

# Fertilização foliar em mudas de cafeeiro com organominerais líquidos

Sérgio Luiz Santana de Almeida<sup>1</sup>, Franciane Diniz Cogo<sup>2</sup>, Ricardo Junqueira Vieira<sup>3</sup>,  
Katia Alves Campos<sup>4</sup> e Augusto Ramalho de Morais<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Docente, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Machado, MG, Brasil (sergiosantana@mch.ifsuldeminas.edu.br)

<sup>2</sup> Mestranda em Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, MG (franciane\_diniz@hotmail.com)

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Machado, MG, Brasil (ricardo.junqueiravieira@gmail.com)

<sup>4</sup> Docente, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Machado, MG (katia@mch.ifsuldeminas.edu.br)

<sup>5</sup> Docente, Universidade Federal de Lavras, MG (armorais@dex.ufla.br)

Resumo – Mudas de cafeeiro com crescimento equilibrado implica em fornecimento adequado de nutrientes para as plantas nesta fase de formação. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de organominerais líquidos, via foliar como complemento da fertilização do substrato na produção de mudas de cafeeiro da cultivar Catuaí Vermelho IAC H2077-2-5-44 (*Coffea arabica*). O experimento foi desenvolvido no setor de produção de mudas de café do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. O delineamento experimental foi em blocos casualizado, com sete repetições e quatro tratamentos, sendo combinações de organominerais líquido. Avaliaram-se área foliar, altura da planta, diâmetro da base do caule, massa seca do sistema radicular, altura total da planta, comprimento da parte aérea e da raiz. Para verificação da influência dos tratamentos, os dados foram submetidos ao teste de contrastes ortogonais. As mudas de cafeeiro que apresentaram maior desenvolvimento foram conseguidas pelo tratamento com maior valor de nitrogênio, e também pela presença de frações húmicas favoreceu o desenvolvimento da parte aérea.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, nutrição do cafeeiro, formação de mudas

## Foliar fertilization of coffee seedlings with the application of liquid organominerals

Abstract – Coffee seedlings with the balanced growth implies into the adequate furnishing of nutrients to the plants in this formation phase. Through this work it was aimed to evaluate the effect of the application of liquid organominerals, via foliar as a complement of the fertilization of the substrate in the production of seedlings of coffee tree of the cultivar Catuaí Vermelho IAC H2077-2-5-44 (*Coffea arabica*). The experiment was developed in the coffee seedling production sector of Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (Federal Education, Science and Technology Institute of Southern Minas Gerais). The experimental design was of randomized blocks with seven replicates with four treatments, that is, combinations of liquid organominerals. Leaf area, plant height, diameter of the stem base, dry matter of the root system, total height of the plant, shoot and root length were evaluated. For verification of the influence of the treatments, the data were submitted to the orthogonal contrast tests. The coffee seedlings which presented the greatest development were obtained by the treatment with the highest value of nitrogen and also by the presence of humic fractions which supported the development of the shoot.

Keywords: *Coffea arabica*, coffee plant nutrition, seedling formation

### Introdução

O fornecimento adequado de nutrientes para as mudas de cafeeiro durante o estágio de formação é parte dos fatores responsáveis pelo crescimento equilibrado das plantas e o pegamento após plantio no campo (Vallone et al., 2010). A nutrição das plantas realizada durante a formação das mudas ocorre via radicular sendo o substrato a principal fonte de nutrientes, contudo, a complementação da adubação pode ser realizada via foliar (Rosolem, 2001). O provimento de nutrientes via foliar para as mudas de cafeeiro é uma opção, haja vista que a formação das mudas de cafeeiro é realizada em um período curto, em torno de seis a oito meses, período que vai da sementeira até o transplante para campo. Nesta fase em que as mudas devem estar “maduras” para o plantio no campo, os substratos com nutrientes essenciais para o

desenvolvimento da planta, a disponibilização desses nutrientes via solo e sua assimilação pelas raízes é lenta em relação o tempo restrito para a sua formação sendo necessário completar o fornecimento dos nutrientes para o desenvolvimento saudável das mudas de cafeeiro (Johnson & Cline, 1991).

A adubação foliar é uma alternativa para os casos de carência de nutrientes ou quando se espera um rápido retorno da cultura (Malavolta, 2006). Destina-se às correções de deficiências dos micro e macronutrientes, tornando opção para a melhoria do desenvolvimento das plantas, sendo verificados vários benefícios como aplicação de uma dose precisa, maior uniformidade na aplicação, versatilidade nas formulações, eficiência no aproveitamento dos nutrientes devido aos processos de lixiviação e imobilização (Rosolem, 2001; Epstein & Bloom, 2006).

A adubação foliar é utilizada como complementação da adubação no solo. Atualmente são ofertadas inúmeras fórmulas pelo mercado, na maioria são compostos formados apenas de minerais. Entretanto, a fertilização foliar com produtos organominerais na forma líquida pode colaborar com o progresso da qualidade da formação das plantas, tendo em vista que tais produtos também podem ser uma possibilidade de uso para corrigir eventuais falhas da fertilização do solo. Os fertilizantes orgânicos minerais são compostos de adubos orgânicos e fertilizantes minerais, sendo considerado um produto de atividade biológica, estimulante e fonte de nutrientes de baixa concentração e este conjunto de benefícios pode levar a melhoria do vigor da planta (NCR 103 COMMITTEE, 1984).

Os produtos organominerais líquidos disponíveis no mercado têm sido utilizados para a oleicultura, sendo escassas as pesquisas sobre a sua influência na formação das mudas de cafeeiro (Sala & Costa, 2005). Algumas pesquisas têm mostrado com evidências que o uso de fertilizantes organominerais favoreceu o desenvolvimento das plantas, em diversas culturas, tais como melão e feijoeiro (Fernandes et al., 2002; Almeida et al., 2008). Respostas significativas foram encontradas com a aplicação de fertilizantes organominerais via foliar na nutrição de olerícola realizado por Luz et al. (2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de organominerais líquidos em aplicações foliares como complemento da fertilização do substrato na formação das mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).

## Material e Métodos

Desenvolveu-se o experimento em viveiro no setor de produção de mudas de café do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. As mudas de cafeeiro foram produzidas a partir de sementes de *Coffea arabica*, a cultivar Catuaí Vermelho IAC H2077-2-5-44, adquiridas da Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais - EPAMIG. As mudas foram produzidas em sistema de semeadura direta com duas sementes por recipiente (sacolas plásticas de polietileno com dimensões de 11 cm x 20 cm), sendo realizado o desbaste quando mais de uma semente germinou. O substrato para a formação das mudas de cafeeiro foi composto com solo caracterizado como Latossolo Vermelho distroférico típico, peneirado com peneira com 1,5 cm de malha e suplementada com adubação cloreto de potássio, superfosfato simples e esterco bovino curtido, conforme as recomendações técnicas (Comissão de Fertilidade de Solo de Minas Gerais, 1999).

Empregou-se o delineamento experimental de blocos casualizado, com sete repetições, sendo cada parcela formada por quatro recipientes. Os tratamentos foram constituídos pelas seguintes composições organominerais:  $T_1 = H+Q$ ,  $T_2 = R+Q$ ,  $T_3 = H$  e  $T_4 = P$  (Testemunha).

**Tabela 1.** Valores percentuais dos componentes organominerais H, R, Q e P.

Componentes <sup>1</sup> (%)	Organominerais			
	H	R	Q	P
Ácidos fúlvicos	3,3	0,0	0,0	0,0
Ácidos húmicos	13,2	0,0	0,0	0,0
Aminoácidos livres	0,0	8,4	0,0	0,0
B	0,0	0,0	0,0	3,0
C-orgânico	11,2	10,8	0,0	0,0
Cu	0,0	0,0	0,3	0,1
Extrato húmico total	15,5	0,0	0,0	0,0
Fe	0,0	0,0	7,5	0,0
K <sub>2</sub> O	4,5	4,0	0,0	0,0
Mg	0,0	0,0	0,0	2,0
Mn	0,0	0,0	3,5	2,0
Mn quelados por EDTA	0,0	0,1	0,0	0,0
Mo na forma de sal	0,0	0,0	0,3	0,0
N	9,0	6,6	0,0	12,0
P <sub>2</sub> P <sub>5</sub>	0,0	6,0	0,0	0,0
S	0,0	0,0	0,0	8,0
Zn	0,0	0,0	0,7	10,0
Zn quelados por EDTA	0,0	0,1	0,1	0,0

<sup>1</sup> B - boro; Cu - cobre; K - potássio; Fe - ferro; Mn - manganês; Mo - molibidênio; Mg - magnésio; N - nitrogênio; S - enxofre; Zn - zinco.

Para a preparação da solução, os produtos foram diluídos em 100 L água adotando-se as doses: 250 mL, 25 g, 200 mL e 250 mL respectivamente para cada vez que foram usados os produtos H, Q, R e P e, posteriormente, foi realizada a aplicação via foliar, com auxílio de um mini-pulverizador manual. As aplicações iniciaram-se 120 dias após o plantio, totalizando três aplicações com intervalo de 15 dias. As quantificações de crescimento foram realizadas 15 dias após a última aplicação, sendo avaliadas as seguintes variáveis: área foliar (AF) em cm<sup>2</sup>, amostrado de acordo com a metodologia de Silva et al. (2008); a altura da planta (AP) em cm, considerando a parte aérea e o comprimento da raiz; diâmetro da base do caule (DC) (mm); massa seca do sistema radicular (MSR) em g; comprimento da parte aérea (PA) em cm e comprimento da raiz (CR), em cm.

Realizou-se uma análise de variância multivariada envolvendo todas as variáveis mensuradas, com a finalidade de se obter a função discriminante de Fisher (FDF) representada por:

$$FDF = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_pX_p$$

em que,  $X_i$  representa cada variável resposta observada, e  $b_i$  são os coeficientes do modelo, que são determinados de modo a se obter um teste F para tratamentos da análise de variância com o valor máximo (Gomes, 2009). Após a estimação da função FDF, essa função é aplicada aos valores  $X_i$  de cada parcela do experimento, com a finalidade de transformar os dados multivariados em univariados gerando uma nova variável, chamada de FDF. Sobre essa nova

variável é aplicado todos os testes propostos às características das mudas mensuradas.

A análise de variância das características mensuradas e da nova variável (FDF) foi realizada de acordo com Gomes (2009) para os experimentos em blocos casualizados. Os pressupostos de normalidade dos resíduos e homocedasticidade foram verificados, respectivamente, por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett. Quando o teste F rejeitou a hipótese de nulidade entre os efeitos dos tratamentos, foram realizadas comparações dos tratamentos na forma de contrastes ortogonais, os quais foram obtidos de acordo com estrutura qualitativa dos tratamentos e interesse prático de comparação (Bertoldo et al., 2008). Os contrastes ortogonais formulados foram:  $C_1 = P$  vs Demais,  $C_2 = H$  vs  $(H+Q) + (R+Q)$  e  $C_3 = H+Q$  vs  $R+Q$ . As análises de variância foram realizadas utilizando-se o programa estatístico R (R Development Core Team, 2008).

### Resultados e Discussão

Os resultados das análises de variância para as variáveis estudadas encontram-se na Tabela 1. Verifica-se que as características altura de plantas (AP), área foliar (AF), comprimento da parte aérea (PA) e função discriminante de Fisher (FDF) foram influenciadas significativamente pelos tratamentos, assim, pode-se afirmar que os tratamentos agem de maneira diferente para estas características, podendo influenciar o crescimento das plantas. Nota-se certa variação na precisão experimental, com coeficientes de variação variando de 8,9% a 34,6%.

**Tabela 1.** Valores do teste F da análise de variância e coeficientes de variação para as características analisadas.

Variáveis analisadas	F	CV (%)
AP (AP = CR+PA)	5,63**	8,98
DIAM	0,60 <sup>NS</sup>	17,08
CR	2,42 <sup>NS</sup>	9,29
AF	6,90**	34,67
MSR	1,29 <sup>NS</sup>	18,66
PA	6,03**	15,37
FDF	15,72**	21,61

\*\* significativo ( $p < 0,01$ )

ns não significativo ( $p > 0,05$ )

Na Tabela 2, observa-se que as médias estimadas para cada tratamento das variáveis que apresentaram o teste F significativo

A aplicação dos organominerais à adubação com P resultou em aumento significativo da área foliar (AF) e comprimento da parte aérea (PA) e na FDF (Tabela 3). Já para altura de planta (AP) não foi observado incremento significativo dos organominerais em relação ao P; houve um incremento de apenas 1,7 cm.

**Tabela 2.** Valores médios das variáveis altura de planta (AP), área foliar (AF), comprimento da parte aérea (PA) e função discriminante de Fisher (FDF), segundo os tratamentos avaliados.

Tratamentos	AP (cm)	AF (cm <sup>2</sup> )	PA (cm)	FDF
H+Q	34,65	9,96	14,01	0,70
R+Q	39,22	15,37	16,70	0,86
H	40,31	16,53	17,08	0,91
P (Testemunha)	39,80	19,06	17,92	1,08
Média geral	38,50	15,23	16,43	0,89

**Tabela 3.** Valores do teste F das análises de variância para os contrastes de tratamentos para as características analisadas com diferenças significativas.

Contrastes	AP (cm)	AF (cm <sup>2</sup> )	PA (cm)	FDF
P vs demais	1,74 <sup>NS</sup>	5,11**	1,99 *	0,26**
H vs H+Q, R+Q	3,38 *	3,87 *	1,73 <sup>NS</sup>	0,13 *
R+Q vs H+Q	4,57**	5,41 *	2,69 *	0,16**

NS não significativo; \* e \*\* significativo, respectivamente em nível de 5% e em 1%, pelo teste F.

Quando a adubação foliar utilizada apenas com o tratamento H, este supera em 3,38 cm em altura de planta (AP) a média dos tratamentos H+Q e R+Q, que apresentam também o componente Q. Para o contraste 3, a altura das mudas tratadas com a combinação R+Q supera, em média, em 4,57 cm as mudas tratadas com o tratamento H+Q. O melhor resultado encontrado para a altura de planta (AP), quando utilizado o tratamento H, que se diferencia dos demais por apresentar frações orgânicas (ácidos húmicos e fúlvicos), o que pode explicar o maior desenvolvimento da parte aérea e de raízes. Estudos realizados por Nardi et al. (2002) utilizando ácidos húmicos no crescimento de plantas, afirmam que as frações húmicas podem influenciar positivamente no nível de membrana plasmática a absorção de nutrientes. No entanto, o efeito no crescimento de plantas depende da fonte, concentração, grau de purificação e peso molecular da fração húmica (Ayuso et al., 1996). Trabalhos realizados com outras culturas além do cafeeiro, também demonstram efeito positivo da utilização das frações húmicas no desenvolvimento de plantas (Adani et al., 1998; Silva et al., 1999; Rosa et al., 2009).

A área foliar (AF) do terceiro par de folhas definitiva apresentou os três contrastes significativos, sendo que o tratamento P apresenta, em média, uma área foliar superior em 5,11 cm<sup>2</sup> que as áreas das mudas tratadas pelos

tratamentos H e Q e suas combinações testadas. No segundo contraste, as mudas que receberam apenas o tratamento H apresentaram um acréscimo médio de 3,87 cm<sup>2</sup> na área. No terceiro contraste, as mudas que receberam a combinação R+Q apresentam, em média, 5,41 cm<sup>2</sup> de área foliar a mais que aquelas que receberam a combinação H+Q.

Com relação ao comprimento da parte aérea (PA), também foram encontrados dois contrastes significativos. Para o contraste 1, a altura, em média, quando se utiliza tratamento P a altura média da muda é de 1,99 cm maior do que as que receberam os outros tratamentos. Para o terceiro contraste, a altura das mudas tratadas com a combinação dos tratamentos R com Q supera em 2,69 cm as mudas tratadas com H e Q.

A variável transformada por meio da função discriminante de Fisher (FDF) apresentou significância nos três contrastes. No primeiro contraste, verificamos que o produto alternativo, quando aplicado tem média superior aos outros produtos testados e suas combinações. No segundo contraste, a variável transformada aponta média superior para as mudas tratadas apenas com adubação foliar usando o tratamento H. Finalmente, para o terceiro contraste, a combinação R+Q supera em média as mudas tratadas pela combinação H+Q.

As análises indicam que o tratamento P apresenta ação superior em três das características em estudo, área do terceiro par de folhas, altura da planta e a variável transformada por meio da FDF. Verifica-se uma tendência da utilização do tratamento P, este resultado pode ser atribuído a composição deste tratamento, isto é, são macro e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento equilibrado das plantas. A adição de nitrogênio neste tratamento é superior a encontrada nos demais tratamentos, o que pode justificar o maior desenvolvimento das mudas de cafeeiro, tendo em vista que este é o nutriente de maior exigência, e atua como componente estrutural de macromoléculas e constituintes de enzimas, razão pela qual em geral os tecidos vegetais apresentam teores de N que variam de 2 a 5% de matéria seca (Faquin, 2005).

O nitrogênio aplicado via foliar apresenta translocação rápida na planta, a movimentação ocorre por meio do floema e a distribuição na planta acontece em função da demanda em cada órgão (Okano et al., 1983). Yoneyana & Takeba (1983) observaram que o fluxo de nitrogênio em folhas de girassol, arroz e milho vários compartimentos da parte aérea indicam que o fluxo é maior nas folhas maduras. Em cana-de-açúcar Carvalho et al. (1980) mostraram que 6 horas após a aplicação foliar de N o nutriente já havia translocado para as folhas. Vasilas et al. (1980) verificaram que 20 dias após aplicação foliar de N, o nutriente encontrava-se presente nas folhas e caules.

A aplicação do tratamento H isoladamente apresenta médias superiores para a altura da planta, a área foliar e comprimento da parte aérea da muda. A adoção da combinação R+Q foi superior à combinação H+Q, para as quatro características com diferenças significativas. Tais

resultados sugerem que o tratamento H+Q pode ter tido sua ação inibida quando o componente H foi associado ao Q. Desse modo, para avaliar esse possível efeito, sugere-se a realização de novos experimentos, incluindo os tratamentos Q e R isoladamente.

## Conclusões

1. A adição de frações húmicas favorece o crescimento da parte aérea das mudas de cafeeiros.
2. O tratamento P apresenta maior tendência de desenvolvimento das plantas, o que pode ter sido ocasionado pelo maior volume de nitrogênio em relação aos demais tratamentos.
3. A combinação H+Q tem atuação inibidora.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, campus Machado, pela ajuda na condução experimental e à Cooperativa dos Alunos desse Instituto - COETAGRI, pelo apoio financeiro.

## Referências

- ADANI, F.; GENEVINI, P.; ZACCHEO, P. He effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. **Journal of Plant Nutrition**, Londres, v.21, n.3, p.561-575, 1998.
- ALMEIDA, G.D.; PRATISSOLI, D.; HOLTZ, A.M.; VICENTINI, V.B. Fertilizante organomineral como indutor de resistência contra a colonização da mosca branca no feijoeiro. **Idésia**, Enero, v.26, n.1, 2008.
- AYUSO, M.; HERNÁNDEZ, T.; GARCIA, C.; PASCUAL, J.A. Stimulation of barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. **Bioresource Technology**, Palampu, v.57, n.3, p.251-257, 1996.
- BERTOLDO, J.G.; COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F.; MANTOVANI, A.; VALE, N.M. Problemas relacionados com o uso de testes de comparação de médias em artigos científicos. **Revista Biotemas**, Trindade, v.21, n.2, p.145-153, 2008.
- CARVALHO, J.G.; TRIVELIN, P.C.O.; SILVA, A.Q.; PRIMAVESI, A.C.P.A.; CAMARGO, E.; EIMORI, I. E.; GUILHERME, M.R. Absorção e translocação de uréia aplicada por via foliar em cana-de-açúcar, em função do tempo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19., 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBCS, 1983. p.67.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Lavras, 1999. 263p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. 2.ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.



- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183p.
- FERNANDES, A.L.T.; TESTEZLAF, R. Fertilização na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.26, n.1, p.45-50, 2002.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar 5.0**: sistema de análises estatísticas. Lavras: UFLA, 2003.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 15ª Ed. Piracicaba: FEALQ, 2009, 451p.
- JOHNSON, J.D.; CLINE, P.M. Seedling quality of southern pines. In. DUREYA, M. L.; DOUGH DOUGHERTY, P.M. (Eds.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.143-162
- LUZ, J.M.Q.; OLIVEIRA, G; QUEIROZ, A.A; CARREON, R. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.28, n.3, p.373-377, 2010.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: CERES, 2006. 638p.
- NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, A. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil Biology and Biochemistry**, Buderin, v.34, n.11, p.1527-1536, 2002.
- NRC-103 COMMITTEE. NON-TRADITIONAL SOIL AMENDMENTS AND GROWTH STIMULANTS. **Compendium of research reports on use of non-traditional material for crop production**. Ames: Iowa State University. Cooperative Extension Service, 1984. 473p.
- OKANO, K.; TATSUMI, T.; YOINEYANA, T.; KONO, Y.; TOTSUKA, T. Investigation on the carbon and nitrogen transfer from a terminal leaf to the root systems of rice plant by a double tracer method with <sup>14</sup>C and <sup>15</sup>N. **Journal of Crop Science**, Japan, v.52, n.1, p.331-341, 1983.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R. **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2008.
- ROSA, C.M.; CASTILHOS, R.M.V.; VAHL, L.C.; CASTILHOS, D.D. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n.4, p.959-967, 2009.
- ROSOLEM, C.A. **Recomendação e aplicação de nutrientes via foliar**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2001. 99p.
- SALA, F.C.; COSTA, C.P. 'PiraRoxa': cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. **Revista Brasileira de Horticultura**. Campinas, v.23, n.1, p.158-159, 2005.
- SILVA, A.R.; LEITE, M.T.; FERREIRA, M.C. Estimativa da área foliar e capacidade de retenção de calda fitossanitária em cafeeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n.3, p. 66-73, July-Sept. 2008.
- SILVA, R.M.; JABLONSKI, A.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Desenvolvimento radicular e produção de aveia preta até o estágio de grão pastoso, cultivada em solução nutritiva completa com adição de substâncias húmicas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6, n.1, p.53-58, 2000.
- VALLONE, H.S.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G. Diferentes recipientes e substrato na produção de mudas de cafeeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 55-60, 2010.
- VASSILAS, B.L.; LEEG, J.O.; WOLF, D.C. Foliar fertilization of soybeans: absorption and translocation of <sup>15</sup>N labeled urea. **Agronomy Journal**, Mandison, v.72, n., p.271-276, 1980.
- YONEYANA; TAKEBA, B. Compartment analysis of nitrogen flows through mature leaves. **Plant and Cell Physiology**, Nagoya, v.25, n.1, p.39-48, 1983.