

CORTES BASAIS E SUBSTRATOS NA FORMAÇÃO DE MUDAS CLONAIAS DE CAFEIRO CANÉFORA

Lorena Pegorer de Aquino¹, Raquel Schmidt², Danielly Dubberstein³,
Jairo Rafael Machado Dias⁴

(Recebido: 13 de março de 2016; aceito: 29 de agosto de 2016)

RESUMO: Objetivou-se avaliar substratos e tipos de cortes nas estacas para produção de mudas clonais de cafeeiro canéfora. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. As estacas foram obtidas a partir da porção média de ramos ortotrópicos padronizados. O experimento foi em esquema fatorial 2x7 com dois tipos de cortes nas estacas (corte basal retilíneo e em bisel) e sete substratos: solo, comercial, palha de café, maravalha (resíduo de madeira processada), comercial+palha de café (v:v), comercial+maravalha (v:v) e maravalha+palha de café (v:v). Verificou-se que o substrato comercial Vivato Slim quando acrescido ou não de palha de café, bem como o corte basal retilíneo em estacas de *Coffea canephora* apresentam melhores resultados para produção de mudas clonais nas condições estudadas no presente trabalho.

Termos para indexação: *Coffea canephora*, propagação vegetativa, corte na estaca, substrato comercial, solo, maravalha, casca de café.

SEEDLINGS FORMATION OF COFFEE CLONAL INFLUENCED BY CUTS BASAL AND SUBSTRATE

ABSTRACT: This study aimed to evaluate substrates and types of basal cuts on stakes for the production of coffee clonal seedlings. The experiment was carried out in a greenhouse. The cuttings were obtained from the middle portion of standardized orthotropic branches. The experiment was a factorial 2x7 with two types of cuttings (basal cut straight and bevel) and seven substrates: soil, commercial, coffee straw, wood shavings (processed wood waste), commercial + coffee straw (v: v), commercial + shavings (v: v), straw coffee + wood shavings (v: v). It was verified that the commercial substrate Vivato Slim when using or not coffee straw, and the basal rectilinear cutting in *Coffea canephora* stakes have better results for the production of clonal seedlings under the conditions investigated in this work.

Index terms: *Coffea canephora*, vegetative propagation, cut the stake, commercial substrate, soil, shaving woods, coffee pods.

1 INTRODUÇÃO

O café atualmente é cultivado em cerca de 80 países e gera mais de US\$ 90.000 milhões a cada ano. O gênero *Coffea* spp. compreende cerca de 120 espécies, entretanto, as espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea. canephora* Pierre ex Froehner correspondem por 99% da produção mundial (DAMATTA; RAMALHO, 2006; DAVIS et al., 2011; PARTELLI et al., 2011). Cerca de 500 milhões de pessoas estão envolvidos desde o cultivo a campo até a venda dos produtos finais, atuando como renda principal para subsistências desta população (CAVATTE et al., 2012; DAMATTA et al., 2010, 2016). O Brasil se destaca como o maior produtor mundial, contribuindo com 40% do montante (VALLONE et al., 2010).

Apesar do sucesso na cafeicultura, a grande parte das regiões brasileiras produtoras ainda possuem baixas produtividades (COMPANHIA

NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2013). Para modificar esse cenário, inicialmente a atenção deve ser priorizada na renovação do parque cafeeiro, com aquisição de mudas sadias de genótipos com características genéticas desejáveis (BRAUN et al., 2007, 2009).

Para a espécie *C. canephora*, por se tratar de uma planta alógama e auto-incompatível, tem-se utilizado a propagação assexuada como alternativa para obter variedades uniformes e produtivas, a partir de fragmentos de ramos ortotrópicos, ou por meio de enxertia (ANDRADE JUNIOR et al., 2013). A utilização de mudas clonais expressam vantagens em relação à seminal, pois é possível selecionar materiais que apresentam elevadas produtividades, maior tamanho de grãos, maior uniformidade de maturação dos frutos, precocidade de produção, facilidade na realização dos tratamentos culturais, escalonamento da colheita e retorno econômico acelerado, podendo

^{1,4}Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR- Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura - A Norte Sul, 7300 Bairro Nova Morada - 76.940-000 - Rolim de Moura - RO - lourenapegorer@hotmail.com, jairorafaelmdias@hotmail.com

²Universidade Federal do Acre/UFAC - Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Rodovia BR 364 - Distrito Industrial - 69.920-900 - Rio Branco - AC -schmidt_raquel@hotmail.com

³Universidade Federal do Espírito Santo/UFES - Centro de Ciências Agrárias - Campus Alegre - Rua Alto Universitário, s/n - 29.500-000 - Alegre-ES -dany_dubberstein@hotmail.com

ser empregado sob baixo, médio e alto nível tecnológico (ESPÍNDULA; PARTELLI, 2011; PARTELLI et al., 2006, 2014).

A qualidade da estaca e o tipo de corte basal são fundamentais para o desenvolvimento radicular da muda, no entanto, há pouca informação científica relevante quanto ao corte basal ideal. A literatura da cafeicultura clonal, estabelece que o corte em bisel proporciona a melhor qualidade de raiz, de modo que a parte inferior do bisel desenvolve a raiz pivotante do sistema radicular (FERRÃO et al., 2007). No entanto, o que tem sido observado, é que quanto maior a superfície de contato com o substrato, proporcionalmente será o enraizamento da estaca estimulando o desenvolvimento de mais de uma raiz pivotante (VERDIN FILHO et al., 2014).

A escolha do substrato também tem forte influência na formação da muda de cafeeiro (DIAS; MELO, 2009). Garantir suporte as mudas possibilitando um local firme para o desenvolvimento radicular e principalmente, favorecer as condições químicas, físicas e nutricionais com as quantidades necessárias é a função principal de um bom substrato (CUNHA et al., 2006; SILVA et al., 2013). Compostos orgânicos podem ser utilizados como substratos, possuindo baixo custo, fácil disponibilidade, bom teor de nutrientes, alta capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, boa aeração, retenção de umidade, agregação às raízes (torrão) e uniformidade, ou seja, o uso de materiais alternativos pode gerar economia e proporcionar mudas de excelente qualidade (CORRÊA; BULL; MAUAD, 2009).

Em vista da disponibilidade de resíduos alternativos e os desafios para produção de mudas com qualidade, objetivou-se avaliar distintos substratos e tipos de cortes basais em estacas para produção de mudas clonais de cafeeiro canéfora.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no município de Nova Brasilândia D'Oeste, localizado na região da zona da mata do Estado de Rondônia, Brasil (11°43'11"S; 62°18'57"O), com altitude média de 271 metros, com predominância de clima Tropical Chuvoso - Aw (Köppen), com temperatura média anual de 26 °C e precipitação média de 1850 mm ano⁻¹. O período chuvoso está compreendido entre os meses de outubro-novembro até abril-maio.

O primeiro trimestre do ano apresenta o maior acúmulo de chuvas. O período mais quente ocorre entre os meses de agosto e outubro (ALVARES et al., 2014). O período em que foi realizado o experimento ocorreu de agosto a novembro de 2011.

No dia 16 de agosto de 2011 foram coletadas estacas de plantas matrizes de cafeeiro (*C. canephora*) sob densidade de plantio de 2.222 plantas ha⁻¹ com bom estado fitossanitário e nutricional. Estas introduções estão relacionadas a uma seleção de plantas matrizes, efetuada na coleção do Viveiro Ouro Verde. As estacas foram confeccionadas com aproximadamente 7 cm e um par de folhas reduzidas à metade, originárias de tecido adulto de ramos ortotrópicos de ponteiros de cafeeiro canéfora, conforme metodologia proposta por Ferrão et al. (2007).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com quatro repetições e 10 estacas por parcela, arranjados em esquema fatorial 2x7. O primeiro fator foi constituído por dois tipos de cortes nas estacas (corte basal retilíneo e em bisel) e o segundo fator por sete substratos: solo, comercial, palha de café, maravalha, comercial+palha de café, comercial+maravalha e palha de café+maravalha. O substrato comercial utilizado foi o Vivato Slim, composto por casca de *Pinus* bioestabilizada, vermiculita, moinha de carvão vegetal, água e espuma fenólica, apresentando o pH em H₂O 5,6, em (cmol_c dm⁻³): N = 5,5; P = 2,5; K = 4,6; Ca = 15,5; Mg = 24,7 e Relação carbono e nitrogênio = 9,32).

As características do subsolo utilizado apresentaram os seguintes valores: pH em H₂O = 4,5; P (Melich-1) = 2 mg dm⁻³; Ca, Mg, K, Al e acidez potencial = 0,48; 0,12; 0,06; 2,61 e 7,92 cmol_c dm⁻³, respectivamente; Carbono orgânico oxidável = 1,36 dag kg⁻¹; Teor de argila de 340 dag kg⁻¹. As análises foram realizadas conforme Donagemma et al. (2011).

A maravalha e a palha de café apresentaram respectivamente as seguintes características: pH em H₂O = 4,8 e 7,3; N = 1,5 e 2,31 %; P = 0,05 e 0,10 %; K = 0,02 e 2,88 %; Ca = 0,84 e 0,87%; Mg = 0,01 e 0,14 %, S = 0,09 e 0,14 %; Zn = 13 e 6 mg dm⁻³; Fe = 1691 e 807 mg dm⁻³; Mn = 35 e 118 mg dm⁻³; Cu (9 e 24 mg dm⁻³); B = 9,8 e 29,2 mg dm⁻³; Carbono orgânico oxidável = 21,68 e 15,6 %; Relação carbono e nitrogênio = 20,64 e 6,75. As análises foram realizadas conforme Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Em todos os substratos, 15 dias antes do plantio das estacas no viveiro foram adicionados (Kg m⁻³ de substrato): 1,5; 0,3; 2 de P₂O₅; K₂O e calcário dolomítico (PRNT de 95%),

respectivamente. No momento do plantio e a cada quinze dias, a partir de trinta dias do enviveiramento das estacas, a fim de manter o controle nutricional e fitossanitário das mudas, foi utilizado o fertilizante foliar Ajifol Gold® e o fungicida de contato mancozeb, pertencente ao grupo químico carbamato, nas concentrações de 1,5% (v/v) e 10 g dm⁻³ de água, respectivamente. As irrigações foram realizadas diariamente por microaspersão, mantendo-se a umidade próxima à capacidade de campo para todos os tratamentos.

Aos 100 dias após o estaqueamento (24/11/2011) avaliaram-se: altura da parte aérea, medida do colo da planta até a gema apical com auxílio de régua graduada; área foliar, por meio de medidor portátil de área foliar (Modelo AM 300 - Marconi); diâmetro do coleto, mensurado no colo da planta com um paquímetro; matéria seca total, utilizando-se estufa com ventilação forçada de ar a 65°C, até o estabelecimento de massa constante (72 horas); comprimento do sistema radicular, mensurado com régua graduada; número de raízes, que constituiu na contagem de raízes emitidas maiores que 0,5 cm, obtendo-se o número médio de raízes por estaca; relação parte aérea raiz; relação da massa seca da parte aérea com as raízes (RPAR); índice de qualidade de Dickson, a partir da fórmula: IQD = [massa seca total/(RAD+RPAR)] (DICKSON; VITTI; OLIVEIRA, 1960), em que, RAD, constitui-se na relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto das mudas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade, seguido pela análise das médias, utilizando-se o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), realizados pelo programa Assistat 7.6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre fatores (substratos e tipos de cortes basais em estacas de cafeeiro) para nenhuma das características estudadas. Independentemente dos tipos de cortes basais, os melhores tratamentos para as características da parte aérea da planta foram sempre associados ao substrato comercial com e sem mistura à palha de café. Em contrapartida resultados inferiores foram observados nos substratos que continham em sua composição a maravalha para maioria das características avaliadas (Tabela 1).

A produção de massa seca é uma propriedade de boa consistência na avaliação do desenvolvimento de espécies vegetais, complementando os dados de crescimento (COVRE et al., 2013; PAIVA et al., 2010). Desse

modo, no presente trabalho, os valores de MST de 2,1 e 2,3 g planta⁻¹ obtidos a partir dos substratos comercial e comercial+palha de café (v:v), respectivamente traduzem bom crescimento das mudas, cujos valores encontram-se acima do nível crítico estabelecido por Dardengo et al. (2013) para mudas de cafeeiro conilon (1,43 g planta⁻¹) e da faixa estabelecida por Marana et al. (2008) para mudas de cafeeiro arábica (1 a 1,8 g planta⁻¹).

Os menores valores para as características avaliadas foram obtidos com os substratos que continham maravalha em sua composição (Tabela 1). Esse fato pode estar associado à maior relação carbono e nitrogênio (C/N) contida neste material (20,64) comparativamente aos demais substratos orgânicos (6,75 na palha de café e 9,32 no substrato comercial). Pois, o processo de decomposição de resíduos com alta relação C/N ocorre de forma mais lenta, podendo produzir coberturas mais permanentes no solo (ROSSI et al., 2013). Dessa forma, provavelmente a mineralização de nutrientes contidos na maravalha não ocorreu em tempo hábil para atender às demandas nutricionais das mudas cafeeiras.

A possibilidade de alguns compostos possuírem estruturas de difícil decomposição pela população microbiana do solo, tais como a celulose e a lignina, presentes na serragem de madeira evidenciam a baixa taxa de mineralização nos substratos constituídos por maravalha (VILLAS BOAS et al., 2004).

Com relação aos tipos de cortes nas estacas, verificou-se que independentemente do substrato utilizado não houve efeito significativo nas características relacionadas à parte aérea das mudas (Tabela 2). De forma distinta Verdin Filho et al. (2014), obtiveram maiores valores utilizando-se corte retilíneo em relação ao bisel na base das estacas para altura de plantas e matéria seca total de cafeeiro *Conilon*. Entretanto, esses mesmos autores não encontram efeito significativo para o diâmetro do coleto, concordando parcialmente com os resultados obtidos no presente trabalho.

Quanto ao sistema radicular, de forma semelhante às características da parte aérea, o substrato comercial na presença e ausência de outros substratos apresentou desempenho superior aos demais tratamentos para maioria das características avaliadas, resultando em aumento proporcional na qualidade de Dickson. Entretanto para o número de raízes os melhores resultados foram restringidos aos substratos comercial+palha de café (v:v) e solo (Tabela 3).

TABELA 1 - Altura de plantas (AP), área foliar (AF), diâmetro do coleto (DC) e massa seca da total (MST) de mudas de *C. canephora* produzidas a partir de distintos substratos.

Substratos	AP (cm)	AF (cm ²)	DC (mm)	MST (g)
Solo	35,5 b	16,9 b	3,5 a	1,2 b
Comercial	44,5 a	22,8 a	3,6 a	2,1 a
Palha de café	32,8 b	22,0 a	3,0 b	1,2 b
Maravalha	29,8 b	14,8 b	2,5 c	0,6 c
Comercial+palha de café (1:1)	42,4 a	19,2 a	3,3 a	2,3 a
Comercial+maravalha (1:1)	31,2 b	14,1 b	2,7 c	0,7 c
Palha de café+maravalha (1:1)	33,7 b	16,8 b	2,9 b	1,3 b
CV (%)	10,9	10,7	10,3	9,5

Médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2 - Altura de planta (AP), área foliar (AF), diâmetro do coleto (DC) e massa seca total (MST) de mudas de *C. canephora* produzidas a partir de dois tipos de cortes em estacas.

Tipos de cortes	AP (cm)	AF (cm ²)	DC (mm)	MST (g)
Bisel	35,8a	18,2a	3,0a	1,4a
Retilíneo	35,7a	17,9a	3,2a	1,3a
CV (%)	10,9	10,7	10,3	12,0

Médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3 - Comprimento do sistema radicular (CSR), número de raízes (NR), relação parte aérea raiz (RPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *C. canephora* produzidas a partir de distintos substratos.

Substratos	CSR (cm)	NR	RPAR	IQD
Solo	19,6 b	6,3 a	3,33 b	0,09 b
Comercial	21,8 a	5,5 b	4,56 a	0,13 a
Palha de café	18,3 b	5,6 b	3,33 b	0,09 b
Maravalha	18,2 b	4,7 b	2,31 c	0,05 c
Comercial+palha de café (1:1)	20,9 a	6,4 a	4,51 a	0,13 a
Comercial+maravalha (1:1)	20,3 a	5,0 b	1,71 d	0,06 c
Palha de café+maravalha (1:1)	18,8 b	5,3 b	2,76 b	0,09 b
CV(%)	9,6	17,5	30,5	38,8

Médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tanto a relação parte aérea raiz (RPAR) quanto o índice de qualidade de Dickson (IQD) são bons indicadores de qualidade de mudas, por considerar em ambos os casos para os seus respectivos cálculos a robustez (MST) e o equilíbrio da distribuição da fitomassa (RAD e RPAR)

(DARDENGO et al., 2013). Dessa forma na análise da RPAR, os resultados obtidos a partir dos distintos substratos variaram entre 1,71 a 4,56. Esses valores de RPAR para maioria dos substratos são inferiores aos estabelecidos por Marana et al. (2008), que consideram o intervalo ideal entre 4

e 7. Índices acima de sete parecem revelar que a muda desenvolveu muita folha em detrimento das raízes.

Os valores de RPAR abaixo de 4 para os substratos obtidos nessa pesquisa [solo; palha de café; maravalha; comercial+maravalha (v:v) e palha de café+maravalha (v:v)] indicam que as mudas não apresentaram bom desenvolvimento da parte aérea. Com isso, os índices de qualidade RAD e RPAR permitem avaliar a real qualidade das mudas, traduzindo-se em informações que podem auxiliar no manejo adequado das plantas jovens de cafeeiro no viveiro. Assim, ao ser identificado o crescimento excessivo e/ou reduzido das mudas pode-se alterar as condições de manejo do viveiro, tais como adubações, irrigações e sombreamento (DARDENGO et al., 2013).

De forma geral, quanto ao desempenho das mudas observou-se que o substrato comercial+palha de café (v:v) foi o único tratamento que apresentou superioridade em contraste aos demais substratos para todas as características da parte aérea e do sistema radicular avaliadas neste estudo (Tabelas 1 e 3), inclusive apresentando desempenho semelhante ao substrato comercial quanto a qualidade de Dickson e, superando em mais de 40% o valor do IQD do solo (Tabela 3), que normalmente é utilizado como substrato padrão no sistema de produção de mudas clonais de cafeeiros sob baixo e médio nível tecnológico (DIAS et al., 2012; PARTELLI et al., 2014).

A adição de resíduos vegetais ao substrato comercial tem a finalidade de reduzir os custos na produção de mudas cafeeiras, além de fornecer maior quantidade de nutrientes e, melhorar as características físicas e químicas do substrato (SILVA et al., 2013). Deste modo, a palha de café em regiões produtoras é considerada como um resíduo orgânico de fácil acessibilidade e baixo valor comercial, constituindo-se numa excelente

alternativa para composição de substratos destinados a produção de mudas clonais de cafeeiro (CALDEIRA et al., 2013).

Quanto aos tipos de cortes basais em estacas no desempenho radicular, observou-se maior número de raízes emitidas utilizando-se os cortes em formato retilíneo comparativamente ao bisel (Tabela 4 e Figura 1). Para as demais características avaliadas não foi observada diferença quanto ao tipo de cortes.

Resultados semelhantes foram relatados por Verdin Filho et al. (2014) para os tipos de cortes basais em estacas de *C. canephora*, em que o corte retilíneo proporcionou maior emissão de raízes. Estudo de Batista et al. (2014) com diferentes cortes basais em miniestacas de um clone híbrido de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake x *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* (F.Muell.) J.B.Kirkp. revelaram o corte em bisel com menor porcentagem de enraizamento aos 45 dias e aproveitamento final aos 60 dias de rusticificação, em comparação a incisão basal e perpendicular.

Este comportamento pode ser justificado pelo fato de proporcionar uma maior exposição da área de contato do câmbio vascular (meristema secundário) com o substrato. E, provavelmente pela distribuição mais uniforme da auxina ácido indol-3-acético (AIA) na área basal das estacas. O grupo dos hormônios das auxinas é caracterizado como responsáveis pelo crescimento celular e enraizamento de plantas. Estas encontram-se de forma natural na planta e comumente translocam-se do meristema apical para a base dos ramos ortotrópicos (movimento basípeto) (LIMA et al., 2011; TAIZ; ZEIGER, 2013). Assim, após o corte basal (independentemente do formato) e o desponje no preparo das estacas, provavelmente ocorre a quebra de dormência e o acúmulo de AIA na base das estacas, favorecendo a emissão de raízes secundárias (DIAS et al., 2012).

TABELA 4 - Comprimento do sistema radicular (CR), número de raízes (NR), relação parte aérea raiz (RPAR) e índice de qualidade de Dickson (IDQ) de mudas de *C. canephora* produzidas a partir de dois tipos de corte no preparo das estacas.

Tipos de cortes	CR (cm)	NR	RPAR	IDQ
Bisel	19,8 a	5,2 b	2,86 a	0,09 a
Retilíneo	19,6 a	6,0 a	2,95 a	0,09 a
CV (%)	9,6	17,5	30,5	38,8

Médias seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.



FIGURA 1 - Aspecto visual de raízes de *C. canephora* produzidas a partir de dois tipos de cortes em estacas: corte basal retilíneo (esquerda) e corte basal em bisel (direita).

4 CONCLUSÕES

O substrato comercial Vivato Slim acrescido ou não de palha de café, bem como o corte basal retilíneo em estacas de *C. canephora* apresentam melhores resultados para produção de mudas clonais nas condições estudadas no presente trabalho.

5 REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ANDRADE JÚNIOR, S. de et al. Comparison between grafting and cutting as vegetative propagation methods for conilon coffee plants. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 461-469, 2013.
- BATISTA, A. F. et al. Influência do sistema de corte basal de miniestacas na propagação clonal de híbrido de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1115-1122, 2014.
- BRAUN, H. et al. Desenvolvimento inicial do café Conilon (*Coffea canephora* Pierre) em solos de diferentes texturas com mudas produzidas em diferentes substratos. **Idesia**, Arica, v. 27, n. 3, p. 35-40, 2009.
- _____. Produção de mudas de café conilon propagadas vegetativamente em diferentes níveis de sombreamento. **Idesia**, Arica, v. 25, n. 3, p. 85-91, 2007.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013.
- CAVATTE, P. C. et al. Could shading reduce the negative impacts of drought on coffee?: a morphophysiological analysis. **Physiologia Plantarum**, Sweden, v. 114, n. 1, p. 111-122, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café: terceiro levantamento**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_20_09_24_06_boletim_cafe_-_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2016.
- CORRÊA, J. C.; BULL, L. T.; MAUAD, M. Nutrição, crescimento e pegamento a campo em mudas de café formadas em diferentes tipos de substratos. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 4, p. 49-62, 2009.
- COVRE, A. M. et al. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 193-202, 2013.

- CUNHA, A. de M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.
- DAMATTA, F. M. et al. Impacts of climate changes on crop physiology and food quality. **Food Research International**, Toronto, v. 43, n. 1, p. 1814-1823, 2010.
- _____. Sustained enhancement of photosynthesis in coffee trees grown under free-air CO₂ enrichment conditions: disentangling the contributions of stomatal, mesophyll, and biochemical limitations. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 67, n. 1, p. 341-352, 2016.
- DAMATTA, F. M.; RAMALHO, J. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 55-81, 2006.
- DARDENGO, M. C. J. D. et al. Crescimento e qualidade de mudas de café conilon produzidas em diferente recipientes e níveis de sombreamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 500-509, 2013.
- DAVIS, A. P. et al. Growing coffee: Psilanthus (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Malden, v. 167, n. 1, p. 357-377, 2011.
- DIAS, J. R. M. et al. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato aquoso de tiririca. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 259-266, 2012.
- DIAS, R.; MELO, B. de. Proporção de material orgânico no substrato artificial para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnológica**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 144-152, jan./fev. 2009.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.
- DONAGEMA, G. K. et al. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).
- ESPINDULA, M. C.; PARTELLI, F. L. **Vantagens do uso de clones no cultivo de cafeeiros canéfora (Conilon e Robusta)**. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia, 2011. 20 p. (Documentos, 144).
- FERRÃO, R. G. et al. **Café Conilon**. Vitória: Incaper, 2007. 702 p.
- LIMA, D. M. et al. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 422-438, 2011.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.
- MARANA, J. P. et al. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, 2008.
- PAIVA, R. N. et al. Comportamento agrônomico de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Varginha-MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 49-58, 2010.
- PARTELLI, F. L. et al. Characterization of the main lipid components of chloroplast membranes and cold induced changes in *Coffea* sp. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 74, p. 194-204, 2011.
- _____. Produção e desenvolvimento radicular de plantas de café 'Conilon' propagadas por sementes e por estacas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 949-954, jun. 2006.
- _____. Root system distribution and yield of 'Conilon' coffee propagated by seeds or cuttings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 5, p. 349-355, maio 2014.
- ROSSI, C. Q. et al. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no cerrado goiano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1523-1534, 2013.
- SILVA, A. P. et al. Coffee seedlings in different substrates and protected environments. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 589-600, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.
- VALLONE, H. S. et al. Diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 55-60, jan./fev. 2010.

VERDIN FILHO, A. C. et al. Growth and quality of clonal plantlets of conilon coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) influenced by types of cuttings. **American Journal of Plant Science**, Dover, v. 5, n. 6, p. 2148-2153, 2014.

VILLAS BÔAS, R. L. et al. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 28-34, 2004.