-se avaliar a fitodisponibilidade de metais pesados adicionados a dois solos via lodo de esgoto em plantas de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizado no município de Alegre-ES, situado a 20°45'49'' de latitude Sul e 41°31'57'' de longitude Oeste de Greenwich, apresentando uma altitude de cerca de 250 metros. O clima predominante é quente e úmido no verão com inverno seco e apresenta uma precipitação anual média de 1.341 mm. A temperatura média anual fica em torno de 23 °C (ESPÍRITO SANTO, 1994).

Foram utilizadas sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander) de frutos coletados no pomar da área experimental do CCA – UFES, as quais foram extraídas e beneficiadas, removendo-se a mucilagem, utilizando-se cal virgem, com lavagens sucessivas e secagem à temperatura ambiente, posteriormente passando por processo de embebição em água destilada por 12 horas antes da semeadura. Foram coletados e preparados os seguintes solos: Argissolo Vermelho Eutrófico (camada de 0-30 cm) e Latossolo Vermelho Amarelo. As análises de macronutrientes, pH, Al e H+Al (Tabelas 1 e 2) foram feitas conforme metodologia proposta pela Embrapa (1997). O lodo de esgoto utilizado foi coletado junto à lagoa

anaeróbica da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) de Valparaíso, município da Serra-ES, cujas análises foram feitas para a determinação das características físico-químicas e metais pesados, sendo possível determinar, no material, apenas Cobre, Cromo e Zinco (Tabela 3).

A montagem dos substratos foi feita em caixas de amianto, com capacidade para 500 L e suspensas a 0,5 m do solo, com área de aproximadamente 1 m². A semeadura foi efetuada em seis repetições de 25 sementes por caixa, plantadas a 3 cm de profundidade, em espaçamento de 0,5 x 0,2 m. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) e os tratamentos distribuídos em esquema fatorial (3 x 2), que se constituíram dos dois tipos de solo (Latosolo e Argissolo), com três níveis de lodo de esgoto: sem lodo, com lodo (5 toneladas por hectare) e com lodo de esgoto corrigido com calcário até 60% de saturação das bases (5 toneladas por hectare), totalizando 36 parcelas.

Os dados obtidos aos 28 dias de germinação foram avaliados computando-se a porcentagem de plântulas normais, realizando posteriormente desbaste, deixando-se 10 plantas por caixa, por período de 60 dias.

Tabela 1. Análise de macronutrientes do Latossolo Vermelho-amarelo.

pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	t	V
	mg dm ⁻³			----- cmolc dm ⁻³			-----			%
5,1	16,3	20,3	1,5	0,7	0,3	5,5	2,3	7,8	2,6	30,5

Tabela 2. Análise de macro nutrientes do Argissolo Vermelho eutrófico.

pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	t	V
	mg dm ⁻³			----- cmolc dm ⁻³			-----			%
5,0	20	27,3	1,3	0,6	0,2	4,2	2,0	6,1	2,2	32,9

Tabela 3. Análise de metais pesados e de características físico-químicas do lodo de esgoto.

pH H ₂ O	Umidade Natural	N	P	Ca	Mg	Cu	Cr	Zn
	(%)	----- mg.dm ⁻³			-----			
6,32	98,12	154,00	2,771	156,89	1,20	0,90	49,70	15,47

Passado esse período foi determinada a concentração de metais pesados no material de raízes e folhas, por espectrofotometria de absorção atômica, sendo as amostras submetidas à digestão nitro-perclórica (TEDESCO et al, 1995).

Por fim, os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 refere-se aos dados das médias de germinação (%), aos 28 dias, de sementes de maracujá-doce em diferentes níveis de lodo de esgoto em dois tipos de solos, onde se observou que a maior porcentagem de germinação entre todos os tratamentos foi obtida em Latossolo com

lodo, porém não diferiu estatisticamente do tratamento Latossolo com lodo corrigido. Analisando apenas os valores para Argissolo, observaram-se diferenças entre os níveis de lodo.

Aos 28 dias após a semeadura observou-se, com relação à germinação (Tabela 1), que houve diferença significativa entre os tratamentos, oscilando de 50% (Argissolo sem lodo) a 82 % (Latossolo com lodo). Tal diferença é superior aquela observada em pesquisa realizada por Ferreira (1996), na qual foi possível verificar que a espécie *P. alata* Dryander apresentou uma oscilação de 32 a 44%, fato esse, que pode ser atribuído ao processo de embebição por 12 horas em água destilada, pelo qual as sementes foram submetidas antes da semeadura.

Tabela 4. Valores médios de germinação (%) de sementes de *Passiflora alata* Dryander, aos 28 dias, em dois tipos de solos sob diferentes níveis de lodo de esgoto.

Níveis de lodo ¹	Solos	
	Latossolo	Argissolo
Sem lodo	60 aB	50 bA
Com lodo	82 aA	61 bA
Com lodo corrigido	74 aA	60 bA

¹ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A absorção de água desempenha papéis que contribuem para o sucesso da germinação, como o aumento de volume da semente, resultante da entrada de água na semente e provocando o rompimento da casca, o que facilita a emergência do eixo hipocótilo-radicular do seu interior (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A Tabela 5 refere-se aos dados das concentrações médias de Zinco (mg dm^{-3}) e Cromo (mg dm^{-3}) e Cobre (mg dm^{-3}), de plantas de maracujá-doce em diferentes níveis de lodo de esgoto, onde se observou que a para o Zinco (Zn) o nível com lodo diferiu dos demais, apresentando maior teor do elemento. Para o Cromo (Cr) e Cobre (Cu) observou-se não haver diferença entre os níveis com lodo e com lodo corrigido. No nível sem lodo não foram detectados os metais estudados.

Os teores de Zn, Cr e Cu encontrados em ambos os tratamentos com lodo foram maiores (Tabela 5), o que evidencia que a adição do resíduo promoveu maior

disponibilidade desses elementos (Tabela 3). Em estudo conduzido por Gomes et al. (2006) constatou-se o aumento na concentração de Zn em folhas e colmos de plantas de milho em função da adição de lodo de esgoto. De acordo com o Decreto No 55.871, de 26 de março de 1965 (ANVISA, 1965), ainda em vigor, os limites máximos de tolerância (LMT) em alimentos para os elementos Cu e Zn são, respectivamente, 30, e 25 mg dm^{-3} . Com bases nessas informações, observou-se que os teores de Zn e Cu, em todos os tratamentos, encontram-se abaixo do LMT. As plantas de maracujá que se desenvolveram nos tratamentos com lodo apresentaram aumento nos teores médios de Cr, porém abaixo do LMT, que também foi evidenciado por Anjos e Mattiazo (2000), em estudo com milho. Segundo Kabata-Pendias & Pendias (2001), os valores normais de ocorrência do cromo em tecidos vegetais varia de 0,02 mg dm^{-3} a 2,00 mg dm^{-3} .

Tabela 5. Teores médios de Zn, Cr e Cu (mg.dm⁻³) em plantas de *Passiflora alata* Dryander, sob diferentes níveis de lodo de esgoto.

Níveis de lodo ¹	Zn	Cr	Cu
	----- mg.dm ⁻³ -----		
Sem lodo	0,00 C	0,00 B	0,00 B
Com lodo	5,25 A	0,26 A	0,02 A
Com lodo corrigido	1,83 B	0,21 A	0,014 A

¹ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

A adição de lodo de esgoto proporcionou aumentos na concentração de Zinco, Cromo e Cobre em plantas de maracujá doce, porém não se verificou fitotoxicidade ou contaminação das plantas por nenhum dos metais estudados.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, A.R.M. DOS; MATTIAZZO, M.E. Metais pesados em plantas de milho cultivadas em LATOSSOLOS repetidamente tratados com bio sólido. *Scientia Agricola*, v.57, p.769-776, 2000.
- ANVISA. **Decreto no 55.871**, de 26 de março de 1965. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/55871_65.htm>. Acesso em: 26 abr. 2009.
- BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V. Uso potencial de outras espécies do gênero *Passiflora*. **Informe Agropecuário**, v.21, n.206, p.72-75, 2000.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2000. 588p.
- CUNHA, Davi Gasparini Fernandes ; CALIJURI, Maria do Carmo . Comparação entre os teores de matéria orgânica e as concentrações de nutrientes e metais pesados no sedimento de dois sistemas lóticos do Vale do Ribeira de Iguape, SP. **Engenharia Ambiental**, v. 5, p. 24-40, 2008.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 247p.
- ESPÍRITO SANTO, Secretaria Estado de **Ações Estratégicas e Planejamento. Informações municipais do Estado do Espírito Santo, 1994**. Vitória: Departamento Estadual de Estatística, 1994. v. 1. 803 p.
- FERREIRA, G. **Estudo do desenvolvimento de porta-enxertos para maracujá-doce (*Passiflora alata*, Dryander) em diversos substratos**. 1996. 158f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- FIGLIOLA, M.B., OLIVEIRA, E. C. & PIÑA-RODRIGUES, F.C. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLA, M.B. (ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. P 173-174.

- FROSSARD, E.; MOREL, J. L. Assessment of phosphate fertilizing value of urban sewage sludges. In: **Soil management in sustainable agriculture**. Wye College, University of London, UK : Wye College Press, 1995. p. 226-230:590.
- GOMES, S.B.V.; NASCIMENTO, C.W.A.; BIONDI, C.M. & ACCIOLY, A.M.A. Distribuição de metais pesados em plantas de milho cultivadas em Argissolo tratado com lodo de esgoto. **Ciência Rural**, v.36, p.1689-1695, 2006.
- KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soil and plants**. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. 413p.
- KVARNSTROM, E.; NILSSON, M. Reusing phosphorus: engineering possibilities and economic realities. **Journal of Economic Issues**, v. 33, n. 2, p.393-341, 1999.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.
- McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; HEMBRY, F.G. **Minerals for grazing ruminants in tropical regions**. 2.ed. Gainesville: University of Florida, 1993. 77p.
- PASCUAL, J. A.; M. Ayuso, et al. Characterization of urban wastes according to fertility and phytotoxicity parameters. **Waste Management & Research**, v.15, n.103-112. 1997.
- SOARES, C.R.F.S.; SIQUEIRA, J.O.; CARVALHO, J.G. de; MOREIRA, F.M.S. Fitotoxicidade de cádmio para *Eucalyptus maculata* e *E. urophylla* em solução nutritiva. **Revista Árvore**, v.29, p.175- 183, 2005.
- TEDESCO, M.J., GIANELLO, C., BISSANI, C.A., BOHNEN, H., VOLKWEISS, S.J. 1995. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, 2ª ed. Departamento de Solos/UFRGS, 174 p. (Boletim Técnico, 5).
- TSUTIYA, M.T. Alternativas de disposição final de biossólidos. In: TSUTIYA, M.T.; COMPARINI, J.B.; SOBRINHO, P.A.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P.C.T.; MELFI, A.J.; MELO, W.J. & MARQUES, M.O., eds. **Biossólidos na agricultura**. São Paulo, SABESP, 2001. 468p.