

SEÇÃO 1

FITOTECNIA

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE MUDAS DE CAFÉ PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS ASSOCIADO À APLICAÇÃO DE FILOSSILICATO

Rogério Farinelli¹, Guilherme Stefano Palugan Alves², Anselmo Augusto Paiva Custódio², Leandro Borges Lemos^{2,3}

¹Fundação Educacional de Barretos – UNIFEB, Avenida Prof. Roberto Frade Monte, 389, Bairro Aeroporto, 14783-226, Barretos, SP. rog.farinelli@hortmail.com

²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista (FCAV-UNESP), Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP. gspamuz@yahoo.com.br; b1uflagro@yahoo.com.br; leandrobl@fcav.unesp.br

³Bolsista do CNPq.

RESUMO: O trabalho de pesquisa teve como objetivo analisar o desenvolvimento vegetativo de mudas oriundas de sementes de cafeeiros Catuaí Vermelho IAC – 144 produzidas em diferentes substratos, com e sem aplicação de filossilicato. O experimento foi instalado na UNESP - Campus Experimental de Registro, SP, no delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2 com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por: substrato padrão; ½ substrato padrão + ½ vermiculita; ½ substrato padrão + ½ plantmax[®]; terra de barranco e areia lavada, com e sem aplicação via solo de fertilizante a base de filossilicato (Microtom[®]). As características avaliadas foram a porcentagem de emergência de plântulas, diâmetro de caule, altura de planta, número de pares de folhas, área foliar, matéria seca do sistema radicular e da parte aérea. Os tipos de substratos ½ padrão + ½ plantmax[®] e ½ padrão + ½ vermiculita promoveram melhores resultados quanto a altura de planta, número de pares de folhas, % de emergência de plântulas e matéria seca da parte aérea. O uso do filossilicato propiciou considerada melhoria na qualidade de mudas, quando associado ao substrato padrão com plantmax[®] e com vermiculita.

PALAVRAS-CHAVE: Coffea arabica L., formação de mudas, análise de crescimento, adubação silicatada.

VEGETATIVE DEVELOPMENT OF COFFEE SEEDLINGS PRODUCED IN DIFFERENT SUBSTRATAS ASSOCIATED WITH FILOSSILICATO APPLICATION

ABSTRACT: The present work of research had as objective to analyze the vegetative development of deriving changes of seeds of coffee trees Catuaí Vermelho IAC - 144 produced in different substrata, with or without silicon application. The experiment was installed in the UNESP – Campus Experimental of Registro, SP, in the delineation block-type casualizados, factorial project 5x2 with 4 repetitions. The treatments were substratum standard, ½ substratum standard + ½ vermiculita, ½ substratum standard + ½ plantmax[®], land of abrupt declivity and sand washed, with and without application of

mineral fertilizer the filossilicato base (Microtom®). The evaluated characteristics had been: % emergency, stem diameter, plant height, dry mass of the system to ridiculer, dry mass of the aerial part, leave area and number of pairs of leaves. The ½ substratum standard + ½ plantmax® and ½ substratum standard + ½ vermiculite promote better results for plant height, number of pairs of leaves, % emergence of seedling and dry mass of the aerial part. The use of phyllosilicate considered provided improvement in the seedlings quality, when coupled with the substratum standard with plantmax® and vermiculita.

KEY WORDS: *Coffea arabica L., seedling production, growth analyses, silicon fertilization*

INTRODUÇÃO

O Brasil possui posição de destaque na produção de café (*Coffea arabica L.*), sendo o principal país com aproximadamente 25% da produção mundial, porém a produtividade média nacional ainda é muito baixa, 19 sacas de café beneficiado por hectare (Conab, 2010). Isso se deve a vários fatores como grandes quantidades de lavouras depauperadas devido a mato competição e condições climáticas desfavoráveis, além de problemas de ordem nutricional, ao ataque de insetos-pragas e doenças (Matiello et al., 2005).

Por se de ciclo perene, falhas na formação da lavoura poderão ocasionar conseqüências maléficas por toda a vida da cultura (MIRANDA et al., 2006), o que torna a produção de mudas uma das principais práticas agrícolas mais importantes da cultura do cafeeiro.

Tradicionalmente, utiliza-se na produção de mudas de cafeeiro, saquinhos de polietileno e como substrato uma mistura de esterco bovino (30%) e terra de subsolo (70%) complementada com fertilizantes químicos (Andrade Neto et al., 1999). O Plantmax®, constituído por vermiculita e casca de pinus moída compostado e enriquecido com nutrientes, tem sido recomendado para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes (Melo, 1999) permitindo o desenvolvimento equilibrado entre a raiz e a parte aérea das plantas. A vermiculita, mineral formado por silicatos hidratados de alumínio e magnésio, é muito utilizada como substrato na formação de mudas de muitas espécies de plantas, podendo ser misturada a areia, solo, esterco, xaxim e outros (Minami, 1982).

A maioria dos trabalhos realizados com substratos comerciais na formação de mudas de cafeeiro enfoca, predominantemente, aspectos químicos do material, como a

dose a ser aplicada, sua composição em nutrientes, a solubilidade da fonte e o tempo de liberação dos nutrientes (Favarin al., 2008).

A nutrição mineral ou a adição de outros tipos de nutrientes nos substratos comerciais também pode favorecer significativamente o desenvolvimento vegetativo de mudas, especialmente o uso do silício (Si) que já vem sendo relatado em algumas pesquisas nacionais com a cultura do cafeeiro (Pozza et al., 2004; Botelho et al., 2005; Amaral et al., 2008; Pereira et al., 2009). Nesses trabalhos a aplicação de Si contribuiu para reduções significativas na incidência e severidade de cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) e ferrugem (*Hemileia vastatrix*). Além disso, houve aumento na concentração de lignina nas folhas e de Si no caule, como também maior desenvolvimento na camada epicuticular das folhas.

Embora não considerado essencial às plantas, porém benéfico, o Si tem aumentado a resistência de várias espécies de plantas às pragas, doenças, bem como a diversos tipos de estresses abióticos tais como altas temperaturas, falta de água no solo e toxidez de ferro e manganês às raízes quando teores elevados desses elementos se acumulam nos tecidos dessas espécies, na sua maioria monocotiledôneas (Mitani e Ma, 2005; Datnoff et al., 2007).

De acordo com Korndörfer et al. (2003) as principais características de uma fonte de silício para fins de uso na agricultura, devem apresentar propriedades físicas adequadas; alto conteúdo de Si solúvel; pronta disponibilidade para as plantas; facilidade para a aplicação mecanizada, relações e quantidades de cálcio e magnésio equilibradas; ausência de metais pesados além do baixo valor econômico para sua aquisição.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de mudas de café produzidas em diferentes substratos com e sem aplicação de filossilicato.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na UNESP - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus Experimental de Registro, durante os meses de julho a dezembro do ano de 2008. A região está situada a 47°50'37" de longitude Oeste e 24°29'15" de latitude Sul, com altitude de 0 a 25 metros. De acordo com o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) apresenta

clima comum às regiões litorâneas da região sudoeste do Estado de São Paulo, caracteristicamente quente e úmido ou tropical chuvoso, isto é, sem estação seca definida e classificação climática de Köppen (Lorente, 1996) tipo Cfa, aproximando-se de Af. A amplitude térmica anual é de 21,2 °C e a pluviosidade anual pode superar 1500 mm.

Sementes de Catuaí Vermelho IAC 144, adquiridas na Fazenda Santo Azarias no município de Muzambinho no Estado de Minas Gerais, Brasil, foi utilizada no experimento. Essa cultivar possui características como porte baixo, internódios curtos, ramificação secundária abundante, frutos vermelhos de maturação média a tardia, sementes de tamanho médio, peneira média 16, suscetível à ferrugem e ótima qualidade de bebida. Indicada também para plantios adensados ou em renque sendo uma das cultivares mais plantada no Brasil (Guerreiro Filho et al., 2006).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em um esquema fatorial 5x2, sendo 5 tipos de substratos com e sem a aplicação de Si, com 4 repetições contendo 8 recipientes (saquinhos de polietileno) cada. Os tratamentos referentes aos substratos foram constituídos por: substrato padrão; ½ substrato padrão e ½ vermiculita; ½ substrato padrão e ½ plantimax[®]; terra de barranco e areia lavada. Como fonte de silício utilizou-se um filossilicato (Microton[®]) na dose de 4 gramas com a seguinte composição: Si total = 26,68%, Si solúvel = 0,31%, CaO = 3% e MgO = 1,6%.

O substrato padrão foi constituído de 700 litros de terra de barranco, 300 litros de esterco bovino curtido e peneirado, 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio. Em todos os tratamentos utilizou-se 80 gramas de osmocote[®] (fórmula 15-09-12 de NPK) por 55 litros de substrato. A terra de barranco utilizada nos tratamentos foi peneirada para retirada de impurezas, sendo classificada com o solo do tipo Cambissolo, que segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (Embrapa, 1999) é pouco profundo e rico em matéria orgânica, é a classe de solos constituídos por material mineral que tem como características diferenciais de argila de atividade baixa e horizonte B incipiente. As características químicas do solo, na profundidade de 0-20 cm revelaram os seguintes atributos: pH (CaCl₂): 5,94; M.O (g kg⁻¹): 9,58; P (mg dm⁻³): 3,73; H + Al, K, Ca, Mg, SB e CTC: 23,34; 0,82; 70,98; 19,24; 91,04 e 114,38, e V(%) de 79,59.

Os saquinhos de polietileno usados como recipientes possuíam dimensões de 21 centímetros de altura, 11cm de largura, 0,006 centímetros de espessura com 18 furos na metade inferior e depois de receberem os substratos de enchimento, permanecem com 7 cm de diâmetro, resultando numa capacidade média de 0,7693 litros.

A condução do experimento foi sob viveiro com cobertura lateral e superior de sombrite de 50% de sombra. Para a realização do experimento foi feita uma sementeira para pré-germinação das sementes, onde foram colocadas aproximadamente 3000 sementes, sendo que após 28 dias as sementes pré-geminadas foram transplantadas utilizando-se duas plântulas por recipientes e, posteriormente, realizado o desbaste. O preparo das mudas e os tratos culturais foram realizados seguindo as recomendações de Mendes e Guimarães (1998).

As características avaliadas foram: porcentagem de emergência de plantas; diâmetro do caule, aferido abaixo do primeiro par de folhas por meio de um paquímetro; altura das plantas, aferido com régua graduada do colo ao ápice da planta; área foliar, determinado pelo comprimento máximo do limbo (C), largura máxima perpendicular à nervura principal do limbo foliar (L) e o produto do comprimento pela largura (CxL); número de pares de folhas, por meio de contagem direta de todas as folhas desenvolvidas; matéria seca do sistema radicular e matéria seca da parte aérea, aferido por pesagem em balança digital depois de seco em estufa a 60°C com circulação forçada de ar por 72hs.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para a comparação das médias. Visando obter um grau de associação entre as características avaliadas procedeu-se à análise de correlação simples de Sperman.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que os tipos de substratos influenciaram a maioria das características avaliadas, exceto para o diâmetro de caule, área foliar e matéria seca do sistema radicular, sendo que o mesmo efeito não foi verificado pelo emprego da adubação silicatada de forma isolada (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Porcentagem de emergência de plântulas, diâmetro de caule, altura de planta e número de pares de folhas de mudas de café em função do tipo de substrato e adubação silicatada.

Tratamentos	Emergência de plântulas (%)	Diâmetro de caule (mm)	Altura de planta (cm)	Pares de folhas (n°)
Substratos (S)				
Padrão	69,7 c	1,8 a	4,1 ab	2,0 b
½ Padrão + ½ Vermiculita	88,2 a	2,0 a	4,2 ab	2,0 b
½ Padrão + ½ Plantmax®	89,7 a	2,0 a	4,6 a	2,6 a
Terra de barranco	30,4 d	1,8 a	3,5 c	1,6 b
Areia lavada	78,6 b	2,0 a	3,9 bc	1,8 b
Teste F	168,72**	0,72 ^{ns}	10,01**	7,78**
Adubação (A)				
Presença	70,3 a	2,0 a	4,1 a	2,0 a
Ausência	72,3 a	1,9 a	4,0 a	2,0 a
Teste F	1,45 ^{ns}	1,92 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Média	71,3	1,9	4,1	2,0
CV (%)	7,4	11,7	8,5	18,4
S x A	11,82**	0,72 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,62 ^{ns}

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Tabela 2. Área foliar, matéria seca do sistema radicular e da parte aérea de mudas de café em função do tipo de substrato e adubação silicatada.

Tratamentos	Área foliar (cm ²)	Matéria seca do sistema radicular (g planta ⁻¹)	Matéria seca da parte aérea (g planta ⁻¹)
Substratos (S)			
Padrão	32,5 a	1,2 a	2,2 bc
½ Padrão + ½ Vermiculita	30,4 a	1,1 a	2,8 a
½ Padrão + ½ Plantmax®	39,7 a	0,7 a	2,7 ab
Terra de barranco	31,1 a	1,0 a	1,4 d
Areia lavada	30,0 a	0,7 a	1,8 cd
Teste F	2,38 ^{ns}	3,10 ^{ns}	21,51**
Adubação (A)			
Presença	32,2 a	1,0 a	2,2 a
Ausência	33,3 a	0,9 a	2,2 a
Teste F	0,18 ^{ns}	1,75 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Média	32,7	0,9	2,2
CV (%)	22,5	36,8	17,0
S x A	2,15 ^{ns}	2,72 ^{ns}	6,70**

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Em relação à altura de planta e principalmente ao número de pares de folhas, o tratamento de substrato constituído por ½ padrão + ½ plantmax® promoveu melhores resultados (Tabela 1), reforçando a importância deste substrato comercial, pois o mesmo permite um desenvolvimento equilibrado da raiz e da parte aérea das plantas, com produção de mudas de alta qualidade com vigor e sanidade. Além disso, o substrato plantamax® apresenta características vantajosas por ser isento de nematóides, insetos-praga e microorganismos patogênicos, possui versatilidade na adequação de diferentes manejos de água e nutrientes, de acordo com as necessidades da cultura e do viveirista, não exala odores desagradáveis, não fermenta e apresenta ainda ótima relação custo/benefício (Oliveira et al., 1993; Melo, 1999).

Dias e Melo (2009) avaliando diferentes proporções (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) de materiais orgânicos no substrato artificial verificaram que a adição de 40% de cama de peru ao substrato artificial favoreceu o desenvolvimento das mudas do cafeeiro, porém o esterco bovino adicionado ao substrato artificial, independente de sua proporção prejudicou o desenvolvimento das mudas. A altura das plantas reduziu com o aumento das proporções de esterco bovino e resíduo de fumo, sendo que a cama de peru proporcionou um melhor resultado, sendo a melhor dose de 61,36% de cama de peru, proporcionando uma altura máxima de 23,92 cm. Com relação ao efeito das proporções de material orgânico sobre o número de pares de folhas das plântulas, verificou-se que houve uma redução linear no número de pares de folhas do cafeeiro à medida que aumentou sua proporção no substrato artificial.

Andrade Neto et al. (1999), revelaram que a fonte de matéria orgânica também afetou a altura máxima das plantas de café, e de acordo com os autores os tratamentos com esterco de curral bovino e húmus de minhoca superaram o tratamento com plantmax® adubado com osmocote®.

No trabalho desenvolvido por Cunha et al. (2002) o número médio de pares de folhas verdadeiras foi influenciado pelos fatores substrato e recipiente e pela interação entre esses dois fatores, no qual os substratos compostos por 50 e 60% de composto orgânico apresentaram resultados inferiores aos obtidos com plantmax® e 50% de esterco, 30% de terra de subsolo e 20% da mistura (50% de vermiculita, 25% de

areia grossa e 25% de casca de arroz carbonizada) que apresentaram maiores números médios de pares de folhas em tubetes com capacidade de 120 mL.

Na análise do desdobramento, verifica-se que os tratamentos compostos por ½ padrão + ½ vermiculita e ½ padrão + ½ plantmax® influenciaram de forma mais positiva os valores da porcentagem de emergência de plântulas de café e a matéria seca da parte aérea (Tabela 3). Tais resultados reforçam mais uma vez a importância do substrato padrão, sendo ainda fortemente utilizado na produção de mudas de café, devido a sua composição química e facilidade na aquisição das matérias primas (Dias e Melo, 2009), principalmente quando associado a substrato do tipo vermiculita e plantmax®. Neste sentido, há vantagem de se adicionar substrato artificial na produção de mudas de café, pois em virtude da sua composição, com vermiculita, casca de pinus compostada e ainda enriquecimento com nutrientes, permite uma alta capacidade de troca catiônica, contenção dos nutrientes evitando a lixiviação pela água da irrigação, e isto propicia um crescimento equilibrado da raiz e parte aérea e conseqüentemente desenvolvimento homogêneo das plantas.

Tabela 3. Desdobramento da interação significativa para porcentagem de emergência de plântulas de café e matéria seca da parte aérea em função do tipo de substrato e adubação silicatada.

Substratos	Emergência de plântulas (%)		Matéria seca da parte aérea (g planta ⁻¹)	
	Presença	Ausência	Presença	Ausência
	Adubação			
Padrão	72,9 bA	66,6 bA	2,0 bA	2,5 abA
½ Padrão + ½ Vermiculita	92,1 aA	84,3 aB	3,0 aA	2,7 aA
½ Padrão + ½ Plantmax®	88,8 aA	90,6 aA	3,2 aA	2,2, abB
Terra de barranco	31,2 cA	29,7 cA	1,0 cB	1,7 bA
Areia lavada	66,6 bB	90,6 aA	2,0 bA	1,7 bA
D.M.S (substratos)	10,9058		0,7826	
D.M.S. (adubação)	7,6592		0,5496	

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A mistura ou proporção dos materiais orgânicos no substrato artificial não só interfere nas características morfológicas como também na quantidade de matéria seca das mudas de café, e segundo Dias e Melo (2009) quanto maior a proporção estudada

menor foi o valor obtido para a matéria seca da parte aérea, onde o resíduo de fumo foi mais prejudicial, seguido do esterco bovino.

Apesar do reduzido efeito do uso do filossilicato, nota-se que para estes dois tipos de substratos, citados anteriormente, o emprego da adubação silicatada também promoveu resultados satisfatórios (Tabela 3). Sendo assim, a influência ainda que pouca do Si deve ser mencionada, pois o emprego do fertilizante favoreceu a fase inicial da formação das mudas, como também a produção de biomassa, o que refletiu em ganhos no desenvolvimento das mudas, uma vez que possui efeito na arquitetura de planta, na fotossíntese e principalmente na melhor adaptação a condições extremas de ambiente (Botelho et al., 2009).

Mediante as informações obtidas no respectivo trabalho, novos estudos devem ser realizados para verificar e elucidar o efeito do Si nas características agrônômicas do cafeeiro, pois resultados significativos para fatores fitossanitários, principalmente quanto ao manejo de doenças foliares já foram comprovados (Pozza et al., 2004; Botelho et al., 2005; Amaral et al., 2008; Pereira et al., 2009).

Em relação à análise de correlação (Tabela 4), verifica-se acréscimo nos valores do diâmetro de caule, altura de planta, número de pares de folhas e matéria seca da parte aérea mediante o aumento na porcentagem de emergência de plântulas de café, e isto demonstra que plântulas mais vigorosas podem gerar características vegetativas favoráveis. O diâmetro de caule também se correlacionou positivamente com altura de plantas e com o número de pares de folhas, como também quanto maior a altura da planta de café, maior será a quantidade de folhas produzidas e conseqüentemente, maior sua área foliar.

Tabela 4. Correlações simples entre as características agrônômicas de mudas de café em função do tipo de substrato e adubação silicatada.

	% EP ⁽¹⁾	DC	AP	PF	AF	MSSR	MSPA
% EP	-	0,56**	0,50**	0,48**	0,21	0,05	0,46**
DC	-	-	0,63**	0,46**	0,21	0,06	0,13
AP	-	-	-	0,72**	0,31*	0,11	0,30
PF	-	-	-	-	0,27	0,04	0,21
AF	-	-	-	-	-	-0,19	-0,06
MSSR	-	-	-	-	-	-	-0,14

⁽¹⁾ % EP: porcentagem de emergência de plântulas; DC: diâmetro de caule; AP: altura de planta; PF: número de pares de folhas; AF: área foliar; MSSR: matéria seca do sistema radicular; MSPA: matéria seca da parte aérea. * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

CONCLUSÕES

Os tipos de substratos ½ padrão + ½ plantmax® e ½ padrão + ½ vermiculita promoveram melhores resultados quanto a altura de planta, número de pares de folhas, % de emergência de plântulas e matéria seca da parte aérea.

O uso do filossilicato propiciou considerada melhoria na qualidade de mudas, quando associado ao substrato padrão com plantmax® e com vermiculita.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, D. R.; RESENDE, M. L. V.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; BOREL, J. C.; MACLEOD, R. E. O.; PÁDUA, M. A. Silicato de potássio na proteção do cafeeiro contra *Cercospora coffeicola*. **Tropical Plant Pathology**, v.33, n.6, p. 425-431, 2008.
- ANDRADE NETO, A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 2, p. 270-280, 1999.
- BOTELHO, D.M.S.; POZZA, E.A.P.; ALVES, E.; FURTINI NETO, A.E.; BARBOSA, J.P.R.A.D., CASTRO, D.M. Aspectos anatômicos e fisiológicos de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook.) adubadas com ácido silícico. **Coffee Science**, v.4, n.2, p.93-99, 2009.
- BOTELHO, D.M.S.; POZZA, E.A.P.; POZZA, A.A.A.; CARVALHO, J.G.; BOTELHO, C.E.; SOUZA, P.E. Intensidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro em função de fontes e doses de silício. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.6, p. 582-588, 2005.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira 2010: café - Segundo levantamento (fevereiro/2010)**. Disponível em: <[http:// www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2cafe_10.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2cafe_10.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2010.
- CUNHA, R. L.; SOUZA, C. A. S.; ANDRADE NETO, A.; MELO, B.; CORRÊA, J. F. Avaliação de substratos e tamanhos de recipientes na formação de mudas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 1, p. 7-12, 2002.
- DATNOFF, LE.; RODRIGUES, F.A.; SEEBOLD, K.W. Silicon and Plant Nutrition. In: Datnoff LE, Elmer WH, Huber DM (Eds.) Mineral nutrition and plant disease. **Saint Paul MN**. APS Press. 2007. p.233-246.
- DIAS, R.; MELO, B. Proporção de material orgânico no substrato artificial para a produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n.1, p. 144-152, 2009.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FAVARIN, J.L.; FAVARIN JUNIOR, J.L.; REIS, A.R.; CAMARGO, F.T. Metodologia para estimar a estabilidade do conjunto muda x substrato de cafeeiro. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.34-38, 2008.

GUERREIRO FILHO, O.; FAZUOLI, L. C.; EIRA AGUIAR, A. T. **Cultivares de Coffea arabica selecionadas pelo IAC: características botânicas, tecnológicas, agronômicas e descritores mínimos.** 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/Cultivares_cafe/Index.htm> Acesso em: 01 out. 2010.

KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura.** Uberlândia: GPSi-ICIAG-UFU, 2003. 53p. (Boletim técnico, 1).

LORENTE, J. M. **Meteorologia.** Barcelona: Editorial Labor, 1966. 304 p.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil: Novo manual de recomendações.** 2ª Edição ampliada e ilustrada. Rio de Janeiro e Varginha: MAPA/ PROCAFÉ, 2005. 438p.

MELO, B. **Estudos sobre a produção de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) em tubetes.** 1999. 119 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Plantio e formação da lavoura cafeeira.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 42p.

MINAMI, K. **Vermiculita.** In: VII Semana de Ciência e Tecnologia Agropecuária de Jaboticabal, 7, Jaboticabal, SP, 5 p, 1982.

MIRANDA, G.R.B.; GUIMARÃES, R.J.; BOTREL, E.P.; CAMPOS, V.P.; ALMEIDA, G.R.R.; GONZALEZ, R.G. Formação de mudas de cafeeiro em substratos oriundos de diferentes métodos de desinfestação. **Bragantia**, v.65, n.2, p.303-307, 2006.

MITANI, N.; MA, J.F. Uptake system of silicon in different plant species. **Journal of Experimental Botany**, v.56, p.1255-1261, 2005.

PEREIRA, S.C.; RODRIGUES, F.A.; CARRÉ-MISSIO, V.; OLIVEIRA, M.G.A.; ZAMBOLIM, L. Efeito da aplicação foliar de silício na resistência à ferrugem e na potencialização da atividade de enzimas de defesa em cafeeiro. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.4, p.223-230, 2009.

POZZA, A. A.; ALVES, E.; POZZA, E. A.; CARVALHO, J. G. de; MONTANARI, M., GUIMARÃES, P.T.G.; SANTOS, D.M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** v.29, n.2, p.185-188, 2004.

Recebido para publicação em: 04/08/2012

Aceito para publicação em: 29/12/2012