



Pegamento de chumbinhos do cafeeiro sob fertirrigação com água residuária de origem urbana

José A. Souza¹; José A. A. de Souza²; Antônio A. Soares²;
Júlio C. de Melo²; Salomão de S. Medeiros³ & Ricardo Carreiro Neto²

¹ Agronomia/UFV, CEP 36571-000, Viçosa, MG. E-mail: adinansouza@yahoo.com.br

² DEA/UFV, CEP 36571-000, Viçosa, MG. E-mail: albertojanauba@gmail.com; aasoares@ufv.br; julimelo@vicosa.ufv.br; rcneto48@yahoo.com.br

³ UAEAg/UFCG, CEP 58.109-085, Campina Grande, PB. E-mail: salommao@gmail.com

Protocolo 91

Resumo: Objetivou-se com este estudo, avaliar os efeitos da fertirrigação com água residuária de origem urbana, não tratada (AR), sem adubação química; comparado com a irrigação com água doce (AD) mais adubação convencional, sobre o pegamento de chumbinhos do cafeeiro. O experimento foi conduzido na Unidade Piloto de Tratamento de Água Residuária e Agricultura Irrigada, no campus da UFV. Cinco foram os tratamentos fertirrigados (MR's) com cinco lâminas de AR (T2, T3, T4, T5 e T6) e um irrigado com AD mais adubação e calagem (MC). Avaliaram-se: o número de frutos na fase chumbinho (NC); NC, que se tornaram grãos colhidos (NG) e a razão NG/NC (R). Os resultados obtidos permitiram concluir que: O MC, T6 e T3 não diferiram entre si e o MC foi superior a T4, T5 e T2, em NC; O MC foi superior a todos os tratamentos do MR em NG; e T2, MC, T5 e T4 não diferiram entre si enquanto T2 e MC foram superiores a T6 e T3, em R, pelo teste de Duncan a nível de 5% de probabilidade.

Palavras-chave: reúso, nutrientes, cafeicultura irrigada

Formation of flower-bud of coffee plants under fertirrigation with urban wastewater

Abstract: This study aimed to evaluate the effects of fertirrigation using a drip irrigation system with untreated urban wastewater (UW), without application of chemical fertilizers; confronted with irrigation with fresh water (FW) with chemical fertilizers on the formation of flower-buds of coffee plants. The study was carried out at the Experimental Unit of Wastewater Treatment and Irrigated Agriculture, at UFV. The fertirrigated treatments (MR's) consisted of five depths of UW (T2, T3, T4, T5 and T6). FW with fertilization (MC) was used in another treatment. The number of flower-buds (NF); NF that turned into harvested grains (NG); and the ratio NG/NF (R) were evaluated. The results showed that: the NF was not different for the treatments MC, T6 and T3, and for MC it was higher than T4, T5 and T2; the NG was higher for MC than for all MR's treatments; and the R was not different for the treatments T2, MC, T5 and T4, and it was higher for T2 and MC than for the other treatments, by Duncan Test with 5% of probability.

Key words: reuse, nutrients, irrigated coffee crop

INTRODUÇÃO

A cafeicultura irrigada vem crescendo sistematicamente no Brasil. Dados da EMBRAPA (1999a) mostraram que cerca de 10% da cafeicultura nacional, aproximadamente 200.000 ha, eram irrigados. Este número é bem maior hoje, devido à constante abertura de novas fronteiras, antes consideradas marginais à cafeicultura, como o Alto Paranaíba, Triângulo Mineiro, Noroeste de Minas e Oeste da Bahia. Por outro lado,

a competição pelo uso da água também se vem acirrando. Vários estados brasileiros vêm aprovando legislação mais rigorosa para regulamentar o uso da água.

Do ponto de vista do saneamento e segundo o Censo do IBGE (2000), apenas 41,6% dos municípios brasileiros dispõem de rede coletora de esgoto dentre os quais somente 33,8% tratam os esgotos coletados, enquanto o restante despeja os resíduos não tratados nos corpos hídricos, poluindo-os e reduzindo ainda mais a oferta de água de boa qualidade.

Dentre as tecnologias disponíveis para o tratamento de água residuária de origem doméstica, ou destino final dos efluentes líquidos, destaca-se o método de disposição de água no solo (DAS), cuja técnica vem sendo utilizada em grande escala, principalmente em regiões áridas e semi-áridas (Medeiros, 2005). Esta técnica permite aliar o tratamento de esgoto, evitando a poluição de corpos hídricos e, conseqüentemente, reduzindo a poluição das águas, e a economia de água de boa qualidade, que normalmente seria usada na irrigação.

Os processos de tratamento de água residuária naturais, dentre eles, o DAS, apresentam a vantagem de utilizar o sistema solo-planta-microrganismos e a radiação solar, como reatores para depuração dos resíduos, com baixo custo e além da possibilidade de ganhos econômicos pela utilização da água residuária, também como fertilizante orgânico.

Segundo van der Hoek et al. (2002), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária, são: conservação da água disponível, possibilidade de aporte e reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos) e preservação do meio ambiente.

Apesar das vantagens do uso da água residuária na agricultura, sua utilização de maneira inadequada pode trazer alguns riscos, como: contaminação microbiológica dos produtos agrícolas e do lençol freático; acumulação de elementos tóxicos, desequilíbrio de nutrientes, salinização e impermeabilização do solo (Léon Suematsu & Cavallini, 1999).

Sendo assim, há necessidade de se investigar mais a respeito das conseqüências do uso da água residuária na agricultura sobre o sistema solo-planta-microrganismos e sobre o meio-ambiente, de forma que se possa estabelecer critérios de manejo que visem à sustentabilidade técnica e ambiental dessa tecnologia. Além disso, é conveniente averiguar seu efeito sobre a fisiologia, fenologia e produtividade das culturas e possibilidade de economia na aplicação de fertilizantes convencionais.

Neste sentido, o trabalho objetivou investigar o efeito da fertirrigação com água residuária de origem urbana, não tratada, sobre a formação e pegamento de chumbinhos do cafeeiro, além de comparar os resultados com aqueles obtidos com o manejo com irrigação de água doce e adubação convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade Piloto de Tratamento de Água Residuária e Agricultura Irrigada, localizada na Universidade Federal de Viçosa – UFV, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola – DEA. A Unidade é constituída de uma estação elevatória e uma unidade de tratamento de água residuária de origem doméstica (abastecida pelo esgoto proveniente do condomínio Bosque Acamari) conjugada a um sistema de irrigação localizada por gotejamento, que possibilita a aplicação do efluente em uma área de 0,14 ha de cafeeiro arábica (variedade Catuai) com quatro anos de idade, cujo espaçamento é de 2,5 m entre linhas de plantio e 0,75 m entre plantas.

A classificação do solo da área experimental, segundo Vieira (2003), é um Cambissolo Háplico Tb distrófico latossólico.

Na realização do experimento usou-se parte da Unidade Piloto, na qual se montou uma infra-estrutura para aplicação da água residuária, proveniente do esgoto urbano. A infra-estrutura é formada de uma linha de derivação que capta a água residuária da adutora e a conduz a um filtro de areia, para ser filtrada; após a filtração, a água residuária é armazenada em um tanque com capacidade de 2.500 L, o qual possui um sistema de motobomba acoplado, possibilitando a sua aplicação através de um sistema de irrigação por gotejamento após filtrada novamente, por um filtro de disco.

O delineamento experimental foi montado em blocos casualizados, com seis tratamentos e três repetições, totalizando 18 unidades experimentais, com oito plantas cada uma e ocupavam uma área de 15 m². Os manejos adotados foram: convencional (MC), com irrigação com água doce e adubação segundo a 5ª aproximação mais calagem; e manejo com água residuária (MR), com aplicação de cinco diferentes lâminas.

No início do experimento o MC recebeu calagem e adubação convencional, com base na análise química do solo, seguindo a Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes do estado de Minas Gerais – 5ª aproximação (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999), com base em uma produtividade estimada em 30 a 40 sc ha⁻¹. Foram aplicados 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 250 kg ha⁻¹ de N e 150 kg ha⁻¹ de K₂O.

O MC recebeu, também, 63 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 500 kg ha⁻¹ de N e 400 kg ha⁻¹ de K₂O, em duas parcelas iguais, dezembro de 2004 e janeiro de 2005, considerando-se uma produtividade estimada acima de 50 sc ha⁻¹. A fonte de P₂O₅ utilizada foi o superfosfato simples, a de N utilizada foi o sulfato de amônia e a de K, o cloreto de potássio.

A calagem foi realizada com base no método da neutralização do Al³⁺ e da elevação dos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ aplicando-se, de uma só vez, 1.000 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de calcário PRNT 65% em linha contínua, abaixo da saia do cafeeiro.

A irrigação se deu no MC, com base na evapotranspiração do cafeeiro, sendo que, ao final do experimento, após 540 dias, a lâmina acumulada foi de 341 mm.

No MR, o critério adotado na definição das lâminas de água residuária de origem doméstica seguiu o manejo adotado anteriormente, no experimento de Medeiros (2005). Aplicaram-se 5 diferentes lâminas (Tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6). As lâminas de água residuária aplicadas acumuladas totalizaram, ao final do experimento, após 540 dias: 406, 515, 798, 924 e 1071 mm, para T2, T3, T4, T5 e T6, respectivamente.

Antes do início do experimento fez-se a caracterização inicial das plantas em cada parcela e se fizeram análises foliares para determinação de N, P, K, Ca, Mg e S. As amostragens foliares foram realizadas coletando-se os 3º e 4º pares de folhas, a partir do ápice dos ramos produtivos no terço médio e no terço superior do cafeeiro, dos dois lados de cada uma das quatro plantas úteis por parcela (plantas centrais).

Após a caracterização inicial (t0) e a cada três meses, amostras de folha também foram coletadas, da mesma forma que em t0, até 540 dias após o início do experimento (t1, t2, t3, t4, t5 e t6).

No Laboratório de Análise Foliar do DPS, da UFV, determinaram-se os teores foliares com base na metodologia proposta pela EMBRAPA (1999b).

Para quantificar o aporte de nutrientes pela água residuária, foram coletadas alíquotas de 100 mL a cada irrigação, diretamente nos gotejadores, acumuladas durante cada mês e armazenadas em freezer; mensalmente, as amostras compostas foram analisadas para determinação das concentrações de P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, N-total e Na⁺.

As análises da água residuária foram realizadas no Laboratório de Qualidade da Água do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, em conformidade com recomendações do Standard Methods (APHA, 1995).

Para determinação do número de chumbinhos foram selecionados, ao acaso, quatro ramos plagiotrópicos, no terço médio das quatro plantas centrais de cada parcela e realizada a contagem direta do número de chumbinhos existentes em cada ramo. Esses ramos foram marcados para posterior contagem dos grãos na época da colheita. As amostragens iniciais foram feitas em 20 de outubro de 2004 e a contagem de grãos, imediatamente antes da colheita, em 15 de junho de 2005.

Para as análises estatísticas utilizou-se o software SAEG 5.0 (Funarbe, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as diferenças de teores foliares dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, entre o MC e o MR, enquanto a Tabela 2 indica os aportes de nutrientes pela água residuária, nos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6 e, na Tabela 3 são indicadas as médias entre os tratamentos referentes às fases fenológicas de “chumbinho” e “grão”, além da razão grão chumbinho (rendimento).

Pode-se observar, na Tabela 1, que os tratamentos com água residuária (MR), mesmo sem qualquer adubação durante 18 meses, foram capazes de manter os teores de N, P, Ca, Mg e S nas folhas do cafeeiro nos mesmos níveis e, em alguns casos, estatisticamente superiores ao MC; no entanto, quanto aos teores foliares de K, o MR foi sempre inferior ao MC. Considerando-se que o MC recebeu 550 kg de K₂O ha⁻¹, fica evidente que a água residuária não foi capaz de substituir toda essa quantidade de K, seja pelo aporte insuficiente de K ao solo (157 a 417 kg ha⁻¹), ou por deficiência de absorção desse K pela planta.

Na Tabela 3 pode-se constatar que o MC apresentou a maior média de chumbinhos e também um elevado rendimento, pois este não apresentou deficiência de K na fase de enchimento de grão. Da mesma forma, pode-se observar que o tratamento 6, que recebeu maior aporte de nutrientes entre os tratamentos do MR (Tabela 2), apresentou a maior média de chumbinhos do MR, porém obteve rendimento inferior ao MC e a T2.

Como apresentava grande quantidade de grãos (dreno de K), e a única fonte de K era a fertirrigação com água residuária, esta não pode suprir a demanda de K, uma vez que, na época do enchimento de grãos, quase não houve fertirrigação, devido às precipitações ocorridas nessa época (período chuvoso - dezembro de 2004 a fevereiro de 2005); já o tratamento 2, que recebeu menor aporte de nutrientes (Tabela 2), apresentou a menor média de chumbinhos, porém apresentou o maior rendimento, evidenciando a grande exigência por K que o

Tabela 1. Diferenças médias (MR – MC) na concentração foliar do cafeeiro

Tempo	Variável	Diferenças (MR – MC) (g Kg ⁻¹)	
1	N	-1,77	ns
2		-2,65	*
3		3,55	*
4		0,06	ns
5		-3,29	*
6		2,25	ns
1	P	0,44	**
2		0,43	**
3		0,56	**
4		0,34	**
5		0,18	ns
6		0,08	ns
1	K	-4,09	*
2		-8,38	**
3		-2,27	ns
4		-3,87	ns
5		-6,49	**
6		-1,03	ns
1	Ca	3,92	**
2		4,56	**
3		3,90	**
4		0,45	ns
5		2,21	ns
6		-0,23	ns
1	Mg	0,17	ns
2		0,71	*
3		0,89	*
4		0,52	*
5		1,62	*
6		1,66	*
1	S	-0,38	ns
2		0,25	ns
3		0,59	ns
4		-0,15	ns
5		-0,05	ns
6		-0,10	ns

** e * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, e ns é não significativo

Tabela 2. Aporte de nutrientes pela água residuária nos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6

Lâmina (mm)	Aporte de nutrientes (kg ha ⁻¹)						
	P	K	N	Na	Ca	Mg	
T ₂	406	34,7	156,6	140,1	159,7	56,6	15,1
T ₃	515	44,9	200,1	181,5	195,1	73,0	19,4
T ₄	798	68,4	308,4	275,7	312,3	110,9	29,7
T ₅	924	79,9	357,2	323,0	358,0	128,9	34,4
T ₆	1071	92,5	416,7	375,3	406,8	152,2	40,6

Tabela 3. Média entre os tratamentos, referentes às fases fenológicas de “chumbinho” e de “grão”, além do rendimento

Chumbinho (n° ramo ⁻¹)	
Tratamentos	Médias
MC	184,63 a
6	150,54 ab
3	130,10 ab
4	89,33 b
5	80,30 b
2	88,54 b
Grão (n° ramo ⁻¹)	
MC	114,17 a
6	48,31 b
2	47,04 b
5	46,04 b
4	42,23 b
3	39,23 b
Rendimento (%)	
2	63,36 a
MC	62,72 a
5	57,32 ab
4	48,99 ab
6	33,19 b
3	31,33 b

cafeeiro apresenta na fase de enchimento de grão. Como as plantas do tratamento 2 apresentavam menor quantidade de grãos (dreno de K), estas foram capazes de atender à demanda do nutriente com suas próprias reservas, o que não foi observado no T6.

Na fase de enchimento de grãos, as plantas dos tratamentos com água residuária sofreram intenso ataque de cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), que promoveu queda de folhas e frutos. Não se teve como quantificar os frutos caídos, embora parte deles, que já estava formada, tenha sido colhida e considerada na produtividade da cultura. Este ataque foi proporcional à média de chumbinhos que cada tratamento apresentava, uma vez que, quanto maior o número de frutos, maior é a demanda por K, demandando também maior translocação deste da folha para o grão e tornando a planta mais susceptível à doença. Segundo Zambolim et al. (1999), é comum o ataque intenso dessa doença em plantas com desequilíbrio nutricional. Observou-se neste estudo que, mesmo com as parcelas misturadas e próximas, não houve ataque nas plantas do MC, devido à adubação feita em dezembro de 2004 e janeiro de 2005.

Esses fatos evidenciam que o MR não foi capaz de substituir totalmente a adubação convencional, embora se tenha mostrado uma tecnologia eficiente, como tratamento de esgoto, uma vez que deu destino final ao esgoto, sem prejuízos ao meio-ambiente, com economia de água de boa qualidade que, normalmente, seria usada para irrigação. Mesmo deficiente em K, o MR substituiu completamente os demais nutrientes, sendo assim, o MR se mostrou alternativa viável para a cafeicultura irrigada, desde que sejam monitorados o solo e a planta, para que a fertirrigação possa ser complementada com adubação química, sempre que houver deficiência em algum nutriente.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de água residuária de origem urbana foi eficiente como fonte de N, P, Ca, Mg e S, porém não o foi como fonte de K.

2. É necessário o complemento de K no período de enchimento dos grãos, quando se promove a fertirrigação com água residuária de origem urbana.

3. Os tratamentos MC, T6 e T3 não diferiram entre si e o MC foi superior aos tratamentos T4, T5 e T2 em números de chumbinhos por ramo.

4. O MC foi superior a todos os tratamentos do MR em número de grãos colhidos por ramo.

5. T2, MC, T5 e T4 não diferiram entre si e T2 e MC foram superiores a T6 e T3 em rendimento de grãos colhidos por ramo.

LITERATURA CITADA

- APHA-American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 ed. Washington: APHA, AWWA, WPCR, 1995. 1134p.
- Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais - 5a. aproximação. Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvares V.V.H. (eds). Viçosa: UFV, 1999. 359p.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Relatório de estimativa da safra cafeeira no Brasil safra 1999/2000. Brasília: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – EMBRAPA, 1999. 6p.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999, 412p.
- FUNARBE. SAEG – Sistema para análises estatísticas – versão 5.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 1993, 80p.
- IBGE–Intituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas de saneamento. <http://www.ibge.gov.br>. 2000. Acesso em 05 de agosto de 2005.
- Léon S.G.; Cavallini, J. M. Tratamento e uso de águas residuárias. Campina Grande: UFPB, 1999. 109p.
- Medeiros, S.S. Alterações física e químicas do solo e estado nutricional do cafeeiro em resposta à fertirrigação com água residuária de origem doméstica. Viçosa: UFV, 2005. 114p. Tese Doutorado
- van der Hoek, W.; Hassan, U.M.; Ensink, J.H.J.; Feenstra, S.; Raschid-Sally, L.; Munir, S.; Aslam, R.; Alim, N.; Hussain, R.; Matsuno, Y. Urban Wastewater: A valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan. Research Report 63. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 2002. 29p.
- Vieira, E.O. Índices de lixiviação e modelagem do transporte de pesticidas no solo. Viçosa: UFV, 2003. 184p. Tese Doutorado
- Zambolim, L.; Vale, F.X.R. do; Pereira, A.A.; Chaves, G.M. Manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: Zambolim, L.; Laércio Zambolim. (ed). Encontro Sobre Produção de Café Com Qualidade, 1, 1999, Viçosa: UFV, 1999.cap.7, p.134-215.