

EFEITOS NO SOLO E ASPECTOS NUTRICIONAIS DO CAFEIRO CONILON EM RESPOSTA A FERTIRRIGAÇÃO COM ESGOTO DOMÉSTICO¹

Giovanni de Oliveira Garcia², Ana Paula Almeida Bertossi³, Larissa Cabral Milen³, Afonso Zucoloto Venturin⁴, Marjorie de Freitas Spadeto⁴;

¹ Trabalho financiado com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

² Professor, DSc, Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, giovanni.garcia@ufes.br

³ Discentes do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, anapaulabertossi@yahoo.com.br; larissamilen@hotmail.com

⁴ Discentes do Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, afonsozv@hotmail.com; marjorie_vni@hotmail.com

RESUMO: O uso de efluentes domésticos em cultivos agrícolas permite aplicar os nutrientes contidos nestes resíduos promovendo a ciclagem dos mesmos e promovendo o crescimento e desenvolvimento de diversas culturas. Nesse sentido objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar os efeitos da aplicação de esgoto doméstico no solo e na nutrição do cafeeiro Conilon Vitória no segundo ano de cultivo. O experimento foi montado num delineamento em blocos casualizados no esquema fatorial 13x4 com três repetições. Os fatores foram compostos por 13 clones do cafeeiro Conilon Vitória e quatro tratamentos, que foram: um manejo convencional, consistindo somente na aplicação de água e adubação mineral, e os demais por lâminas de esgoto doméstico bruto fornecendo o equivalente a 10, 20 e 30 g planta⁻¹ de nitrogênio no momento do plantio. A aplicação de efluente doméstico bruto em comparação com o tratamento convencional proporcionou maior teor foliar de nitrogênio, zinco, ferro e manganês. No entanto o aumento das doses de nitrogênio aplicadas por meio do esgoto doméstico proporcionou incremento de nitrogênio, zinco e manganês nas plantas do cafeeiro Conilon Vitória. Já no solo foram observados incrementos nas concentrações de fósforo, potássio e sódio bem como os valores da saturação por bases e por sódio.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, água residuária, reuso agrícola.

EFFECTS ON SOIL AND NUTRITIONAL ASPECTS OF CONILON COFFEE IN RESPONSE TO DOMESTIC SEWAGE WITH FERTIRRIGATION

ABSTRACT: The use of domestic sewage in crops allows applying the nutrients contained in these wastes promoting cycling them and promoting the growth and development of diverse cultures. Accordingly aim with this work to evaluate the effects of application of sewage on soil and coffee nutrition Conilon Victory in the second year of cultivation. The experiment was arranged in a randomized block design in a factorial design 13x4 with three replications. The factors were composed of 13 clones of coffee Conilon Victoria and four treatments were: one conventional management, consisting only in the application of water and mineral fertilization, and the other by sheets of raw sewage by providing the equivalent of 10, 20 and 30 g plant⁻¹ of nitrogen at planting. The application of raw wastewater compared to the conventional treatment provided foliar nitrogen, iron, zinc and manganese. However the increase of nitrogen applied through sewage, increased in nitrogen, zinc and manganese in plants of coffee Conilon Victory. Already in the soil were observed higher concentration of phosphorus, potassium and sodium as well as the values of base saturation and sodium.

KEY WORDS: *Coffea canephora*, wastewater, agricultural reuse.

INTRODUÇÃO

O cultivo do cafeeiro conilon no estado do Espírito Santo é destaque no cenário nacional, o estado detém a maior produção da espécie sendo responsável por cerca de 70% da produção brasileira (BRAGANÇA et al, 2001).

O cafeeiro conilon se caracteriza por ser uma planta resistente à seca, no entanto, em algumas regiões a baixa precipitação pluviométrica por longos períodos acarreta diminuição no crescimento e conseqüente queda na produção dos grãos. Sendo assim, faz-se necessário o uso da irrigação, que é considerada a principal atividade consumidora de água, como forma de amenizar essa deficiência produtiva (COSTA & BARROS, 2005).

Devido ao elevado consumo e em razão da escassez do recurso hídrico, muitos países tem optado pelo aproveitamento de águas residuárias na agricultura, em particular as de origem urbana (METCALF & EDDY, 1991). A utilização de efluentes em cultivos agrícolas torna-se alternativa econômica e ambientalmente viável à economia de águas de qualidade superior para a irrigação. Além de ser uma forma adequada de disposição final, quando o uso destes efluentes é feito corretamente, promove maior produtividade das culturas, redução do uso de adubos químicos e preservação da qualidade ambiental, evitando lançamentos da mesma, diretamente nos cursos d'água (CAMPOS, 1999).

A aplicação de esgoto no solo constitui uma das formas mais antigas de disposição final de efluentes (MARA & CAIRNCROSS, 1989). Surgiu inicialmente como forma de tratamento, mas despertou o interesse de agricultores para sua aplicação em cultivos agrícolas. A aplicação de efluentes afeta as propriedades químicas do solo, de acordo com Ayers & Westcot (1999) a limitação principal do uso de águas residuária na agricultura é a sua composição química, como total de sais dissolvidos, presença de íons tóxicos e concentração relativa de sódio e a tolerância das culturas a este tipo de efluente.

Neste sentido, estudos dos atributos do solo e nutrição do cafeeiro a curto, médio e a longo prazo em função da aplicação de efluentes no solo tornam-se imprescindíveis no auxílio de tomadas de decisões para a adoção desta prática na agricultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, já no segundo ano de cultivo, foi implantado na Unidade Piloto de Reúso de Água do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Foram utilizadas plantas clonais do cafeeiro conilon 'Incaper 8142' (Conilon Vitória), plantados em vasos plásticos com capacidade de 60 litros. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados no esquema fatorial 13x4 com três repetições. Os fatores foram compostos por 13 clones do cafeeiro Conilon Vitória e quatro tratamentos, sendo eles: um manejo convencional e três lâminas de esgoto doméstico tratado determinadas em função da concentração de nitrogênio presente no efluente.

O manejo convencional constituiu na adubação convencional e irrigação suplementar com água. Foram aplicados NPK com base na exigência de N pela cultura no momento do plantio e no início do segundo ano e nas concentrações de P e K disponível no solo. Foram utilizados como fontes de NPK, respectivamente, o sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. A irrigação localizada teve como base a evapotranspiração do cafeeiro, determinada por meio dos dados climáticos obtidos na estação meteorológica corrigidos pontualmente em cada vaso.

Nos tratamento com água residuária doméstica, o critério adotado para definir as lâminas aplicadas se baseou na exigência de N pela cultura e na concentração deste nutriente no efluente. As lâminas aplicadas forneceram o equivalente a 10, 20 e 30 g de N planta⁻¹ no momento do plantio. A frequência da aplicação da água residuária foi semanal e a cada aplicação foi coletada uma alíquota da água residuária no ponto de aplicação (gotejador), as amostras foram armazenada no freezer e ao final da totalização da aplicação de cada tratamento, foi feita uma amostra composta para determinação do pH, CE e concentrações de P, K, N total, Na, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn, segundo metodologia proposta pela APHA (1997).

O monitoramento do estado nutricional do cafeeiro foi feito a cada quatro meses coletando em cada unidade experimental amostras de folhas, encaminhadas ao laboratório para quantificação das concentrações de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn e Cu, seguindo-se as recomendações da Embrapa (1999).

O monitoramento das alterações químicas do solo, também foi realizado a cada quatro meses, retirando de cada unidade experimental, amostras de solo, com o auxílio de um trado, em cada vaso na profundidade de 0,20 m, aproximadamente 0,10 m do caule do cafeeiro. Após coletadas, as amostras de solo foram encaminhadas ao laboratório para determinação dos teores de P disponível, K, Ca, Mg, Na, Al trocável, H+Al e matéria orgânica, bem como a saturação de bases, CTC efetiva e pH (EMBRAPA, 1999).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância para cada atributo a fim de verificar a influência dos diferentes tratamentos nos atributos químicos do solo e no estado nutricional do cafeeiro. As características significativas foram analisadas por meio de teste de média a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após tabulação e análise estatística dos dados verificou-se que os mesmos apresentaram grande variação, demonstrando assim uma tendência de efeitos dos diferentes tratamentos em cada clone estudado. Nesse sentido optou-se por promover uma normalização dos dados e analisa-los conjuntamente, ou seja, os dados de monitoramento foram agrupados e analisados no conjunto de 13 clones correspondendo a variedade "Conilon Vitória".

No monitoramento nutricional do cafeeiro Conilon Vitória no segundo ano de cultivo verificou-se que a aplicação do esgoto doméstico, em comparação a adubação mineral (Tabela 1) proporcionou incrementos nos teores foliares de nitrogênio, zinco, ferro e manganês. No entanto, não houve diferenças entre os demais nutrientes em relação aos tratamentos aplicados. Mesmo não aumentando o teor foliar dos demais nutrientes, a aplicação do esgoto doméstico atendeu a faixa nutricional considerada como adequada para a cultura nos teores de fósforo, potássio, cálcio, ferro e boro. Por sua vez o teor de manganês está acima da faixa recomendada no tratamento fertirrigado com esgoto doméstico. Nota-se neste caso que a concentração de manganês no efluente utilizado proporcionou aporte significativo deste nutriente para a cultura, elevando o teor foliar acima da faixa considerada adequada para a cultura.

Já Medeiros et al. (2008) ao avaliarem o estado nutricional do cafeeiro, em resposta à fertirrigação com água residuária filtrada de origem doméstica e comparar os resultados com aqueles obtidos com o manejo convencional concluíram que a adoção dos manejos não foram efetivos para elevar as concentrações dos macro e micronutrientes nas folhas, a níveis

considerados adequados para a cultura do cafeeiro, porém se verificou que a adoção da fertirrigação foi mais efetiva na melhoria do estado nutricional do cafeeiro que o manejo convencional.

Tabela 1. Comparação entre as médias¹ dos teores foliares analisados no tratamento com adubação mineral e fertirrigado com esgoto doméstico no segundo ano de cultivo na variedade Conilon Vitória e padrões para avaliação de resultados de análise foliar na cultura do cafeeiro conilon

Nutriente	Adubação Mineral		Fertirrigado com Esgoto Doméstico		Faixa Adequada da Escala Nutricional ²
Nitrogênio (dag kg ⁻¹)	1,17 ± 0,18	b	2,12 ± 0,17	a	3,0 a 3,2
Fósforo (dag kg ⁻¹)	0,15 ± 0,01	a	0,15 ± 0,02	a	0,12 a 0,16
Potássio (dag kg ⁻¹)	2,19 ± 0,20	a	2,20 ± 0,21	a	2,0 a 2,5
Cálcio (dag kg ⁻¹)	1,17 ± 0,28	a	1,21 ± 0,28	a	1,0 a 1,5
Magnésio (dag kg ⁻¹)	0,16 ± 0,03	a	0,15 ± 0,03	a	0,35 a 0,40
Enxofre (dag kg ⁻¹)	0,14 ± 0,02	a	0,17 ± 0,02	a	0,20 a 0,25
Zinco (mg kg ⁻¹)	7,42 ± 1,79	b	9,87 ± 1,79	a	10 a 15
Ferro (mg kg ⁻¹)	106,64 ± 21,82	b	124,72 ± 2,82	a	120 a 150
Manganês (mg kg ⁻¹)	79,34 ± 63,94	b	344,91 ± 63,94	a	60 a 80
Cobre (mg kg ⁻¹)	5,85 ± 1,24	a	5,78 ± 1,24	a	10 a 20
Boro (mg kg ⁻¹)	52,56 ± 9,01	a	53,97 ± 9,01	a	50 a 60

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula em linha, não difere m entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

² Fonte: Costa e Bragança (2000)

Na literatura científica são encontrados diversos trabalhos relacionando o aspecto nutricional de várias culturas fertirrigadas com esgoto doméstico e em particular aos resultados obtidos neste trabalho, Medeiros et al. (2008) observaram que a utilização de água residuária de origem doméstica proporcionou maior efetividade na melhoria do estado nutricional do cafeeiro, comparada com a adubação convencional e irrigação, apesar de ambos os tratamentos não aumentarem as concentrações dos macro e micronutrientes nas folhas. Souza et al. (2005), ao estudarem os efeitos da água residuária de origem urbana sobre a produtividade do cafeeiro verificaram que o uso do efluente não foi capaz de substituir totalmente a adubação convencional, mas mostrou-se como alternativa viável para o destino final deste resíduo pois suplementou completamente alguns nutrientes e parcialmente outros.

Excluindo os dados relativos à adubação mineral e analisando os resultados obtidos somente com a fertirrigação com esgoto doméstico (Tabela 2) verifica-se que ocorreu acúmulo crescente dos teores foliares de nitrogênio, zinco e manganês com o aumento das doses de esgoto doméstico.

Tabela 2. Comparação entre as médias¹ dos teores foliares analisados nos tratamentos fertirrigados com esgoto doméstico no segundo ano de cultivo na variedade Conilon Vitória e padrões para avaliação de resultados de análise foliar na cultura do cafeeiro conilon

Nutriente	Lâmina de Esgoto Doméstico Correspondente			Faixa Adequada da Escala Nutricional ²			
	10 g N por planta	20 g N por planta	30 g N por planta				
Nitrogênio (dag kg ⁻¹)	1,82 ± 0,12	c	2,12 ± 0,18	b	2,80 ± 0,23	a	3,0 a 3,2
Fósforo (dag kg ⁻¹)	0,15 ± 0,02	a	0,15 ± 0,02	a	0,16 ± 0,02	a	0,12 a 0,16
Potássio (dag kg ⁻¹)	2,16 ± 0,19	a	2,22 ± 0,21	a	2,25 ± 0,22	a	2,0 a 2,5
Cálcio (dag kg ⁻¹)	1,37 ± 0,48	a	1,14 ± 0,18	a	1,13 ± 0,20	a	1,0 a 1,5
Magnésio (dag kg ⁻¹)	0,15 ± 0,03	a	0,15 ± 0,03	a	0,15 ± 0,03	a	0,35 a 0,40
Enxofre (dag kg ⁻¹)	0,15 ± 0,02	a	0,19 ± 0,04	a	0,18 ± 0,03	a	0,20 a 0,25
Zinco (mg kg ⁻¹)	8,72 ± 1,38	c	10,92 ± 1,31	b	12,89 ± 2,69	a	10 a 15
Ferro (mg kg ⁻¹)	123,71 ± 25,51	a	121,22 ± 18,98	a	129,26 ± 20,98	a	120 a 150
Manganês (mg kg ⁻¹)	80,77 ± 50,19	c	318,95 ± 71,53	b	435,31 ± 70,10	a	60 a 80
Cobre (mg kg ⁻¹)	5,02 ± 1,36	a	4,64 ± 1,20	a	4,69 ± 1,18	a	10 a 20
Boro (mg kg ⁻¹)	50,09 ± 10,96	a	57,60 ± 9,51	a	59,23 ± 6,48	a	50 a 60

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula em linha, não difere m entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

² Fonte: Costa e Bragança (2000)

Ressalta-se que os teores de fósforo, potássio, cálcio e boro foram atendidos em todas as laminas correspondente das três doses de nitrogênio aplicadas por meio do esgoto doméstico. No entanto, não se obteve resultados positivos relacionados aos teores de nitrogênio, magnésio, enxofre e cobre. Por sua vez o teor de manganês aumentou

consideravelmente em função da dose aplicada demonstrando o risco de toxicidade da cultura por este elemento advindo do efluente utilizado no experimento.

Nas condições experimentais com base nos teores foliares analisados, o acúmulo de nutrientes nas maiores doses de nitrogênio aplicadas via esgoto doméstico indica a eficiência e disponibilidade no uso de efluente doméstico como fonte de determinados nutrientes para as plantas.

No monitoramento dos atributos químicos do solo cultivado com o cafeeiro Conilon Vitória no segundo ano verificou-se que a aplicação do esgoto doméstico, em comparação a adubação mineral (Tabela 3) proporcionou incrementos nas concentrações de fósforo, potássio e sódio bem como os valores da saturação por bases e por sódio. No entanto, não houve diferenças entre os demais atributos analisados em relação aos tratamentos aplicados.

Tabela 3. Comparação entre as médias¹ dos atributos químicos no solo cultivado com cafeeiro Conilon Vitória obtidos no tratamento com adubação mineral e fertirrigado com esgoto doméstico

Atributo	Adubação Mineral		Fertirrigado com Esgoto Doméstico	
pH	4,35 ± 0,18	a	4,79 ± 0,17	a
Fósforo	48,25 ± 1,82	b	62,22 ± 8,58	a
Potássio	57,55 ± 54,23	b	194,03 ± 56,53	a
Sódio	33,21 ± 15,26	b	45,38 ± 15,96	a
Cálcio	2,06 ± 0,71	a	2,11 ± 0,79	a
Magnésio	0,62 ± 0,14	a	0,55 ± 0,11	a
Alumínio	1,47 ± 0,27	a	1,43 ± 0,30	a
H + Al.	7,49 ± 1,03	a	8,69 ± 1,01	a
Carbono Orgânico	6,57 ± 0,62	a	6,87 ± 0,71	a
Matéria Orgânica	11,33 ± 1,07	a	11,84 ± 1,22	a
CTC total	10,86 ± 1,39	a	11,89 ± 1,51	a
Soma de Bases	3,37 ± 0,74	a	3,20 ± 0,84	a
Saturação por Bases	26,39 ± 4,60	b	30,72 ± 4,80	a
Saturação por Alumínio	33,44 ± 7,36	a	32,61 ± 8,57	a
Saturação por Sódio	1,23 ± 0,71	b	1,88 ± 0,60	a

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula em linha, não difere m entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Os resultados apresentados na Tabela 3 indicam que nem todos os atributos químicos estudados apresentaram variações decorrentes da aplicação do esgoto doméstico na cultura do Cafeeiro Conilon no segundo ano de cultivo. De fato Barroso & Wolff (2011) enfocam que o uso de esgoto doméstico altera principalmente o carbono total, nitrogênio total, a atividade e composição da comunidade microbiana, cálcio e magnésio trocáveis, salinidade, sodicidade, dispersão de argilas e condutividade hidráulica; apesar disto, e segundo os autores, outros atributos não apresentam mudanças significativas em curto nem em médio prazo.

Excluindo os dados relativos à adubação mineral e analisando os resultados obtidos somente com a fertirrigação com esgoto doméstico (Tabela 4) verifica-se que ocorreu acúmulo crescente no solo dos teores fósforo, potássio, sódio e nos valores da saturação por bases e por sódio com o aumento das doses de esgoto doméstico.

Tabela 4. Comparação entre as médias¹ dos atributos químicos do solo cultivado com o cafeeiro Conilon Vitória nos tratamentos fertirrigados com esgoto doméstico no segundo ano de cultivo

Nutriente	Lâmina de Esgoto Doméstico Correspondente					
	10 g N por planta		20 g N por planta		30 g N por planta	
pH	4,51 ± 0,10	a	4,38 ± 0,12	a	4,18 ± 0,12	a
Fósforo	57,35 ± 8,68	c	60,00 ± 0,91	b	69,32 ± 5,26	a
Potássio	144,13 ± 48,49	c	156,46 ± 62,47	b	172,05 ± 58,93	a
Sódio	29,74 ± 15,98	c	31,44 ± 16,97	b	38,44 ± 14,98	a
Cálcio	2,31 ± 0,92	a	1,98 ± 0,70	a	2,03 ± 0,77	a
Magnésio	0,52 ± 0,11	a	0,53 ± 0,10	a	0,58 ± 0,09	a
Alumínio	1,47 ± 0,21	a	1,45 ± 0,25	a	1,57 ± 0,33	a
H + Al.	8,28 ± 0,84	a	8,55 ± 1,04	a	9,23 ± 0,93	a
Carbono Orgânico	6,58 ± 0,66	a	6,67 ± 0,56	a	7,35 ± 0,91	a
Matéria Orgânica	11,35 ± 1,14	a	11,50 ± 0,97	a	12,67 ± 1,56	a
CTC total	11,75 ± 1,60	a	11,60 ± 1,51	a	12,31 ± 1,31	a

Soma de Bases	3,47 ± 0,91	a	3,05 ± 0,80	a	3,08 ± 0,87	a
Saturação por Bases	24,68 ± 4,23	c	25,87 ± 4,54	b	28,61 ± 5,13	a
Saturação por Alumínio	38,83 ± 6,25	a	33,81 ± 8,38	a	39,20 ± 9,90	a
Saturação por Sódio	1,07 ± 0,63	c	1,16 ± 0,57	b	1,46 ± 0,56	a

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula em linha, não difere m entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Azevedo e Oliveira (2005) verificaram que em um solo cultivado com pepino fertirrigado com esgoto doméstico ocorreram alterações nos teores de P, K e CTC. Costa et al. (2012) observaram que em um solo cultivado com milho os teores de Na no solo não foram alterados em decorrência da aplicação de esgoto doméstico tratado. No entanto os teores de P e K foram alterados mediante a adoção desta prática.

Ressalta-se que o mesmo não alterou os demais atributos químicos analisados e que os valores do pH apresentados na Tabela 4 estão abaixo da faixa recomendável para a maioria das culturas (5,6 a 6,2). Com este resultado a disponibilidade dos principais nutrientes no solo pode ser afetada mediante a aplicação do esgoto doméstico. Neste caso a adoção de práticas de manejo na cultura é imprescindível para não acarretar problemas de ordem nutricional nas culturas. Já Rodrigues et al. (2009) ao avaliarem os impactos sobre a fertilidade do solo, em resposta à aplicação de água residuária de origem doméstica observaram que a aplicação por seis meses melhorou a fertilidade do solo com elevação do pH de 6,33 para 7,83, demonstrando o eficiência da técnica.

O esgoto doméstico utilizado no experimento apresenta reais possibilidades de uso agrícola, contanto que seja respeitada a dose adequada ao tipo de solo além das diretrizes técnicas fundamentadas nas exigências nutricionais da cultura instalada.

Segundo Medeiros et al. (2008) a aplicação controlada de água residuária ao solo pode vir como alternativa para fertilização das culturas, potencializando a produção de alimentos; contudo, é conveniente o monitoramento constante dos atributos do solo, a fim de se identificar possíveis contaminações decorrentes da aplicação de água residuária.

CONCLUSÕES

1. A aplicação do esgoto doméstico em relação à adubação mineral atendeu as exigências nutricionais em relação ao fósforo, potássio, cálcio, ferro e zinco da cultura do cafeeiro conilon no segundo ano de cultivo. No entanto das exigências do nitrogênio, magnésio, enxofre, zinco e cobre não foram atendidas;
2. O aumento das doses de nitrogênio aplicadas por meio do esgoto doméstico promoveu acúmulo crescente dos teores foliares de nitrogênio, zinco e manganês;
3. A aplicação de esgoto doméstico proporcionou aumento considerável no teor foliar de manganês acarretando risco de toxicidade da cultura por este elemento.
4. A aplicação de efluente doméstico no solo cultivado com cafeeiro Conilon Vitória no seu segundo ano de cultivo proporcionou incrementos nas concentrações de fósforo, potássio e sódio bem como os valores da saturação por bases e por sódio;
5. Deve-se adotar a prática de calagem na cultura do cafeeiro fertirrigado com esgoto doméstico para não acarretar problemas de ordem nutricional nas culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. *A qualidade da água na agricultura*. Campina Grande: UFPb, 1999.
- AZEVEDO, L.P. DE; OLIVEIRA, E.L. de. Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e produtividade de pepino sob irrigação subsuperficial. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v. 25, n. 1, Apr. 2005.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conillon para o Estado do Espírito Santo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 36, n. 5, p. 765-770, 2001.
- BARROSO, L. B.; WOLFF, D. B. Reúso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v.8, n.3, p.225-236, 2011.
- CAMPOS, J.R. *Tratamento de esgotos sanitários por processos anaeróbio e disposição controlada no solo*. Cap. 14, 1º ed., rio de janeiro: ABES, 435p. 1999.
- COSTA, A.N.; BRAGANÇA, S.M. *Software DRIS café. Sistema integrado de diagnose e recomendação de adubação para o café conilon*. Vitória, ES: Incaper (CD-ROM), 2000.
- COSTA, D. M. A.; BARROS JÚNIOR, A. C. Avaliação da Necessidade do Reúso de Águas Residuais. *Holos*, Ano 21, p. 82, 2005.
- COSTA, Z.V.B.; LIMA, K.S.; AZEVEDO, J.; MOTA, A.F.; COSTA, L.R.; ALVES, S.M.C. Atributos químicos do solo irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratada na cultura do milho. IV Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação. Fortaleza. *Anais...* P. 1-5 2012.
- EMBRAPA. *Manual de análises de solo*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNCS, 212p. 1999.

- MARA, D.; CAIRNCROSS, S. Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture: Measures for public health protection. *World Health Organization*, Geneva, p 187, 1989.
- MEDEIROS, S. de S.; SOARES, A.A.; FERREIRA, P.A.; NEVES, J.C.L.; SOUZA, J.A. de. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: Estudo do estado nutricional do cafeeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.12, n.2, p.109-115, 2008.
- METCALF & EDDY. Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse, McGraw – Hill Inc.,1991.
- RODRIGUES, L. N.; NERY, A. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. M. Aplicação de água residuária de esgoto doméstico e seus impactos sobre a fertilidade do solo. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 9, n.2, 2009.
- SOUZA, J.A.A. de; RAMOS, M. M.; SOARES, A.A.; NEVES, J.C.L.; MEDEIROS, S. de S.; SOUZA, J.A. de. Efeitos da fertirrigação com água residuária de origem urbana sobre a produtividade do cafeeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.9, p.128-132, 2005.