

ALTERAÇÕES NAS CONCENTRAÇÕES DE K E CE EM LIXIVIADOS DE SOLOS TRATADOS COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE CAFÉ

George B. Silva¹; Mario M Rolim²; Felizarda V. Bebé¹, Elvira M. R. Pedrosa² Uilka E. Tavares³

RESUMO: A água residuária da lavagem e despolpa do café (ARC) tem uma alta carga orgânica e concentração de nutrientes essenciais à planta. O presente estudo visou avaliar a condutividade elétrica (CE) e os teores de potássio (K) de solos tratados com ARC em diferentes períodos de incubação. O Experimento foi conduzido em esquema fatorial com 4 doses de ARC, dois solos e dois períodos de incubação com três repetições. As doses utilizadas foram: Dose 1 = Testemunha (2,70 L de água), Dose 2 = 0,54 L, Dose 3 = 1,62 L, e Dose 4 = 2,70 L de ARC por coluna de solo. Todas as doses foram escolhidas baseadas em 80 g de K₂O por planta. As amostras de solo foram secas ao ar, peneiradas (4,76 mm) e colocadas em colunas PVC com 0,20 m de diâmetro e 1,00 m de altura. Depois da aplicação das doses de ARC, os solos foram incubados por 30 e 60 dias. Após cada período de incubação uma lamina de 120 mm, correspondente a 0,36 do volume dos poros, foi aplicada em todas as colunas de solo e coletado o lixiviado para análises da CE e K. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com desdobramento das interações, regressão linear e polinomial. No geral, as doses crescentes de ARC resultaram em acréscimos lineares e quadráticos em todas as variáveis, independentemente do solo e do tempo de incubação.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade ambiental, lixiviado, aproveitamento de resíduos

ALTERATIONS IN THE CONCENTRATIONS OF K AND CE IN LEACHED OF SOILS TREATED WITH WASTEWATER OF COFFEE

ABSTRACT: The wastewater of washing and husking of coffee cherries (WCC) has a high organic matter and nutrient concentration essential for the plant. This investigation aims to evaluate the electric conductivity (EC) and potassium content (K) of soil treated with WCC in different incubation period. The experiment was carried out in a factorial arrangement with 4 doses of WCC, two soils and two incubation periods with three replicates. The following doses were used: Dose 1 = Control (2.70 L of water), Dose 2 = 0.54 L, Dose 3 = 1.62 L, and Dose 4 = 2.70 L of WCC per soil column. All doses

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Programa Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE. (081) 3320-6276, e-mail: felizvb@hotmail.com.

² Prof. Doutor, Depto. de Tecnologia Rural, UFRPE, Recife –PE. E-mail: rolim@dtr.ufrpe.br, elvira.pedrosa@pq.cnpq.br

³ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRPE

were chosen based on the use of 80 g of K₂O per plant. The soil samples were air-dried, drizzled, sieved (4.76 mm) and placed in PVC cylindrical columns with 0.20 m in diameter and 1 m in height. After the application of the WCC doses, the soils were incubated for periods of 30 and 60 days. After the incubation period, a water head of 120 mm in height, corresponded to 0.36 of the volume of the soil pores, was applied at the columns and the leachate was collected for EC and K analysis. Data were submitted to analysis of variance, and linear and polynomial regressions. In general, increasing doses of ARC resulted in linear and quadratic increases of all investigated variables, independently of soils and incubation periods.

KEYWORDS: environmental quality, leached, residue use

INTRODUÇÃO: A cultura do café é uma das mais importantes, devido a sua representatividade na economia nacional, estando o Brasil como maior produtor e exportador mundial. No entanto, o mercado internacional encontra-se bastante exigente, principalmente com a qualidade da bebida. Dentre os fatores que interferem na qualidade da bebida, o manejo pós-colheita é um dos mais relevantes. No Brasil, mais de 90% dos produtores utilizam o processamento por via seca que consiste na secagem dos frutos expostos ao sol e, em seguida, realizam o descascamento. Entretanto, este procedimento vem aos poucos sendo substituído pelo processamento via úmida que possibilita a obtenção de café de melhor qualidade e redução nos custos de energia, favorecendo maior aceitação mundial e melhores preços de mercado (MATOS et al., 2005a). Por outro lado, o processamento do café por via úmida pode causar impactos ambientais significativos, caso seja despejada nos rios a água residuária, devido a decomposição da matéria orgânica que utiliza do oxigênio disponível, e os baixos níveis do oxigênio na água conduzem a uma alta mortalidade dos peixes. Posteriormente os grãos serão secos parcialmente no terreiro e em seguida nos secadores. Na Costa Rica, o sistema por via úmida requer 3000 a 4000 litros de água para processar 240 Kg do café. Em El Salvador, onde a água é mais escassa, somente um décimo de tanta água é usada para o processamento (CLAY, 2004). Entretanto, a crescente demanda por águas de boa qualidade para fins domésticos e industriais, nos países desenvolvidos, tem criado a necessidade de se reutilizar estas águas residuárias; dessa forma, países em desenvolvimento vêm enfrentando problemas semelhantes, principalmente nas regiões áridas e semi-áridas, onde a escassez de água constitui obstáculo relevante para seu crescimento (AYERS & WESTCOT, 1999). Entretanto, uma das formas de tratamento e evitar a contaminação ambiental dos recursos hídricos é a disposição no solo. A água ao se movimentar no solo, leva consigo os solutos que podem ser adsorvidos aos colóides do solo, absorvidos pelas plantas e ou precipitados (FERREIRA et al., 2006). Por outro lado, a variabilidade na composição química (GARCIA, 2006) e a elevada concentração de alguns íons na ARC, podem ocasionar desbalanço químico, além de aumentar a concentração na solução do solo e consequentemente no complexo sortivo. No entanto, a mobilidade

dos íons no solo depende de vários fatores, como as propriedades químicas e físicas, além do tipo da fração coloidal existente (FERREIRA et al., 2006). De modo geral, dependendo dos fatores citados e do volume aplicado, pode ocorrer a lixiviação dos íons no perfil do solo e assim, contaminar as águas subterrâneas. Em estudos desenvolvidos por FERREIRA et al. (2006), constatou os perigos de contaminação do lençol freático devido o incremento de sais quando da aplicação de elevadas doses de ARC, principalmente em solos de baixa capacidade de adsorção como os aluviais. Existem pouquíssimas informações na literatura sobre a qualidade das águas residuárias provenientes do processamento do fruto do cafeeiro e as alterações que estas podem ocasionar nas águas subterrâneas. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações nas características físico-químicas de lixiviados de solos tratados com ARC em dois tempos de incubação.

MATERIAL E MÉTODOS: A ARC foi coletada na saída da lavadora/despoldadora de frutos de cafeeiro arábica, numa propriedade particular no município de Barra do Choça, sudoeste da Bahia. A mesma foi caracterizada no laboratório de Mecânica dos Solos e Aproveitamento de Resíduos da UFRPE, em Recife, PE. A ARC apresentou uma CE $4,68 \text{ dS m}^{-1}$ e $1551,38 \text{ mg L}^{-1}$ de Potássio.

Na Estação Experimental de Brejão, situada na Fazenda Vista Alegre, PE 218, km 08, Brejão, PE foram selecionadas duas áreas distintas para abertura de trincheiras com profundidade de 1,50 m para coleta das amostras para classificação do solo segundo EMBRAPA (2006). Posteriormente, foram retiradas amostras de cada horizonte, secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2 mm (TFSA) para caracterização física e química (Tabela 1) de acordo metodologia descrita pela EMBRAPA (1997). Os solos foram classificados como ARGISSOLO AMARELO Distrófico úmbrico (Solo 1) e ARGISSOLO AMARELO Distrófico abrupto (Solo 2).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, $4 \times 2 \times 2$, com três repetições, constituído de quatro doses de ARC, dois solos (Solo 1 e Solo 2) e dois tempos de incubação (Tempo 1 e Tempo 2). As doses de ARC aplicadas foram: Dose 1 = testemunha (2,70 L de água), Dose 2 = 0,54 L, Dose 3 = 1,62 L e Dose 4 = 2,70 L por coluna de solo, baseadas na recomendação de Potássio para o cafeeiro (80 g K_2O por planta) e na concentração de K na ARC. As Doses 2, 3 e 4 representam 172, 516 e $860 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de ARC respectivamente.

Após a aplicação das doses, o solo foi mantido por um período de incubação de 30 e 60 dias. Ao final de cada tempo, aplicou-se uma lâmina de lixiviação de 120 mm (3,77 L por coluna) e posteriormente coletou-se todo o lixiviado das colunas de solo, homogeneizou e retirou uma alíquota para determinação de potássio (K) solúvel em fotômetro de chama, de acordo com EMBRAPA (1997); condutividade elétrica (CE), em condutivímetro. Os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão para as doses, a partir do programa SISVAR.

Tabela 1. Características químicas das amostras de solo utilizadas no experimento.

Profundidade cm	K cmolc dm ⁻³	CE dS m ⁻¹
Solo 1		
0-20	0,34	0,46
20-40	0,35	0,28
40-60	0,28	0,18
60-80	0,27	0,23
Solo 2		
0-20	0,41	0,84
20-40	0,23	0,14
40-60	0,22	0,14
60-80	0,21	0,26

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Após a aplicação de ARC, a análise de variância indicou que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para as Dose e para as interações Tempo x Dose e Solo x Tempo.

Para o K, a análise de variância apresentou diferença apenas para o Tempo e para Dose sendo os maiores valores obtidos aos 30 dias. Com relação às doses aplicadas, os maiores teores foram obtidos para o lixiviado da Dose 4, seguida da Dose 1, que foi igual as demais. Para a concentração de K, verificou-se incremento de forma linear e quadrática para o Solo 1 e Solo 2, respectivamente. Apesar da elevada concentração de K na ARC aplicada, foram verificados valores médios da concentração de K no lixiviado bastante inferiores, evidenciando o poder de adsorção de cátions do solo estudado e ao incremento gradual de argila com a profundidade que pode ter impedido a lixiviação de K, mesmo com aplicação da maior dose (860 m³ ha⁻¹). PAGLIA et al. (2007) verificaram aumento de K em lixiviado, com o incremento de doses de lodo de esgoto no solo. Por outro lado, MATOS et al. (2005) não identificaram diferenças na concentração de K em líquido coletado em calhas provenientes de rampas de tratamento, situadas a 0,20 m de profundidade, em Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa, evidenciando que a concentração de K no lixiviado foi igual a da ARC aplicada nas rampas de escoamento, onde houve remoção pelo solo no início do escoamento e em seguida saturação dos colóides do solo devido a aplicação contínua.

A CE aumentou de forma quadrática para o Tempo 1 e linear para o Tempo 2 com aplicação das doses (Figura 2) devido ao aporte dos nutrientes e principalmente K e Na presentes na ARC. Conforme classificação do EPA (1991) para águas residuárias destinadas a irrigação, a ARC aplicada, que apresentou CE de 4,68 dS m⁻¹, se enquadra na classe muito alta salinidade.

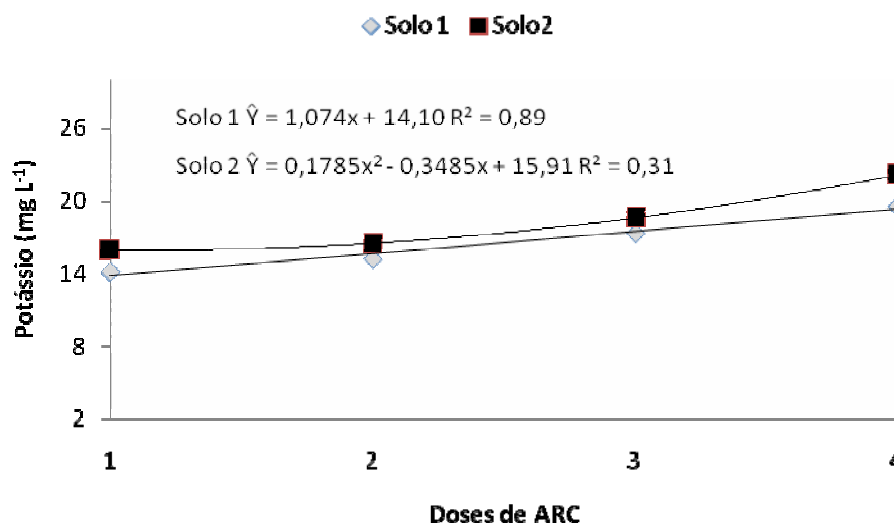


Figura 1. Concentrações médias de Potássio em função das Doses 1, 2, 3 e 4 de ARC para o desdobramento de doses dentro do Solo 1 e do Solo 2.

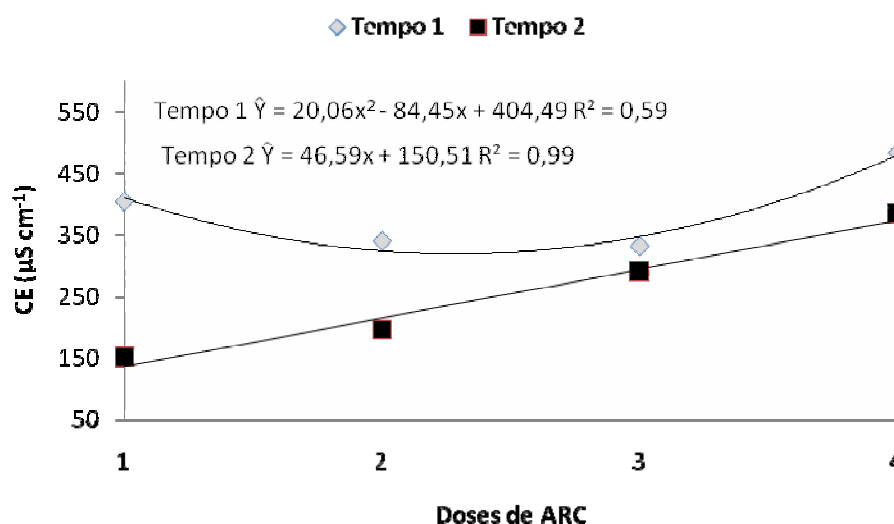


Figura 2. Valores médios de condutividade elétrica (CE) do lixiviado em função das Doses 1, 2, 3 e 4 de ARC para o desdobramento de doses dentro do Tempo 1 e do Tempo 2.

No entanto, quando aplicada no solo resultou em valores baixos no lixiviado indicando a interação que ocorreu entre os sais presentes na ARC e os colóides do solo. Por isso, a salinidade (CE) não deve ser considerada isoladamente, mas juntamente com outros fatores como as propriedades físicas e químicas do solo (FERREIRA et al., 2006). LYRA et al. (2003) verificaram valores médios de 1 dS m⁻¹ em lixiviado de poços de observação de 2 m de profundidade, localizados em áreas fertirrigadas com água residuária com uma CE de 13,94 dS m⁻¹. Os mesmos autores alertam para o risco de salinização do solo com a aplicação de águas residuárias por longo período de tempo.

CONCLUSÕES: As doses crescentes de ARC promoveram acréscimo nas concentrações de K no lixiviado, mas com valores bastante inferiores ao da ARC aplicada. Quanto a salinidade,

para o período de tempo estudado, não foi verificada nenhum indício de restrição para uso de ARC em solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W.A. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB. 1991. 218p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29.
- CLAY, J.W. WORLD Agriculture and the Environment: A commodity by commodity guide two impacts and practices. ISLANDPRESS: Washington, 2004. 282 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises de solo. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.
- FERREIRA, P.A.; GARCIA, G.P.; MATOS, A.T.; RUIZ, H.A.; BORGES JUNIOR, J.C.F. Transporte de solutos presentes na água de café conilon. Acta Scientiarum Agronomic, Maringá, v.28, n.1, p. 29-35, 2006.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.3. Lavras: DEX/UFLA, 2003. (Software estatístico).
- GARCIA, G.O. Alterações químicas, físicas e mobilidade de íons do solo decorrentes da aplicação de águas residuárias da lavagem e despulpa dos frutos do cafeeiro conilon. Viçosa: UFV, 2003. 101p. Dissertação Mestrado.
- LYRA, M.R.C.C.; ROLIM, M.M.; SILVA, J.A.A. Toposseqüência de solos fertigados com vinhaça: contribuição para a qualidade das águas do lençol freático. Rev. bras. eng. agríc. ambient, Campina Grande, v.7, n.3, p.523-532, 2003.
- MATOS, A.T.; EMEMERICH, I.N.; BRASIL, M.S. Tratamento por escoamento superficial de águas residuárias da lavagem e despulpa de frutos do cafeeiro em rampas cultivadas com Azevém. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.1, n.4, p.240-246, 2005.
- PAGLIA, E.C.; SERRAT, B.M.; FREIRE, C.A.L.; VEIGA, A.M.; BORSATTO, R.S. Doses de potássio na lixiviação do solo com lodo de esgoto. Rev. bras. eng. agríc. ambient, Campina Grande, v.11, n.1, p.94–100, 2007.