

# ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO QUANDO FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DO PROCESSAMENTO DOS FRUTOS DO CAFEIEIRO

Paola A. Lo MONACO<sup>1</sup>; Antonio T. de MATOS<sup>2</sup>, E-mail: atmatos@ufv.br; Nara Cristina. L. SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária, Januária, Minas Gerais, <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais

## Resumo:

Com o objetivo de avaliar o estado nutricional do cafeeiro Arábica e as alterações químicas no solo, após a aplicação de diferentes doses de água residuária da lavagem e descascamento dos frutos do cafeeiro (ARC), conduziu-se um experimento na Área Experimental de Hidráulica, Irrigação e Drenagem do Departamento de Engenharia Agrícola em área de 290 m<sup>2</sup> e cerca de 162 plantas de cafeeiro *Coffea arabica* L., cultivar Catuaí. A ARC utilizada no experimento foi coletada na unidade beneficiadora de frutos do cafeeiro da UFV após passar por um processo de filtração, cujo material filtrante era o pergaminho dos frutos do cafeeiro. Com base nas análises de conteúdo de potássio da ARC filtrada, foram estabelecidas as lâminas de ARC a serem aplicadas ao solo. As lâminas foram 0, 2, 3, 4, 5 e 6 vezes a dose de adubação potássica recomendada para a cultura do cafeeiro (80 g de K<sub>2</sub>O/planta), aplicadas durante dois meses. Para avaliar o estado nutricional do cafeeiro, amostras de folhas do cafeeiro foram coletadas nos meses de maio, junho, julho, agosto e dezembro, sendo avaliadas as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn. Equações de regressão polinomial foram ajustadas para a concentração dos nutrientes em função do tempo. Ao final da aplicação da ARC, amostras de solo foram coletadas, nas profundidades de 0 a 20 cm; 20 a 40 cm; 40 a 60 cm e 60 a 90 cm, para obtenção do valor do pH, condutividade elétrica em solução 1:2,5, e quantificação das concentrações de N<sub>total</sub>; P, K, Ca, Mg e; P, Fe, Zn, Cu e Mn disponíveis e soma de bases. A aplicação da ARC, além de fornecer nutrientes, proporcionou condições para maior absorção de alguns macro e micronutrientes pelas plantas e lixiviação de alguns macronutrientes no perfil do solo, além de proporcionar aumento na concentração de potássio trocável na camada de 0 a 40 cm, o que proporcionou aumento na condutividade elétrica da solução do solo cultivado com cafeeiro.

Palavras-chave: controle da poluição, adubação do cafeeiro, despolpa dos frutos do cafeeiro.

## SOIL CHEMICAL PROPERTIES ALTERATION WHEN FERTIGATED WITH COFFEE FRUITS PROCESSING WASTEWATER

### Abstract:

In order to evaluate the chemical alterations in the soil after the application of some different amounts of the wastewater from washing and pulping coffee fruit (WWPC), it was made an experiment in the Experimental Area on Hydraulics, Irrigation and Drainage of the Agricultural Engineering Department in a 290 m<sup>2</sup> area, where it is cultivated about 162 Arabic coffee plants *Coffea arabica* L., Catuai cv. The (WWPC) used in the experiment was collected in the coffee fruit processing sector at UFV and it went through a filtration process. The material used in this process was the parchment of the coffee plant fruit. Based in the analyses of the quantity of potassium in the filtered (WWPC), it was established the amounts of (WWPC) to be applied in the soil. The amounts corresponded to 0, 2, 3, 4, 5 and 6 times the dose of recommended potassium manuring for the coffee plant tillage (80 g of K<sub>2</sub>O/plant), applied for 2 months. After the end of the application of WWPC, some soil samples were collected, in the depths from 0 to 20 cm; 20 to 40 cm; 40 to 60 cm and 60 to 90 cm, to obtain the value of the pH; the electric conductivity in solution 1:2,5; the quantification of the concentrations of the exchangeable N<sub>total</sub>; K, Ca, Mg and Al; the available P, Fe, Zn, Cu, Mn and the sum of the bases. It also provided an increase in the concentration of exchangeable potassium in the layer from 0 to 40 cm, what caused an increase of electric conductivity in the soil cultivated with coffee plant.

Key words: pollution control, coffee fertilizing, coffee fruits pulping.

### Introdução

As águas residuárias da lavagem e descascamento dos frutos do cafeeiro (ARC), por serem ricas em material orgânico em suspensão e constituintes orgânicos e inorgânicos em solução, apresentam grande poder poluente para o ambiente. Em vista das condições impostas pela Legislação Ambiental para lançamento de águas residuárias em cursos d'água, torna-se necessário o desenvolvimento de novas formas de tratamento e disposição final desses resíduos no ambiente. Dentre as formas alternativas de tratamento e/ou disposição de águas residuárias ricas em material orgânico está a fertirrigação, cuja técnica prioriza o aproveitamento dos nutrientes presentes na água residuária para substituição de parte da adubação química em áreas agrícolas cultivadas.

As águas residuárias produzidas no processamento dos frutos do cafeeiro apresentam elevada concentração de sólidos totais, dos quais a maior parte é composta por sólidos voláteis totais que podem ser removidos, em grande parte, por tratamento biológico (Lo MONACO et al., 2003).

A aplicação de resíduos orgânicos e águas residuárias no solo é uma prática comum, sendo considerada uma forma de tratamento e de disposição final (FEIGIN et al., 1991). Nos tratamentos convencionais, a energia contida nas águas residuárias é dissipada mediante a mineralização do material orgânico, sendo os nutrientes lançados nos corpos receptores (PAGANINI, 1997). Quando águas residuárias são aplicadas de forma controlada na superfície do solo, ocorrem processos de depuração de natureza física, química e biológica no sistema solo-planta-água. Dessa forma, sendo o solo um sistema vivo e dinâmico, caracterizado por apresentar superfície física e quimicamente ativa, pode reagir interagir ou adsorver constituintes da água residuária. Os constituintes inorgânicos podem ser adsorvidos ao complexo de troca ou à sítios de adsorção específica, quelados ou complexados pela matéria orgânica ou serem precipitados.

O objetivo de se utilizar o solo como meio de tratamento de águas residuárias é o aproveitamento do filtro natural constituído por plantas e microrganismos que, juntamente com suas propriedades de adsorção química e física, possibilitam a remoção de nutrientes desses efluentes (HUBBARD et al., 1987). A disposição de águas residuárias no solo é uma atividade essencialmente de reciclagem, inclusive da água, viabilizando a utilização do potencial hídrico e dos nutrientes presentes nos efluentes líquidos, empregando a natureza como receptora de resíduos e geradora de riquezas, sendo um processo que pode ser considerado como de tratamento e aproveitamento ao mesmo tempo (CORAUCCI FILHO et al., 1999). MATOS e Lo MONACO (2003) afirmaram que a aplicação de ARC no solo apresenta uma série de vantagens, podendo-se citar, dentre outras, o aproveitamento dos nutrientes presentes nos efluentes para fertilização de culturas agrícolas, o baixo custo de implantação e operação e o baixo consumo de energia no processo. Estima-se que essa forma de tratamento apresente um custo que varie entre 30 e 50% do custo dos sistemas convencionais.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar as alterações nas características químicas do solo quando submetido ao tratamento com água residuária do processamento dos frutos do cafeeiro (ARC) pelo sistema de fertirrigação.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Área Experimental de Hidráulica, Irrigação e Drenagem do DEA em área de 290 m<sup>2</sup> e cerca de 162 plantas de cafeeiro *Coffea arabica* L., cultivar Catuaí. A ARC utilizada no experimento foi coletada na unidade beneficiadora da UFV e passou por processo de filtragem, cujo material filtrante utilizado foi o pergaminho dos frutos do cafeeiro, antes de sua aplicação no solo das parcelas experimentais. Com base nas análises de concentração de potássio na ARC filtrada, foram estabelecidas as doses de ARC a serem aplicadas ao solo. As doses corresponderam a 0 (L1), 2 (L2), 3 (L3), 4 (L4), 5 (L5) e 6 (L6) vezes a necessidade de potássio para a cultura do cafeeiro (80 g de K<sub>2</sub>O. cova<sup>1</sup>), que foram aplicadas durante 2 meses. Após o término da aplicação da ARC, amostras de solo foram coletadas, nas profundidades de 0 a 20 cm; 20 a 40 cm; 40 a 60 cm e 60 a 90 cm, para quantificação das concentrações de K, Ca e Mg trocáveis; P, Zn, disponíveis e soma de bases.

As análises químicas do solo constituíram-se na determinação de acidez potencial (H + Al), por titulometria; fósforo disponível (P), por colorimetria; potássio trocável (K), por fotometria de chama; Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Zinco (Zn) trocáveis por espectrofotometria de absorção atômica. A soma de bases trocáveis (SB), o índice de saturação de bases e de alumínio foram obtidos por cálculo e a CTC pelo método da soma de bases trocáveis (EMBRAPA, 1997).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos com a análise de solo após aplicação de diferentes doses de ARC estão mostrados na Figura 1.

A aplicação da ARC, além de fornecer nutrientes, proporcionou condições para maior absorção de alguns macro e micronutrientes pelas plantas e lixiviação geral de macronutrientes no perfil do solo. A concentração de potássio trocável aumentou consideravelmente nos primeiros 20 cm de profundidade do solo, proporcionalmente às doses de ARC aplicadas, ficando muito acima dos valores da concentração média de potássio trocável citada por MARTINEZ et al. (2004), para a camada de 0 a 20 cm, avaliada em cafezais da região de Viçosa por dois anos consecutivos, que foi de 104,22 mg dm<sup>-3</sup>. Observando, ainda, a Figura 1, nota-se que houve lixiviação do potássio para as camadas mais profundas do solo, ocasionada pela aplicação de todas as doses de ARC, ficando evidente a necessidade de monitoramento da concentração de potássio trocável no solo quando da disposição dessas águas residuárias, como fertirrigação, já que, em vista de sua alta mobilidade no perfil do solo, principalmente quando da aplicação de maiores doses de ARC (L4 e L5), o elemento pode proporcionar problemas de contaminação das águas do lençol freático.

O solo apresentou, após o período de aplicação da ARC, baixas concentrações de cálcio trocável no solo, notadamente em profundidades maiores que 40 cm. Provavelmente, a grande quantidade de potássio aplicada por meio da ARC proporcionou a substituição de íons de cálcio do complexo de troca do solo. Por essa razão, suspeita-se que a aplicação de calcário deva ser antecipada à época de aplicação de ARC (realizada nos meses de maio, junho e julho), de modo a diminuir a saturação de potássio no complexo de troca. A substituição do cálcio pelo potássio, ocasionada pela aplicação em excesso da ARC no solo, pode afetar a estrutura do mesmo, acarretando problemas de infiltração da água no solo, além de lixiviar o cálcio no perfil do solo.

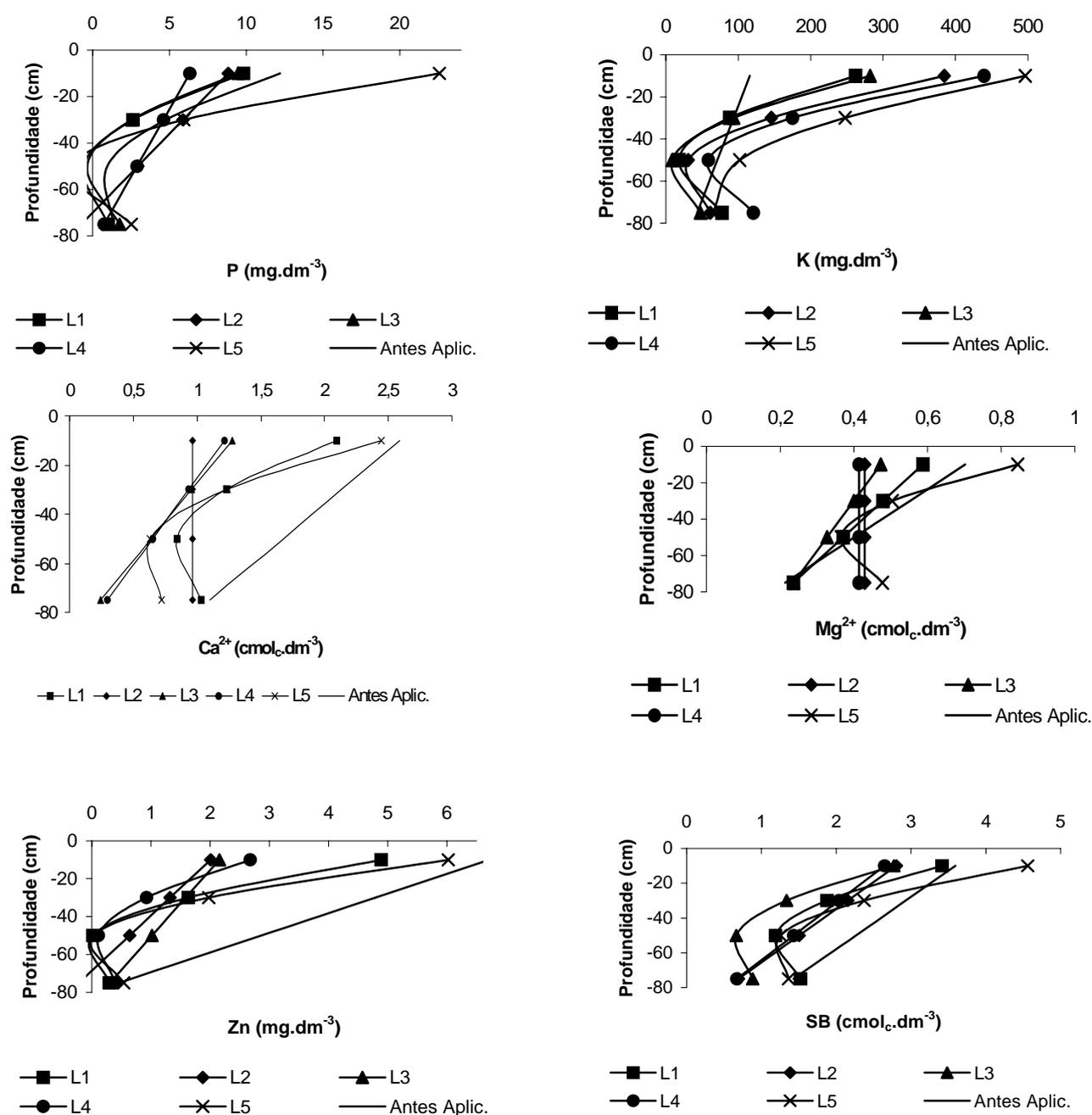


Figura 1- Variação da concentração de P, K, Mg, Ca, Zn e SB no perfil do solo em função da profundidade após a aplicação de diferentes doses de ARC: L1, L2, L3, L4 e L5.

Ao contrário do aumento da concentração de fósforo correspondente à dose L5, os demais tratamentos, correspondentes às doses L1, L2, L3 e L4, tiveram a concentração de fósforo disponível diminuída, o que pode ser atribuído, em parte, ao grande aporte de matéria orgânica, favorecendo a quelatão/complexação do P-disponível. Verifica-se, também, que o tratamento correspondente à dose L5, proporcionou o maior valor de soma de bases, nos primeiros 20 cm de profundidade do solo. O principal fator para que isso tenha ocorrido foi o grande aporte de potássio proporcionado pela aplicação da ARC. Nas doses inferiores a L5, onde haviam quantidades inferiores de potássio, porém suficientes para deslocar outras bases do complexo de troca, houve decréscimo no valor da soma de bases.

Observando-se os dados apresentados na Figura 1, verifica-se que houve decréscimo na concentração de zinco após a aplicação da ARC no solo. A diminuição do zinco em todos os tratamentos pode ser atribuída à complexação do

zinco pela matéria orgânica, à absorção pela cultura e possivelmente a sua lixiviação, uma vez que o zinco pode ter sido também deslocado do complexo de troca pelo excesso de potássio. Observa-se, ainda, que as doses L2 e L3 proporcionaram decréscimo linear na concentração de zinco ao longo da profundidade do solo, enquanto as demais doses proporcionaram decréscimo quadrático.

## Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir que:

- a aplicação da ARC provocou aumento na concentração de potássio trocável no solo cultivado com cafeeiro até 90 cm;
- o excesso de potássio no solo proporcionou lixiviação de cálcio e, principalmente, de magnésio no perfil do solo, proporcionando menor disponibilidade desses nutrientes para o cafeeiro;
- a aplicação da ARC quando aplicadas em doses iguais ou maiores que 3 vezes a necessidade de potássio pela cultura, deve ser monitorada, em vista deste elemento proporcionar risco de contaminação das águas do lençol freático ou de salinização de solos de baixa permeabilidade;
- houve aumento na concentração de fósforo disponível na camada de 0 a 20 cm quando da aplicação da dose L5;
- o tratamento correspondente à dose L5, proporcionou o maior valor de soma de bases, nos primeiros 20 cm de profundidade do solo;
- houve decréscimo na concentração de zinco em todos os tratamentos, na camada de 0 a 20 cm do solo.

## Referências Bibliográficas

CORAUCCI FILHO, B.; CHERNICHARO, C. A. L.; ANDRADE NETO, C. O.; NOUR, E. A.; ANDREOLI, F. D. N.; SOUZA, H. N.; MONTEGGIA, L. O.; VON SPERLING, M.; LUCAS FILHO, M.; AISSE, M. M.; FIGUEIREDO, R. F.; STEFANUTTI, R. Tecnologia do tratamento de águas residuárias no solo: infiltração rápida, irrigação e escoamento superficial. In: —. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 357-407. FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. **Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection**. Berlin: Springer-Verlag, 1991. 224p.

EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p. (EMBRAPA- CNPS, Documentos, 1).

HUBBARD, R. D.; THOMAS, D. L.; LEONARD, R. A.; BUTLER, J. L. Surface runoff and shallow ground water quality as affected by center pivot applied dairy cattle waste. **Transaction of the ASAE**, v.30, n.2, p.430-437, 1987.

Lo MONACO, P. A.; GARCIA, G. O.; MATOS, A. T. Caracterização da água residuária da lavagem e despolpa dos frutos dos cafeeiros Arábica e Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, 2003, Porto Seguro, BA. **Anais...** Porto Seguro, BA: [s.n.], 2003 (CD-ROM).

MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B.; ALVAREZ, V. H.; MENEZES, J. F. S.; NEVES, Y. P.; OLIVEIRA, J. A.; ALVARENGA, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G. **Nutrição mineral, fertilidade do solo e produtividade do cafeeiro nas regiões de Patrocínio, Manhuaçu, Viçosa, São Sebastião do Paraíso e Guaxupé**. 2ed., Belo Horizonte, 2004. 60p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 72).

MATOS, A. T.; Lo MONACO, P. A. **Tratamento e aproveitamento agrícola de resíduos sólidos e líquidos da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro**. (Engenharia na Agricultura. Boletim técnico, 7). Viçosa: UFV, 2003. 68p.

CROMARTY, A.S.; ELLIS, R.H. & ROBERTS, E.H. (1985). *The design of seed storage facilities for genetic conservation*. Rome, IBPGR.100p.

PAGANINI, W. S. **Disposição de esgotos no solo: escoamento à superfície**. São Paulo: Fundo Editorial da AESABESP, 1997. 232 p.