

ALTERAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO DECORRENTE DA FERTIRRIGAÇÃO COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO

S. S. dos SANTOS¹; A. A. SOARES²; R. O. BATISTA³; J. A. R. de SOUZA⁴

RESUMO: Este trabalho objetivou estudar as alterações químicas no solo, decorrentes da aplicação localizada de esgoto sanitário tratado. Os tratamentos utilizados foram: tratamento T0 - aplicação de água de represa, sem interrupção; tratamento T1 - aplicação do efluente até uma semana antes da colheita; tratamento T2 - aplicação do efluente até duas semanas antes da colheita; Tratamento T3 - aplicação do efluente até três semanas antes da colheita; e tratamento T4 - aplicação do efluente até quatro semanas antes da colheita. De acordo com os resultados, concluiu-se que a fertirrigação de cafeeiros com efluente, no período de maio a julho, elevou significativamente a concentração de nitrogênio no solo. Não é recomendável a aplicação do efluente, seguindo-se critérios de restabelecimento das necessidades hídricas do cafeeiro.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação por gotejamento, efluente, nitrogênio.

ALTERATION IN THE CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL DUE TO FERTIRRIGATION WITH TREATED DOMESTIC SEWAGE

SUMMARY: The objective of this work was to study the chemical alterations in the soil from trickle application of treated domestic sewage. The following treatments were applied: T0 – uninterrupted application of clean water; T1 - application of effluent until one week before harvesting; T2 - application of effluent until two weeks before harvesting; T3 - application of effluent until three weeks before harvesting; and T4 - application of effluent until four weeks before harvesting. The results showed that fertirrigation of coffee shrub with effluent over the period from May to July caused a significant increased concentration in the

¹ Mestre em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, DEA/UFV, Viçosa - MG, (0XX31) 38992715

² Prof. Titular, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, DEA/UFV, Viçosa - MG

³ Doutorando em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, DEA/UFV, Viçosa - MG, e-mail: eng.batista@zipmail.com.br

⁴ Doutorando em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, DEA/UFV, Viçosa - MG

nitrogen of the soil. Application of the effluent is not recommendable according to criteria reestablishment for water needs of the coffee shrub.

KEYWORDS: drip irrigation, effluent, nitrogen.

INTRODUÇÃO

Na fertirrigação de culturas com esgoto doméstico, uma das preocupações refere-se ao excesso de nutrientes. Para evitar a adição de nutrientes em quantidades superiores às exigidas pela cultura e, muitas vezes, até superiores à capacidade de retenção do solo, recomenda-se equacionar a dose de resíduos orgânicos a ser aplicado, tomando-se por base o nutriente, cuja quantidade será satisfeita com a menor dose. Para isto, é necessário quantificar a disponibilidade de nutrientes no solo, a exigência da cultura e a concentração de nutrientes existentes na água (SCHERER & BALDISSERA, 1994).

A presença dos macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio constitui uma das grandes vantagens da utilização de esgoto doméstico na fertirrigação de culturas. A maior parte do nitrogênio presente em águas residuárias encontra-se na forma orgânica, que pode ser mineralizada após sua disposição no solo, por meio de hidrólise enzimática produzida pela atividade da microbiota do solo e de outros processos de degradação do material orgânico. O fósforo é outro nutriente encontrado nas águas residuárias e que traz grandes benefícios às culturas. Na água, o fósforo pode ser encontrado em três formas: ortofosfatos, polifosfatos e fósforo orgânico (VON SPERLING, 1996). O excesso de fósforo pode causar redução na produtividade, devido ao desbalanço nutricional. O potássio pode ter sua concentração aumenta no solo quando da aplicação de água residuária dos frutos do cafeeiro.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar as alterações químicas no solo, decorrentes da aplicação localizada de esgoto doméstico tratado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estação-piloto de Tratamento de Esgoto do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

A Estação-piloto de Tratamento de Esgoto é constituída de unidades descritas a seguir:

- 1) tratamento preliminar constituído por um desarenador para a remoção dos sólidos de elevada massa específica; 2) tratamento secundário constituído por sistema de distribuição do afluente nas faixas de 1,0 x 25 m de comprimento, sistematizadas, com declividade de 2%, tendo como planta extratora e depuradora do esgoto, o capim Tifton 85 gênero *Cynodon* spp.; 3) tratamento terciário constituído por uma lagoa de maturação com capacidade de 300 m³ (50 x 6 x 1 m) que tem como objetivo primordial à remoção de patógenos.

O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Hálico Tb distrófico Podzólico. A variedade do cafeeiro utilizada foi a Catuaí, sendo o plantio realizado em covas espaçadas de 2,5 x 0,75 m, nas quais foram aplicados, 48 horas antes do plantio, 250 g de calcário, 200 g de superfosfato simples e 1,0 L de cama de galinha, por cova. No Quadro 1 estão apresentadas as características químicas do solo.

Quadro 1 - Características químicas do solo da área experimental

Horizonte	PH ¹	P ²	K ²	Ca ³	Mg ³	Al ³	SB	CTC total	Saturação de Al	M.O. ⁴
		mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³			%	dag kg ⁻¹
A	5,0	4,3	27	0,7	0,3	1,1	1,07	4,13	50,7	2,64
AB	5,0	1,6	9	0,4	0,2	1,0	0,62	3,22	61,7	2,24
BA	5,0	2,9	12	0,4	0,2	0,8	0,63	2,68	55,9	2,12
B-1	5,3	1,6	5	0,7	0,3	0,6	1,01	2,67	37,3	1,77
B-2	4,9	1,9	5	0,4	0,2	0,5	0,61	2,27	45,0	1,66
B-3	4,9	1,6	8	0,4	0,2	0,1	0,62	1,95	13,9	1,55

¹ pH em água, relação 1:2,5; ² P e K - fósforo disponível e potássio trocável, respectivamente, extraídos com Mehlich 1 e determinados conforme o método definido por DEFELIPO & RIBEIRO (1981); ³ Ca, Mg, e Al - cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, respectivamente, extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ e determinados conforme DEFELIPO & RIBEIRO (1981); e ⁴ Determinado pelo método Walkley-Black (DEFELIPO & RIBEIRO, 1981).

Antes da aplicação do efluente da lagoa de maturação no cafeeiro, foram realizadas nove fertirrigações com cloreto de potássio e uréia, totalizando 155 e 164 kg ha⁻¹ de K₂O e N, respectivamente. No Quadro 2 estão apresentadas as características químicas do efluente da lagoa de maturação no período de maio a julho de 2003.

Quadro 2 - Caracterização química do efluente da lagoa de maturação

Características	Maio	Junho	Julho	Média
PH	10,60	8,82	7,50	8,97
DQO (mg L ⁻¹)	47	249	99	132
DBO ₅ (mg L ⁻¹)	13	108	87	69
N _{total} (mg L ⁻¹)	7,23	37,52	15,34	20,03
P (mg L ⁻¹)	2,30	5,01	7,50	4,94
K (mg L ⁻¹)	15,90	11,20	9,50	12,20
Na (mg L ⁻¹)	34,90	22,25	35,00	30,72
CE (dS m ⁻¹)	0,166	0,222	0,383	0,26

Na aplicação do efluente, foi utilizado um sistema de irrigação por gotejamento, o qual era composto por uma unidade de controle (conjunto motobomba com 3 cv de potência, filtro de membrana auto-limpante automático – 500 mesh e manômetros), uma linha principal, duas linhas de derivação, 18 linhas laterais e gotejadores com vazão média de $2,55 \text{ L h}^{-1}$ e espaçados de 0,75 metros entre si.

O experimento consistiu de cinco tratamentos com quatro repetições, sendo que cada repetição continha quatro linhas de café, das quais as duas externas foram consideradas bordaduras. Os tratamentos impostos, referentes à aplicação do efluente da lagoa de maturação, foram: tratamento T0 - aplicação de água de represa, sem interrupção; tratamento T1 - aplicação do efluente até uma semana antes da colheita; tratamento T2 - aplicação do efluente até duas semanas antes da colheita; Tratamento T3 - aplicação do efluente até três semanas antes da colheita; e tratamento T4 - aplicação do efluente até quatro semanas antes da colheita.

As amostras de solo foram coletadas entre plantas na linha de plantio, nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm e colocadas em sacos plásticos. Parte dessas amostras de solo foram encaminhadas ao Laboratório de Qualidade da Água do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da UFV. Para determinação da concentração de nitrogênio total, o solo foi submetido à digestão com ácido sulfúrico e a determinação foi feita pelo método Kjeldhal. O fósforo disponível foi determinado pelo método colorimétrico, entretanto, o potássio trocável e o sódio foram obtidos por fotometria de emissão de chama, ambos utilizando extrator Mehlich 1, conforme as técnicas descritas pela EMBRAPA (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 3 estão apresentados os valores de concentração de nitrogênio total, fósforo disponível, potássio e sódio trocável no solo, além das concentrações de nutrientes aplicados na cultura do cafeeiro para cada tratamento, durante o período de experimentação. Observa-se nesse quadro que a aplicação do efluente não influenciou, significativamente, as concentrações dos nutrientes fósforo disponível e potássio trocável no solo, quando comparados aos valores obtidos para a testemunha (T0). A concentração de nitrogênio, no entanto, foi significativamente superior em todos os tratamentos de aplicação do efluente, em comparação com a testemunha que recebeu água de represa nas três profundidades analisadas. A inexistência de diferença significativa na concentração de fósforo disponível e potássio

trocável entre as parcelas, em que se aplicou água de represa e efluente da lagoa de maturação, é devida, provavelmente, ao fato de o solo da área experimental apresentar concentrações relativamente altas destes nutrientes provenientes da adubação de plantio e fertirrigações com adubos químicos de nitrogênio, fósforo e potássio em períodos anteriores à aplicação da água residuária, bem como às concentrações relativamente baixas de fósforo e potássio no efluente utilizado (Quadro 2). A diferença significativa apenas para os teores de nitrogênio no solo, deve-se, possivelmente, ao fato de este nutriente apresentar-se em elevadas concentrações no efluente.

Quadro 3 - Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e sódio (Na) presente em três profundidades do solo, para os diferentes tratamentos estudados

Tratamentos	Lâmina aplicada (mm)	Quantidade aplicada (kg ha ⁻¹)	Profundidade (cm)		
			0 – 10	10 – 20	20 – 30
Nitrogênio total (g dm ⁻³)					
T ₀	0	0,00	10,79 Aa	0,77 Aa	0,75 Aa
T ₄	163,53	26,06	1,59 Ba	1,65 Ba	1,65 Ba
T ₃	170,77	28,78	1,64 Ba	1,61 Ba	1,57 Ba
T ₂	176,2	29,61	1,72 Ba	1,67 Ba	1,60 Ba
T ₁	181,63	30,44	1,73 Ba	1,66 Ba	1,67 Ba
Fósforo disponível (mg dm ⁻³)					
T ₀	0	0,00	4,56 Aa	2,23 Aa	3,88 Aa
T ₄	163,53	5,03	4,62 Aa	5,76 Aa	3,91 Aa
T ₃	170,77	5,40	4,71 Aa	6,16 Aa	4,61 Aa
T ₂	176,2	5,80	4,84 Aa	6,77 Aa	6,43 Aa
T ₁	181,63	6,21	5,51 Aa	9,45 Aa	8,28 Aa
Potássio trocável (mg dm ⁻³)					
T ₀	0	0,00	68,26 Aa	50,93 Aa	43,98 Aa
T ₄	163,53	23,79	72,84 Aa	56,78 Aa	47,89Aa
T ₃	170,77	24,60	88,36 Aa	60,49 Aab	51,09 Ab
T ₂	176,2	25,12	99,86 Aa	66,79 Aab	57,02 Ab
T ₁	181,63	25,63	120,55 Aa	82,10 Aab	60,95 Ab
Sódio trocável (mg dm ⁻³)					
T ₀	0	0,00	87,00 Aa	82,88 Aa	57,39 Aa
T ₄	163,53	51,13	110,27 Aa	84,72 Aa	73,69 Aa
T ₃	170,77	52,74	114,26 Aa	90,18 Aa	74,27 Ab
T ₂	176,2	54,64	114,56 Aa	96,30 Aa	85,54 Aa
T ₁	181,63	56,54	135,62 Aa	103,57 Aa	95,34 Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente do tratamento T₀, em nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Dunnett e médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente, entre profundidades (na linha), em nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

De acordo com as concentrações médias de fósforo disponível, observadas no perfil do solo após o período experimental, o mesmo passou a enquadrar-se na classe de fertilidade muito baixa, para todas as parcelas, independente do tratamento. Quanto à concentração, o potássio é classificado como de baixa fertilidade, nas parcelas submetidas aos tratamentos T₀ e T₄ e média fertilidade nas parcelas submetidas aos tratamentos T₃, T₂ e T₁.

Com relação à concentração do sódio, verifica-se que houve diferença significativa somente na profundidade de 20-30 cm, quando se compara ao tratamento T₁ (aplicação do

efluente até uma semana antes da colheita) com a testemunha (T0). Nesta avaliação da aplicação de água residuária na fertirrigação da cultura do cafeeiro, o aumento da concentração de sódio no solo mostra-se fator agravante, tendo em vista o risco de salinização do solo. A adsorção dos íons de sódio às partículas do solo pode levar à dispersão coloidal, com conseqüente redução na porosidade do solo. No entanto, este efeito maléfico do sódio apenas ocorrerá, caso o teor de sódio seja bem superior aos de cálcio e magnésio e a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo seja muito baixa.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados conclui-se que a aplicação do efluente elevou, significativamente, a concentração de nitrogênio no solo. Dessa forma, não é recomendável a aplicação do efluente, seguindo-se critérios de restabelecimento das necessidades hídricas do cafeeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPELO, P. L. G. Influência da aplicação de águas residuárias de suinocultura nas características físico-hídricas e químicas de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo. Viçosa: UFV, 1999. 55p. (Dissertação de Mestrado).

DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A. C. **Análise química do solo (metodologia)**. Viçosa, MG: UFV, Imp. Univ., 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

SCHERER, E.E., BALDISSERA, I.T. **Aproveitamento dos dejetos de suínos como fertilizantes**. Concórdia: EMBRAPA-CNPS, 1994. p. 33-38. (documentos 32).

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 1).