

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ALGUNOS METALES EN UN SUELO BRASILEÑO TRATADO CON LODO DE LAS AGUAS NEGRAS Y CULTIVADO CON PLÁTANO (*MUSA SPP*)

S. de Alcantara¹, D.V.Pérez², L.A.S. Melo³, N. Meneguelli², F. P. Feitosa¹, G. S. Azevedo Jorge¹

⁽¹⁾Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Brig. Trompovsky, s/n, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, RJ, Brasil, Tel: 55-21- 2562 7879, FAX: 55-21-25627262, sarai@iq.ufrj.br ; ⁽²⁾Embrapa- Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, RJ. CEP 22 460-000, Brasil; ⁽³⁾Embrapa Meio Ambiente, C.P. 69, Jaguariúna, SP, CEP 13820-000, Brasil

RESUMEN

La necesidad de eficientes soluciones capaces de minimizar el impacto ambiental generado por las actividades antropogénicas ha sido cada vez mayor. Así, el uso del lodo generado del tratamiento de las aguas negras para fines agrícolas es una excelente elección para su disposición final, ya que este material presenta alta concentración de materia orgánica y puede mejorar las características del suelo, como su fertilidad y resistencia a erosión. Pocas son las informaciones sobre el contenido de metales y su comportamiento en este material. Por lo tanto se ha desarrollado este trabajo con el objetivo de estudiar el potencial de acumulación de algunos metales trazas (Zn, Cu, Cr, Cd, Pb, Ni) en el suelo elegido. El experimento tuvo inicio en 2000 en la Embrapa Meio-Ambiente ubicada en la Provincia de São Paulo (Jaguariúna). El planeamiento experimental fue de bloques al azar. Se hizo las aplicaciones: 1-NPK; 2-N/2^{*}; 3-N^{*}; 4-2N^{*}, con 5 repeticiones. El muestreo se lo hizo en la camada de 0-20cm en Noviembre de 2005 (*cantidad de lodo con [N] igual a la mitad de la [N] en la aplicación de NPK; ** igual a la concentración de N en NPK; *** igual al doble de N en NPK).

INTRODUCCIÓN

La población de los grandes centros urbanos es importante generadora de distintos residuos que, muchas veces, son dispuestos en el ambiente de forma inadecuada. Entre estos residuos se podrá destacar el lodo, o biosólido, generado del tratamiento de las aguas negras, que presenta potencialidades para el uso agrícola (Nascimento et al, 2004) por ser rico en nutrientes y materia orgánica (Bettiol, 2000).

Su uso agrícola ha sido considerado la mejor solución ambiental, desde que el material presente límites de contaminantes químicos, especialmente metales tóxicos, y biológicos. En la Provincia de São Paulo, Brasil, la Compañía de Tecnología y Saneamiento Ambiental (CETESB) estableció normas para el uso agrícola del lodo en función de la concentración de metales tóxicos además de otros parámetros (Tsujiya, 2001).

Todavía, solamente esta norma no es suficiente para determinar su utilización una vez que es necesario conocer sus efectos para cada cultura y para cada tipo de suelo.

Varias son las culturas que responden bien al uso del lodo, como el maíz, la caña de azúcar, el café y árboles fructíferos. La cultura del plátano se destaca en Brasil, que es el segundo productor mundial de esta fruta (Vicente et al., 2001), pero la productividad aún es considerada baja, posiblemente por el bajo nivel tecnológico. El uso de abono mineral y orgánico refleja directamente sobre la productividad y la calidad del producto final. Entre las fuentes orgánicas, el lodo tiene un gran potencial. Su utilización en esta cultura podría aumentar la producción de la fruta, aunque, dependiendo del origen del lodo este podrá presentar en su composición metales tóxicos que podrían afectar la calidad de los frutos. Sobre esta cultura solamente un trabajo ha sido encontrado (Darwish et al., 1997). El efecto del uso del lodo puede ser bastante favorable sobre el desarrollo y productividad del árbol de plátano pero, existe una gran preocupación relacionado a la acumulación de metales tóxicos en el suelo y en el fruto cuando se utiliza este material como abono. Así, es necesario atención a los límites permitidos por la legislación local.

OBJETIVOS

Estudiar la posibilidad del uso del lodo del tratamiento de aguas negras en Arcisol cultivado con plátano y el impacto en las concentraciones de los metales tóxicos Zn, Cu, Cr, Cd, Pb, Ni en el suelo.

MATERIAL E MÉTODOS

El experimento se ha desarrollado en la Embrapa Medio Ambiente, Jaguariúna, SP, con árboles de plátano del invernadero Grande Naine y tuvo inicio en Noviembre del 2000, con el plantío del plátano en un espacio de 2,0X2,5m. El planeamiento fue la factorial en bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Fueron testadas 3 dosis de lodo referente a la necesidad de la planta por nitrógeno: fertilizante mineral standard para la cultura (testimonio), lodo para fornecer el nitrógeno necesario (N), lodo en la mitad de esta concentración (N/2) y el doble (2N). En los tratamientos con lodo las parcelas recibieron el K necesario.

En la época de producción, después de la primera cosecha (Abril/Maio 2002) se hizo uso del abono mineral semestralmente (Abril y Octubre). El muestreo del suelo se lo hizo anualmente y en este trabajo se presentaran los resultados del año 2005 en la camada 0-20 cm de profundidad.

Las muestras de suelo fueron tratadas según la metodología de extracción secuencial descrita por Wasserman et al. (2001). Y los teores de los metales fueron determinados por espectrometría de emisión atómica con plasma (ICP-OES). Los resultados fueron tratados estadísticamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración total de Zinc y de Cobre aumenta en función del aumento de la dosis de lodo aplicada, todavía se puede observar que el Zn se concentra en la fase 1 seguida de la fase 5 (fase recalcitrante). El Cu se concentra más en las fases 1 y 3. Los dos elementos se encuentran, pues, disponibles para las plantas (Figura 1).

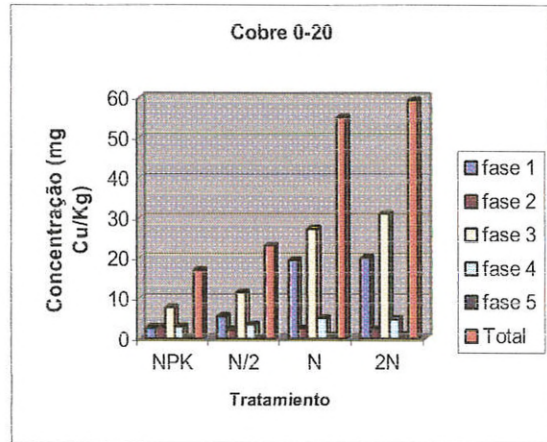
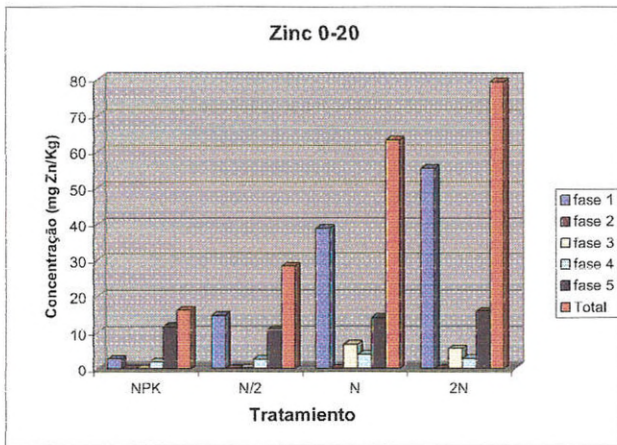


Figura 1- Resultados para Zinc e Cobre.

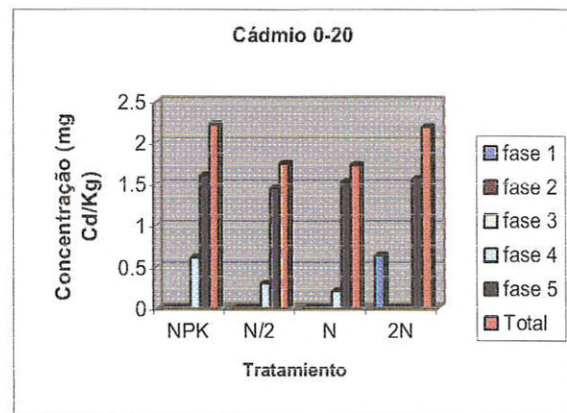
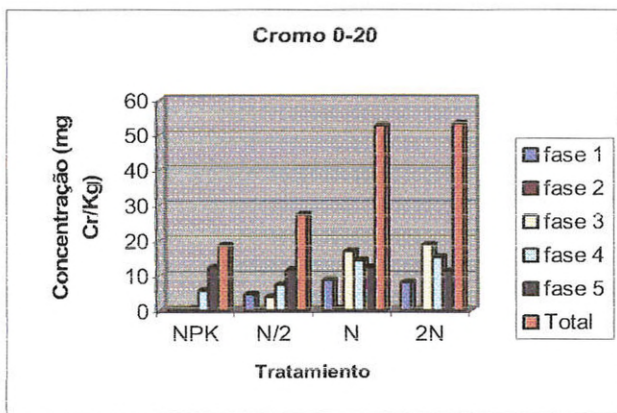


Figura 2- Resultados para el Cromo y el Cadmio

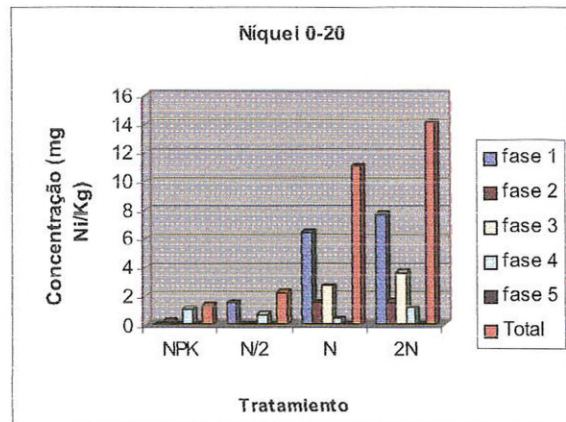
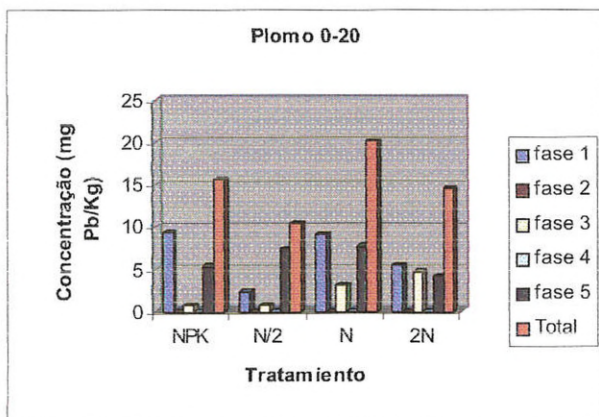


Figura 3- Resultados para Plomo y Níquel.

El Cromo, igual que el Zn y el Cu, aumenta su concentración total en función de la dosis de lodo utilizada y, con excepción de la fase 2 se encuentra presente en todas las otras fases desde la disponible (fase 1) hasta la mas fija (fase 5). El Cd, de manera distinta no sufre la influencia de la dosis de aplicación y se

encuentra mas concentrado en la fase 5, menos disponible, aunque en las dosis menores se lo pueda encontrar, también, en la fase 4 (Figura 2)

El elemento Pb no sufre influencia de la dosis de aplicación del lodo y el Ni, al contrario presenta esta tendencia. El Pb se encuentra concentrado en las fases 1, 3 y 5 del suelo mientras el Ni se concentra mas en las fases 1 y 3, estando presente, en menor concentración en la fase 4 (Figura 4).

CONCLUSIONES

Aunque las concentraciones obtenidas estén bajo el límite establecido por la CETESB, los datos obtenidos sugieren que la aplicación del lodo en este tipo de suelo, a largo plazo, puede representar un riesgo ambiental de contaminación. Así, el estudio sobre la distribución de los metales en las distintas fases del suelo debe ser hecho por un tiempo más amplio.

Agradecimientos:

FAPERJ, CNPq, FUJB, EMBRAPA- Solos, EMBRAPA Meio Ambiente, UFRJ.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BETTIOL, W. & Camargo, O. "A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto". Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente. 312 p. (2000).

DARWISH, O. H.; **AHMED**, F.F.; **MOHAMED**, G.A. Fate of heavy elements in sludge when applied to fruit trees. Alex. J. Agric. Res., v.42, n.1, p.159-169,1997.

NASCIMENTO, C. W. A., et al, Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.28(2), p.385-392, 2004.

TSUTIYA, M.T. Alternativas de disposição final de bio-sólidos. In: **TSUTIYA**, M.T.; **COMPARINI**, J.B.; **ALEM SOBRINHO**, P.; **HESPANHOL**, I.; **CARVALHO**, P. de C.T. de; **MELFI**, A.J.; **MELO**, W.J. de; **MARQUES**, M.O. (ed). Bio-sólidos na agricultura, São Paulo: SABESP, p. 133-180, 2001.

VICENTE, J.R.; **ANEFALOS**, L.C.; **CASER**, D.V. Participação de culturas no valor da produção e de fatores de produção em componentes do custo total, 1970 - 95. Informações Econômicas, SP, v.31, n.8, p.33-39, 2001.

WASSERMAN, M.A.; **PÉREZ**, D.V.; **BARTOLY**, F.; **POQUET**, I. Assessment of the mobility and bioavailability of ⁶⁰Co and ¹³⁷Cs in contaminated soils. In: **REGIONAL CONGRESS ON RADIATION PROTECTION AND SAFETY**, 5, 2001, Recife. Proceedings. Recife: Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica, CD-ROM. 2001.