

## **ANALISE DO CRESCIMENTO DO CAFEIEIRO ARÁBICA FERTIRRIGADO COM EFLUENTE DE ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO.**

**Afonso Zucolotto Venturin<sup>1</sup>, Ivo Zution Golçalves<sup>2</sup>, Heitor Rodrigues  
Ribeiro<sup>3</sup>, Marjorie Freitas Spadeto<sup>4</sup>, Morgana Scaramussa  
Gonçalves<sup>5</sup>, Michele Machado Rigo<sup>7</sup>, Giovanni de Oliveira Garcia<sup>6</sup>**

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, Alto Universitário, SN, Alegre-ES, CEP: 29.500-000, afonsozv@hotmail.com<sup>1</sup>, ivo\_zution@yahoo.com<sup>2</sup>, heitor\_pancas@hotmail.com<sup>3</sup>, marjorie\_vni@hotmail.com<sup>4</sup>, morganascg@hotmail.com<sup>5</sup>, michelle.rigo@gmail.com<sup>7</sup>, giovanni@ambientalis-es.com.br<sup>6</sup>

**Resumo:** Com a crescente taxa de dejetos produzidos pelo homem faz se necessário buscar soluções legais e rentáveis para que estes sejam destinados sem causar danos ao meio ambiente. Nesse contexto este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento do cafeeiro arábica, fertirrigado com de esgoto doméstico tratado. Foi montado um experimento dentro de casa de vegetação localizada na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo onde delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado onde se aplicou três doses de efluente doméstico tratado, sendo 100% de N, 200% de N e 300% de N de acordo com a necessidade de nitrogênio da cultura, e ainda uma adubação mineral com 3 repetições. Para avaliar o efeito dos diferentes tratamentos utilizados foi realizada análise de crescimento, após a aplicação dos tratamentos, determinando a altura da parte aérea, área foliar, massa seca da raiz e massa seca total. Os resultados obtidos permitiram concluir que quanto maior as doses aplicadas, melhor foram os resultados para matéria seca total, altura, matéria seca de raízes e área foliar.

**Palavras-chaves:** Cafeeiro arábica; fertirrigação; água residuária.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

### **Introdução**

A espécie *Coffea arabica*, oriunda da Etiópia, é largamente cultivada no Continente Americano, sendo o Brasil o país que possui a maior área de cultivo, sendo uma cultura bastante exigente em nutrientes, extraindo e exportando quantidades variáveis no solo de um ano para outro, em decorrência da sua bianalidade de produção (MOBRICCI, 2006).

Com o constante aumento de dejetos produzidos pelo homem, é necessário buscar soluções legais e rentáveis para que estes sejam destinados sem causar danos o meio ambiente. Nesse sentido, o uso de esgoto doméstico tratado, associado à fertirrigação, promove o fornecimento de nutrientes para as plantas e atua como condicionador das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Entretanto, seu uso necessita de estudos amplos e cuidadosos para se evitarem conseqüências indesejáveis ao meio ambiente e à saúde humana (TSUTIYA et al, 2002).

Atualmente, devido ao elevado consumo de água pela agricultura e em razão de sua escassez, muitos países tem optado pelo aproveitamento de águas residuárias na agricultura (disposição de água no solo), em particular as de origem urbana (METCALF & EDDY, 1991). As maiores vantagens do aproveitamento da água residuária, são: conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilitar o aporte e reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos) e concorrer para a preservação do meio ambiente (VAN DER HOEK et al. 2002).

Portanto, esse trabalho objetiva-se avaliar o crescimento inicial do cafeeiro arábica fertirrigado com esgoto doméstico tratado proveniente da estação de tratamento de esgoto do município de Jerônimo Monteiro.

### **Metodologia**

O trabalho foi conduzido em vasos com capacidade de 18 litros, no período de agosto de 2010, a junho de 2011, na área

experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizada no município de Alegre – ES, com coordenadas geográficas de latitude 20°45' Sul, longitude 41°48' Oeste e altitude de 147 m.

O solo utilizado no preenchimento dos vasos foi coletado no perfil natural de um Argissolo Vermelho Escuro, retirado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química do solo utilizado no experimento

CARACTERÍSTICA	VALOR
pH em água	6,1
Enxofre (mg dm <sup>-3</sup> )	3,0
Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> )	2,0
Potássio (mg dm <sup>-3</sup> )	16,0
Sódio (mg dm <sup>-3</sup> )	15,0
Cálcio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,7
Magnésio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,9
Alumínio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,2
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,5
Carbono (g kg <sup>-1</sup> )	1,7
Matéria Orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	2,9
CTC efetiva (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,8
CTC total (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	8,2
Soma de Bases (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,7
Saturação por Bases (%)	69,4
Saturação por Alumínio (%)	2,6
Índice de Saturação por Sódio (%)	0,8
Ferro (mg dm <sup>-3</sup> )	220,0
Cobre (mg dm <sup>-3</sup> )	1,4
Zinco (mg dm <sup>-3</sup> )	2,5
Manganês (mg dm <sup>-3</sup> )	15,0
Boro (mg dm <sup>-3</sup> )	0,1

O efluente utilizado no experimento foi coletado na estação de tratamento de esgoto do município de Jerônimo Monteiro e para caracterização química uma amostra de 200 mL foi coletada e encaminhada ao laboratório onde foram determinadas a condutividade elétrica, pH, teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, ferro e boro conforme descrito pela APHA (1995), (TABELA 2).

Tabela 2. Caracterização química do esgoto doméstico tratado utilizado durante o experimento

CARACTERÍSTICA	VALOR
pH	7,62
Condutividade elétrica (dS m <sup>-1</sup> )	0,51
Potássio (mg L <sup>-1</sup> )	14,84
Sódio (mg L <sup>-1</sup> )	9,2
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	3,72
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	<0,01
Fósforo Total (mg L <sup>-1</sup> )	185,0
Nitrogênio Total (mg L <sup>-1</sup> )	57,0
Cálcio (mg L <sup>-1</sup> )	56,1
Magnésio (mg L <sup>-1</sup> )	24,1
Enxofre (mg L <sup>-1</sup> )	0,09
Razão de Adsorção de Sódio (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	1,70

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistirão de uma testemunha (T1), a qual recebeu adubação mineral convencional de plantio e três fertirrigados com esgoto doméstico tratado (T2, T3 e T4), nos quais, foi aplicado, respectivamente, uma lâmina correspondente de 100, 200 e 300% da dose de nitrogênio recomendada para a cultura, na ocasião de plantio. Foram utilizadas mudas transplantadas com três pares de folhas do cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 da espécie *Coffea arabica*.

A fertirrigação foi iniciada após 30 dias do transplantio das mudas nos vasos. As aplicações das lâminas do efluente eram feitas até atingir a capacidade de campo do solo. Os vasos eram sempre pesados com balança de precisão de 100g antes das irrigações, e desta forma com a diferença de peso do vaso na capacidade de campo e na condição instantânea, poderia assim saber a quantidade a ser aplicada seguindo cada tratamento. No tratamento com adubação convencional a manutenção da umidade do solo foi feita com aplicação de água do abastecimento interno do local.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e teste de média. Para comparar a média da testemunha com as demais será utilizado o teste de Tukey, adotando-se um nível de 5% de probabilidade.

## Resultados

Nas tabelas estão apresentados os resultados da análise estatística para a área foliar, a altura, (Tabela 2); matéria seca total; a matéria seca da raiz; (Tabela 3); a taxa de crescimento relativo; taxa de crescimento absoluto e (Tabela 4); razão de área foliar; relação entre a parte aérea e a raiz; e a taxa de assimilação líquida (Tabela 5).

A caracterização química do esgoto doméstico tratado e do solo utilizados no experimento, compreendem as Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios da área foliar; altura e razão de área foliar de acordo com as diferentes lâminas de água e efluente tratado aplicadas

TRATAMENTO	ÁREA FOLIAR	ALTURA
Adubação Mineral	1574,37 B	38,63 C
100% de N	1834,21 B	40,13 B
200% de N	2816,52 A	48,70 B
300% de N	3255,61 A	52,87 A

Tabela 4. Valores médios da matéria seca total, matéria seca raiz e relação raiz/parte aérea de acordo com as diferentes lâminas de água (T1) e efluente tratado (T2, T3 e T4) aplicadas

TRATAMENTO	MATÉRIA SECA TOTAL	MATÉRIA SECA DA RAÍZ
Adubação Mineral	29,02 B	14,20 A
100% de N	30,80 B	15,12 A
200% de N	39,33 A	16,62 A
300% de N	44,08 A	16,13 A

Tabela 5. Valores médios da taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida de acordo com as diferentes lâminas de água (T1) e efluente tratado (T2, T3 e T4) aplicadas

TRATAMENTO	TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO	TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO
Adubação Mineral	2,25 B	0,16 A
100% de N	2,40 B	0,17 A
200% de N	3,11 A	0,18 A
300% de N	3,51 A	0,17 A

Tabela 6. Valores médios da taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida de acordo com as diferentes lâminas de água (T1) e efluente tratado (T2, T3 e T4) aplicadas

TRATAMENTO	RAZÃO DA ÁREA FOLIAR	RELAÇÃO RAIZ/PARTE AÉREA	TAXA DE ASSIMILAÇÃO LÍQUIDA
Adubação Mineral	54,12 B	32,90 A	0,0030 A
100% de N	59,00 B	33,00 A	0,0029 A
200% de N	71,35 A	29,57 A	0,0025 A
300% de N	73,95 A	26,64 A	0,0023 A

## Discussão

De acordo com a análise estatística da área foliar (Tabela 3) as médias dos tratamentos testemunha e 100% da dose de nitrogênio não diferiram entre si, ou seja, a fertirrigação com lâmina de 100% da dose de nitrogênio aplicada, já é suficiente para atingir os valores obtidos pela cultura com a adubação convencional. Os resultados dos demais tratamentos como 200% da dose de nitrogênio e 300% da dose de nitrogênio, apresentaram-se superior aos obtidos pela testemunha e pelo tratamento 100% da dose de nitrogênio. O valor encontrado é decorrente ao alto índice de fósforo e nitrogênio presentes no esgoto doméstico utilizado no tratamento (tabela 2).

Xavier (2007) estudou o crescimento da mamoneira BRS Nordestina irrigada com águas residuárias de três indústrias, obtendo valores mais altos dos índices de crescimento, dentre eles a área foliar, com a utilização de uma das fontes de água, devido ao maior conteúdo em nutrientes minerais, principalmente nitrogênio, fósforo e micronutrientes e pelo seu elevado teor em matéria orgânica.

Com relação às médias das alturas (tabela 3), os tratamentos que consistiram em 100% da dose de nitrogênio e 200% da dose de nitrogênio apresentaram resultados superiores ao comparados com a testemunha, não diferindo entre si. O tratamento que consistiu na aplicação de 300% da dose de nitrogênio apresentou o maior resultado em resposta ao seu tratamento. Portanto, para alcançar os resultados obtidos com a adubação

convencional, a fertirrigação com lâmina de 100% de nitrogênio já é suficiente.

Sofiattiet al. (2007), estudando níveis crescentes de lodo de esgoto em algodoeiro, verificaram, também, efeitos positivos sobre o crescimento das plantas em altura, decorrente de sua riqueza em nitrogênio. Fidelis Filho et al. (2005) também registraram maiores valores de altura das plantas de algodão BRS Verde irrigadas com efluente decantado comparado com água de poço, decorrente das altas concentrações de matéria orgânica e nutrientes presentes no efluente.

As médias da matéria seca total (tabela 4) da testemunha e do tratamento de 100% da dose de nitrogênio não apresentaram diferenças significativas entre si. Contudo, as médias dos valores das plantas que receberam os tratamentos 200% e 300% da dose de nitrogênio apresentam-se superiores em comparação com os valores obtidos da testemunha e do tratamento de 100% da dose de nitrogênio, não diferindo entre si. Tais valores encontrados já eram esperados devido ao aumento de produção de biomassa e aumento da altura, devido à riqueza do efluente em nitrogênio, proporcionando uma maior produção de matéria seca total.

A matéria seca da raiz (tabela 4) não apresentou diferenças significativas entre seus resultados. A relação raiz/parte aérea também não apresentou diferença significativa em seus resultados encontrados. Portanto, significativamente, a adubação convencional e a fertirrigação com efluente de esgoto doméstico tratado, no uso para suprimento nutricional do cafeeiro, não apresentam diferenças.

A taxa de crescimento absoluto (tabela 5) apresenta uma média de valores da testemunha e do tratamento de 100% da dose de nitrogênio que não apresentam diferenças significativas entre si, sendo inferiores aos valores dos tratamentos que consistiram em 200% e 300% da dose de nitrogênio, não diferem entre si.

As médias dos valores da taxa de crescimento relativo (tabela 5), não apresentaram diferença significativa entre seus valores, logo, não há diferença entre a fertirrigação com efluente de esgoto doméstico tratado em comparação com a adubação convencional para as variáveis estudadas.

Na razão de área foliar (tabela 6) a testemunha e a dose de 100% de N não diferiram entre si, já os tratamentos com base em 200% e 300% de N, apresentaram médias superiores comparados com a testemunha e com a aplicação de 100% de N, não apresentando diferença significativa entre suas médias.

A taxa de assimilação líquida e a relação entre a raiz e parte aérea (tabela 6), não apresentaram diferença significativa entre seus valores, logo, não há diferença entre a fertirrigação com efluente de esgoto doméstico tratado em comparação com a adubação convencional para as variáveis estudadas.

## CONCLUSÃO

Em função dos resultados obtidos, devido à aplicação de fertirrigação de efluente de esgoto doméstico tratado, no cafeeiro arábica, conclui-se que quanto maior a dose aplicada, maior o valor encontrado referente à matéria seca total, altura, área foliar, razão da área foliar e taxa de crescimento absoluto. Porém, os resultados obtidos para matéria seca da raiz, relação raiz/parte aérea, taxa de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida, indicam que não há diferenças nos valores encontrados devido aos tratamentos utilizados.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. New York: APHA, WWA, WPCR, 19<sup>o</sup>. Ed., 1995.
- FIDELIS FILHO, J.; NÓBREGA, J.Q.; SOUSA, J.T. DE; DANTAS, J.P. Comparação dos efeitos de água residuária e de poço no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB. v.9,(Suplemento), p.328-332, 2005.
- METCALF & EDDY. Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse, McGraw – Hill Inc.,1991.
- MOBRCCI, C. A. de N. Adubação mineral, esterco de curral e lodo de esgoto no desenvolvimento inicial do cafeeiro. Botucatu – SP: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE

MESQUITA FILHO” – Dissertação de Mestrado, 76p, 2006.

- SOFIATTI, V.; LIMA, R. L. S.; GOLDFARB, M.; BELTRÃO, N. E. DE M. Cinza de madeira e lodo de esgoto como fonte de nutrientes para o crescimento do algodoeiro. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.7, n.1, p.144-152, 2007.

- TSUTIYA, M.T.; COMPARINI, J.B.; SOBRINHO, P.A.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P.C.T.; MELFI, A.J.; MELO, W.J.; MARQUES, M.O. Biossólidos na agricultura. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 468p, 2002.

- 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 ValubleResoure for Agriculture. A Case Study from Horoonabad, Pakistan. Research report 63. Colomb, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2002.

- XAVIER, J. F. Águas residuárias provenientes de indústrias e seus efeitos no crescimento e desenvolvimento da mamoneira BRS Nordestina. Campina Grande: UFCG, 2007. 101p. Dissertação Mestrado.