

PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM BROTAÇÕES DE GENÓTIPOS DE *Coffea canephora* CULTIVADOS EM REGIÃO DE ALTITUDE DE TRANSIÇÃO APÓS O ARQUEAMENTO DA MUDA¹

Rodrigo Amaro de Salles^{2*}; Renan Baptista Jordaim²; Tafarel Victor Colodetti³; Wagner Nunes Rodrigues⁴; Márcio Antonio Apostólico⁵; Lima Deleon Martins⁴; Sebastião Vinícius Batista Brinate⁴; Roberto Mauri Marques⁶; Abraão Carlos Verdin Filho⁷; José Francisco Teixeira do Amaral⁸; Marcelo Antonio Tomaz⁹

¹ Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e apoio da UFES, do CNPq e da CAPES.

² Mestrando em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES).

³ Doutorando em Produção Vegetal, M. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES).

⁴ Pesquisador, D. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES).

⁵ Engenheiro Agrônomo, Apoio Distribuidora Agrícola Ltda.

⁶ Graduando em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES).

⁷ Pesquisador, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER).

⁸ Professor, D. Sc., Departamento de Eng. Rural, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES).

⁹ Professor, D. Sc., Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES).

*Autor correspondente: rodrigoamarodesalles@gmail.com

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo, avaliar a produção de biomassa de brotações de 27 genótipos de *Coffea canephora*, após o arqueamento de mudas, cultivadas em altitude de transição. O experimento foi desenvolvido em campo de competição instalado no interior do município de Alegre, Estado do Espírito Santo, em altitude de 642 m. O experimento seguiu delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e seis plantas por parcela experimental. Após 50 dias do plantio das mudas de 27 genótipos de cafeeiro conilon, procedeu-se o arqueamento das mesmas para que a brotação fosse estimulada. As avaliações ocorreram aos 140 dias após arqueamento. As brotações foram avaliadas coletando-se, de cada planta útil da parcela, um broto representativo. Este broto foi separado em caules e folhas, e seco em estufa de circulação forçada de ar. Após a secagem do material, foram determinadas a massa seca foliar (MSF), a massa seca caulinar (MSC), a massa seca total (MST), a razão de massa foliar (RMF), a razão de massa caulinar (RMC) e a razão de área foliar (RAF). Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de cafeeiro conilon para a produção de biomassa. O genótipo 109 foi o que mais se destacou na produção de massa seca, com as maiores médias para a MSF, MSC e MST. Não houve variação entre os genótipos para a proporção de massa alocada nas folhas e nos caules.

PALAVRAS-CHAVE: Cafeeiro conilon, arqueamento de mudas, altitude de transição.

BIOMASS PRODUCTION IN SPROUTS OF GENOTYPES OF *Coffea canephora* CULTIVATED IN REGION OF TRANSITION ALTITUDE AFTER THE BENDING OF THE SEEDLINGS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the biomass production of sprout of 27 genotypes of *Coffea canephora*, after the bending of seedlings, cultivated in region of transition altitude. The experiment was developed in competition field installed in the countryside of the municipality of Alegre, Espírito Santo State, and altitude of 642 m. The experiment followed randomized block design, with four replications and six plants per experimental plot. After 50 days of cultivation of 27 genotypes of conilon coffee, the seedlings were bend to stimulate the sprouting. Evaluations were performed at 140 days after bending. The sprouts were evaluated by collecting a representative sprout from each plant of the plot. The sprouts were separated into stems and leaves, and dried in a forced circulation oven. After drying the material, the leaf dry mass (LDM), stem dry mass (SDM), total dry mass (TDM), leaf mass ratio (LMR), stem mass ratio (SMR) and leaf area ratio (LAR) were evaluated. Significant differences were observed among conilon coffee genotypes for the biomass production. The genotype 109 was the most outstanding in dry mass production, with the highest averages for LDM, SDM and TDM. There was no variation among the genotypes for the proportion of mass allocated in leaves and stems.

KEY WORDS: Conilon Coffee, Seedlings bending, Transition altitude.

INTRODUÇÃO

Dada a importância econômica e social do cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) para o Estado do Espírito Santo, diversas tecnologias vêm sendo desenvolvidas e lançadas com o intuito de favorecer a rentabilidade, facilidade de manejo e produtividade. Dentre elas, pode-se citar a técnica do arqueamento das mudas, que consiste em arquear as plantas cerca de 90 dias após o plantio com o intuito de estimular as brotações, e dessa forma, aumentar o número de hastes que irão produzir já no primeiro ano de cultivo (VERDIN FILHO et al., 2012; FONSECA et al.,

2013; SCHMIDT et al., 2015). Além disso, essa técnica também permite a padronização da quantidade de hastes por planta, facilitando outros manejos, como por exemplo, a poda programada de ciclo do cafeeiro conilon (PARTELLI et al., 2013; FERRÃO et al., 2017).

A biomassa é uma importante característica na avaliação do desenvolvimento de espécies vegetais (PAIVA et al., 2009), além disso, está variável é altamente influenciada por fatores genéticos, podendo ser empregada como descritor nos programas de melhoramento. Existe uma grande diversidade no acúmulo de biomassa entre os diferentes genótipos de café conilon (COVRE et al., 2013). Isso se deve principalmente pela grande variabilidade genética que esta espécie possui (FONSECA et al., 2006; RODRIGUES et al., 2012). Entretanto, o desenvolvimento inicial do cafeeiro também é fortemente atrelado as condições ambientais, como a disponibilidade de água e nutrientes, condições climáticas, entre outras.

O cultivo do cafeeiro conilon em regiões de altitude mais elevadas têm ganhado destaque em regiões montanhosas do Estado do Espírito Santo, principalmente frente aos cenários de mudanças climáticas e possíveis alterações nas áreas aptas ao cultivo das espécies agrícolas. Trabalhos têm demonstrado alterações nas épocas de florada e de colheita do cafeeiro, assim como algumas alterações nas características dos frutos produzidos e das trocas gasosas das plantas cultivadas em maiores altitudes (ALVES, 2008; RAMALHO et al., 2014). Desta forma, é possível que o cafeeiro conilon possa expressar diferente comportamento quanto ao acúmulo de biomassa quando cultivado em altitudes de transição.

Portanto, estudos que permitam quantificar o crescimento de genótipos de *C. canephora* cultivados em regiões de altitudes de transição se tornam fundamentais para validação de práticas de manejo. Dentre elas, pode-se citar as respostas de genótipos ao arqueamento das mudas, destinadas à obtenção de plantas jovens com número de hastes compatíveis com o manejo de poda, além de uma arquitetura de copa capaz de sustentar níveis consideráveis de produção já nas primeiras safras. Neste contexto, objetivou-se, com o presente estudo, avaliar a produção de biomassa de brotações de 27 genótipos de *Coffea canephora* cultivados em altitude de transição, após o arqueamento da muda.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em campo de competição instalado no interior do município de Alegre, estado do Espírito Santo, Região Sudeste do Brasil (20°52'07"S e 41°28'43"W). A área tem altitude de 642 m acima do nível do mar. A temperatura média do ar no local do estudo é de 20,85 °C e a precipitação acumulada anual de 1.290 mm, com estação chuvosa de outubro a abril e seca de maio a setembro. A região de estudo se encontra classificada como marginalmente apta para o cultivo de *C. canephora* (devido à sua elevação), porém, esta espécie já está sendo utilizada em lavouras comerciais na região.

O experimento estudou 27 genótipos melhorados de *C. canephora*, seguindo delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e seis plantas por parcela experimental. As plantas foram espaçadas 3,00 x 1,00 m. Após 50 dias do plantio das mudas dos referidos genótipos, procedeu-se o arqueamento das mesmas para que a brotação fosse estimulada. Para isso, utilizou-se um seguimento do colmo de bambu (*Bambusa vulgaris*) para arquear a haste principal da muda próximo ao solo, no sentido Leste-Oeste, conforme Figura 1.



Figura 1. Técnica de arqueamento da muda de cafeeiro conilon após o plantio utilizando colmo de bambu.

Os 27 genótipos de *C. canephora* utilizados neste estudo são os que compõem três cultivares clonais certificadas pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC). Destes genótipos, nove são da cultivar “Diamante ES8112” (SNPC Número de certificação: 20140103), correspondendo neste estudo como 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108 e 109. Nove genótipos são da cultivar “Jequitibá ES8122” (Número de Certificação SNPC: 20140104), referidos como 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208 e 209. E nove genótipos são componentes da cultivar “Centenária ES8132” (Número de Certificação SNPC: 20140102), referidas como 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308 e 309. Estas cultivares clonais foram desenvolvidas e registradas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), e são resultados de arranjos compatíveis pela alta produtividade e qualidade de bebida.

As práticas agrícolas foram realizadas seguindo as atuais recomendações para o cultivo do café conilon no Espírito Santo (FERRÃO et al., 2017). O campo experimental foi irrigado desde o plantio, por meio de sistema de gotejamento (3,43 L/hora; espaçamento dos emissores de 50 cm).

Após 140 dias do arqueamento, as brotações das plantas foram avaliadas e, posteriormente, desbastadas, de modo a promover a permanência de apenas quatro brotos por planta. De cada planta útil da parcela, coletou-se um broto representativo para avaliação. Os brotos foram separados em folhas e caules e colocados para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C (± 2 °C), até atingirem massa constante. Após a secagem, obteve-se a massa seca foliar (MSF; g); a massa seca do caule (MSC; g); e massa seca total (MST; g), obtido pelo somatório de MSF e MSC; a razão de massa foliar (RMF; %), oriunda da relação entre a MSF e MST; a razão de massa caulinar (RMC; %), obtida pela relação entre MSC e MST; e a razão de área foliar (RAF; cm² g⁻¹), oriunda da relação entre a área foliar do broto e a MST.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F para identificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos e para cada variável. Quando observado efeito significativo da fonte de variação (genótipos), as médias foram analisadas usando o critério de agrupamento de Scott-Knott (5% de probabilidade). As análises foram realizadas utilizando o software estatístico “GENES” (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as características de produção de biomassa de brotos dos 27 genótipos de cafeeiro conilon. Nota-se que para MSF os genótipos formaram quatro grupos, sendo o grupo de maior média integrado apenas pelo genótipo 109. Os genótipos 102, 103, 204, 301 e 306 formaram o grupo com as menores médias de MSF. Está é uma característica importante a ser considerada, uma vez que maiores valores de massa acumulada em folhas correspondem a maiores investimentos em órgãos-fonte de fotoassimilados. Com relação à MSC, o grupo de maior média foi formado apenas pelo genótipo 109. Os genótipos 102, 103, 203, 204, 301, 304, 306 e 309 formaram o grupo com as menores médias de MSC.

Tabela 1. Comparação das médias de seis características de produção de biomassa das brotações de 27 genótipos de *Coffea canephora*, conduzidos com arqueamento do ramo ortotrópico após o plantio e cultivados em região de altitude de transição (Alegre, Espírito Santo, Brasil, 2014-2015).

Genótipo	MSF ⁽¹⁾	MSC ⁽²⁾	MST ⁽³⁾	RMF ⁽⁴⁾	RMC ⁽⁵⁾	RAF ⁽⁶⁾
101	5,28 c	2,42 d	7,70 c	68,67 a	31,33 a	136,24 a
102	3,23 d	1,40 e	4,63 d	69,34 a	30,66 a	114,78 a
103	3,89 d	1,42 e	5,31 d	73,18 a	26,82 a	122,75 a
104	5,50 c	2,14 d	7,64 c	72,20 a	27,80 a	117,21 a
105	5,56 c	2,08 d	7,64 c	72,84 a	27,16 a	122,26 a
106	5,73 c	2,03 d	7,76 c	73,73 a	26,27 a	123,72 a
107	7,45 b	2,93 c	10,38 b	71,68 a	28,32 a	123,55 a
108	7,69 b	3,44 b	11,13 b	69,02 a	30,98 a	92,21 b
109	10,67 a	4,63 a	15,30 a	70,02 a	29,98 a	75,66 b
201	5,60 c	2,00 d	7,60 c	73,79 a	26,21 a	127,57 a
202	6,10 c	2,43 d	8,53 c	71,52 a	28,48 a	99,07 b
203	5,32 c	1,87 e	7,19 c	73,52 a	26,48 a	112,78 a
204	3,33 d	1,33 e	4,65 d	70,92 a	29,08 a	141,25 a
205	5,87 c	2,53 d	8,40 c	69,68 a	30,32 a	115,92 a
206	6,02 c	2,13 d	8,14 c	73,54 a	26,46 a	104,37 b
207	6,25 c	2,44 d	8,69 c	71,84 a	28,16 a	65,74 b
208	4,91 c	2,19 d	7,10 c	69,02 a	30,98 a	141,35 a
209	7,19 b	2,79 c	9,98 b	71,69 a	28,31 a	125,77 a
301	3,24 d	1,22 e	4,46 d	72,73 a	27,27 a	123,41 a
302	7,91 b	3,46 b	11,37 b	69,85 a	30,15 a	87,25 b
303	7,18 b	2,46 d	9,65 b	74,39 a	25,61 a	89,07 b
304	4,95 c	1,80 e	6,75 c	73,45 a	26,55 a	105,33 b
305	7,25 b	2,88 c	10,13 b	71,21 a	28,79 a	131,99 a
306	4,37 d	1,67 e	6,03 d	72,26 a	27,74 a	115,53 a
307	6,44 c	2,52 d	8,96 c	71,88 a	28,12 a	132,69 a
308	5,82 c	2,51 d	8,33 c	69,68 a	30,32 a	109,73 a
309	5,24 c	1,66 e	6,90 c	75,37 a	24,63 a	178,15 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo critério de Scott-Knott (5% de probabilidade); ⁽¹⁾massa seca de folhas (g); ⁽²⁾massa seca de caule (g); ⁽³⁾massa seca total do broto (g); ⁽⁴⁾razão de massa foliar (%); ⁽⁵⁾razão de massa caulinar (%); ⁽⁶⁾razão de área foliar (cm² g⁻¹).

Para a MST, o genótipo 109 continuou sendo o único a compor o grupo de maior média. Esse genótipo se destacou quanto a capacidade de acumular biomassa nas brotações, indicando maior rapidez no crescimento inicial após o arqueamento da muda. Em contra partida, os genótipos 102, 103, 204, 301 e 306 foram os que compuseram o grupo de menores médias para a MST, inferindo em crescimento mais lento desses materiais nas condições do estudo.

Para as RMF e RMC, não se verificou diferenças significativas entre os genótipos, mostrando que a proporção de folhas e caule em relação a massa seca total não mudou. Para a RAF, observou-se a formação de dois grupos, sendo o grupo de menor média formado pelos genótipos 108, 109, 202, 206, 207, 302, 303 e 304.

CONCLUSÕES

1. A produção de biomassa das brotações dos genótipos de cafeeiro conilon cultivados em região de altitude de transição apresenta variação, sendo possível observar genótipos com crescimento mais acelerado (genótipo 109) e genótipos com acúmulo de biomassa mais lento (genótipos 102, 103, 204, 301 e 306).
2. O padrão de alocação de biomassa (razões de massa caulinar e foliar) das brotações estimuladas pelo arqueamento é similar entre os genótipos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE/UFES) pelo acesso às instalações e laboratórios necessários. O autor Tafarel Victor Colodetti agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela concessão de bolsa do doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES J. D. Morfologia do cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. S. (Ed.). *Cultivares de café: origem, características e recomendações*. Brasília: Embrapa Café, p. 35-57. 2008.
- COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; MAURI, A. L.; DIAS M. A. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. *Revista Agro@mbiente*, v. 7, n. 2, p.193-203, 2013.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 35, p. 271-276, 2013
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; De MUNER, L. H. *Café Conilon*. 2 ed. Atual. e ampl. Vitória, ES: Incaper, 2017. 784p.
- FONSECA, A. F. A.; SEDIYAMA T.; CRUZ, C. D.; SAKAIYAMA, N. S.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; BRAGANÇA, S. M. Genetic divergence in conilon coffee. *Pesqui. Agropec. Bras*, v.41, n. 4, p. 599-605, 2006.
- FONSECA, A. F. A.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; LANI, J. A.; MAURI, A. L.; GUARÇONI, R. C.; TARGINO, P. H. Cultivo de *Coffea canephora* com arqueamento de plantas jovens em condição de sequeiro e irrigado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador, BA. *Anais...* Brasília: Embrapa Café. 2013.
- PAIVA, A. V.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J. L. M.; FERRAZ, A. V. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. *Scientia Forestalis*, v. 37, n. 84, p. 499-511, 2009.
- PARTELLI, F.; MARRÉ, W.; FALQUETO, A.; VIERA, H.; CAVATTE, P. C. Seasonal vegetative growth in genotypes of *Coffea canephora*, as related to climatic factors. *Journal of Agricultural Science*, v. 5, n. 8, p. 108-116, 2013.
- RAMALHO, J. C.; DaMATTA, F M.; RODRIGUES, A. P.; SCOTTI-CAMPOS, P.; PAIS, I.; BATISTA-SANTOS, P.; PARTELLI, F. L.; RIBEIRO, A.; LIDON, F. C.; LEITÃO, A. E. Cold impact and acclimation response of *Coffea* spp. plants. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, v. 26, p. 5-18, 2014.
- RODRIGUES, W.N.; TOMAZ, M. A.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G. FONSECA, A. F. A. F. MIRANDA, D. Estimativa de parâmetros genéticos de grupos de clones de café Conilon. *Coffee Sci*, v. 7, p. 177-186, 2012.
- SCHMIDT, R.; DIAS, J. R. M.; ESPÍNDULA, M. C.; PARTELLI, F. L.; ALVES, E. R. Poda apical e vergamento da haste principal na formação de cafeeiros clonais. *Coffee Science*, v.10 n. 2, p. 266-270, 2015.
- VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MAURI, A. L.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; LANI, J. A.; ANDRADE JÚNIOR, S.; RODRIGUES, W. N.; SOUSA, R. A.; BAQUETI, L. A. Índices de crescimento de lavoura de café conilon conduzido com vergamento com e sem corte dos ramos vergados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 38. 2012, Caxambú, MG. *Anais...* Boas tecnologias difundir, pro café bem florir. Varginha, MG: v. 1. p. 117-118. 2012.