

IMPLICAÇÕES DO ESPAÇAMENTO E DO NÚMERO DE RAMOS ORTOTRÓPICOS SOBRE O CRESCIMENTO E A PRODUÇÃO DO CAFEIRO CONILON¹

Abraão Carlos Verdin Filho²; Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca³; Tafarel Victor Colodetti⁴; Wagner Nunes Rodrigues⁵; Paulo Sérgio Volpi⁶; Romário Gava Ferrão⁷; Maria Amélia Gava Ferrão³; Marcone Comério⁸; Sheila Cristina Prucoli Posse⁷; Marcelo Antonio Tomaz⁹; Saul de Andrade⁴; Luciano Junior Dias Vieira¹⁰; Lima Deleon Martins⁵; Bruno Fardim Christo⁴

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café.

² Pesquisador, M. Sc., Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Marilândia-ES. verdin.incaper@gmail.com

³ Pesquisador, D. Sc., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Café), Incaper, Vitória-ES. aymbire.fonseca@embrapa.br e maria.ferrao@embrapa.br

⁴ Pesquisador, M. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), Alegre-ES. tafarecolodetti@hotmail.com, saul.eng.agronomo@gmail.com e brunochristo@hotmail.com

⁵ Pesquisador, D. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), Alegre-ES. wagnernunes86@hotmail.com e deleon_lima@hotmail.com

⁶ Pesquisador, Bs., Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Marilândia-ES. paulovolpi@incaper.es.gov.br

⁷ Pesquisador(a), D. Sc., Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Vitória-ES. ferrao.romario@gmail.com e sheilaposse@incaper.es.gov.br

⁸ Eng. Agrônomo, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Marilândia-ES. marcone.comerio@incaper.es.gov.br

⁹ Professor, D. Sc., Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), Alegre-ES. tomaz@cca.ufes.br

¹⁰ Bolsista do Consórcio Pesquisa Café, Incaper, Marilândia-ES. lucianojunordiasvieira@gmail.com

RESUMO: No contexto do manejo da lavoura cafeeira, objetivou-se com o presente estudo, avaliar os efeitos do espaçamento entre plantas e do número de ramos ortotrópicos de cada planta, sobre o crescimento e a produção do cafeeiro conilon. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Marilândia, com mudas da cultivar clonal “Diamante ES8112” (ciclo de maturação precoce). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 5, com quatro repetições e nove plantas por parcela experimental. O primeiro fator correspondeu aos diferentes espaçamentos entre as plantas na linha de cultivo (0,50 m, 0,75 m, 1,00 m, 1,25 m e 1,50 m). O segundo fator correspondeu aos diferentes números de ramos ortotrópicos por planta (2, 3, 4, 5 e 6 ramos). As avaliações ocorreram no estágio de maturação dos frutos da primeira safra produtiva. Avaliou-se a altura média das plantas, o comprimento médio dos ramos plagiotrópicos e a produção de café beneficiado por planta. Observou-se uma ligeira diminuição no comprimento do ramo plagiotrópico em função do aumento do número de hastes verticais por planta. Para a primeira safra produtiva foi observado maior produção de café beneficiado por planta em espaçamentos mais largos na linha de cultivo, bem como plantas mais baixas. No entanto, ao considerar a produção por área, ganhos em produtividade podem ser observados nos menores espaçamentos devido aos acréscimos no número de plantas por área. Além disso, plantas de cafeeiro conilon conduzidas com quatro ramos ortotrópicos apresentaram maiores produções de café beneficiado na primeira safra produtiva.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, Adensamento, Manejo de poda, Arquitetura de copa, Produtividade.

IMPLICATIONS OF THE PLANT SPACING AND NUMBER OF ORTHOTROPIC STEMS OVER THE GROWTH AND PRODUCTION OF CONILON COFFEE

ABSTRACT: In the context of coffee crop management, the objective of this study was to evaluate the effects of the plant spacing and number of orthotropic stems per plant over the growth and fruit production of conilon coffee. The experiment was carried out at the Fazenda Experimental de Marilândia, with plants from the clonal cultivar "Diamante ES8112" (early ripening cycle). The experiment followed a randomized block design, in a 5 x 5 factorial scheme, with four repetitions and nine plants per experimental plot. The first factor corresponded to the different spacing between plants in the crop line (0.50 m, 0.75 m, 1.00 m, 1.25 m and 1.50 m). The second factor corresponded to the different numbers of orthotropic stems per plant (2, 3, 4, 5 and 6 stems). The evaluations occurred on the fruit ripening stage during the first productive crop. The average height of the plants, the average length of the plagiotropic branches and the coffee production per plant were evaluated. A slight decrease in the length of plagiotropic branches as function of the increase of the number of vertical stems per plant. For the first crop productive, it was observed higher production of coffee benefited per plant in wider spacing in the crop line, as well smaller plants. However, when considering yield per area, productivity gains can be observed with smaller spacing due to increases on the plant numbers per area. In addition, conilon coffee plants conducted with four orthotropic stems showed higher production of benefited coffee in the first harvest.

KEY WORDS: *Coffea canephora*, Densification, Pruning management, Canopy architecture, Crop yield.

INTRODUÇÃO

Uma das primeiras etapas para o sucesso da cafeicultura consiste no correto planejamento da atividade, tais como a definição do espaçamento de plantio e o número de ramos ortotrópicos mais adequados. Nesse contexto, diversos fatores devem ser levados em consideração, a saber: cultivar (genótipos), fertilidade do solo, características climáticas, nível de mecanização, topografia do local, disponibilidade hídrica, nível tecnológico, entre outros (FONSECA et al., 2007).

Sabe-se que o espaçamento é capaz de influenciar diversas características do cafeeiro. Quanto ao sistema radicular, observa-se uma tendência de aprofundamento das raízes principais, o que contribui para uma maior eficiência na aquisição de água e nutrientes (RENA; GUIMARÃES, 2000). Além disso, plantios mais adensados possibilitam uma maior utilização da área de cultivo devido ao aumento da população de plantas e, por conseguinte, uma tendência de maiores produtividades por área (BOTELHO et al., 2010). O cultivo do cafeeiro mais adensado constitui uma das principais bases de sustentação dos modelos tecnológicos de produção moderna, devido ao uso mais racional da área (ANDROCIOLI FILHO, 2002).

Já foi relatada a existência de comportamento diferenciado entre cultivares de cafeeira arábica cultivadas em adensamento no Estado do Espírito Santo, bem como, a tendência de maiores rendimentos produtivos em tais lavouras (FERRÃO et al., 2008). No entanto, também é possível adensar a lavoura com o aumento no número de ramos ortotrópicos por planta. Nesse contexto, é de fundamental importância a determinação do número de plantas por hectare e também do número de ramos ortotrópicos por planta, afim de definir a população de hastes por unidade de área, de modo a promover os melhores resultados possíveis, sem comprometer o desenvolvimento das plantas. Um bom planejamento da densidade de plantas e de hastes é uma das etapas de maior relevância a ser definido antes mesmo do plantio da lavoura.

Vale ressaltar que cuidados devem ser tomados com os níveis de adensamento em lavouras cafeeiras, visto que a diminuição excessiva do espaçamento entre as plantas pode refletir em crescimento acentuado do ramo ortotrópico (RENA et al., 1994) e até mesmo na morte de ramos plagiotrópicos da parte inferior da copa das plantas, devido ao sombreamento excessivo (THOMAZIELLO et al., 1998; MATIELLO et al., 2002). Arquiteturas de copa muito fechadas podem dificultar a entrada de luz e o desenvolvimento de novas brotações (SILVEIRA et al., 1993), além de competição por água, luz, nutrientes e espaço entre as plantas de café (CARVALHO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007; PEREIRA et al., 2007).

Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo, avaliar os efeitos do espaçamento entre plantas e do número de ramos ortotrópicos de cada planta, sobre o crescimento e a produção do cafeeiro conilon.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Marilândia (INCAPER), coordenadas geográficas 19°24'15,76" S e 40°32'15,06" O, altitude de 124 m, no município de Marilândia, região norte do Estado do Espírito Santo. O clima da região se apresenta chuvoso entre os meses de novembro e fevereiro; parcialmente seco nos meses de março, abril e outubro; e seco entre os meses de maio e setembro. A topografia do local é ondulada-acidentada, com precipitação média anual de 1.147 mm e temperatura média anual de 24,2 °C (FEITOSA et al., 1979).

Em outubro de 2015 foi realizado o plantio das mudas no campo experimental, correspondendo à cultivar clonal "Diamante ES8112" (ciclo de maturação precoce). Aproximadamente 120 dias após o plantio foi realizado o arqueamento das mudas, de modo a promover estímulo à emissão de novas brotações para que o número de ramos ortotrópicos por planta fosse estabelecido.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 5, com quatro repetições e nove plantas por parcela experimental. O primeiro fator correspondeu aos diferentes espaçamentos entre as plantas na linha de cultivo, sendo: 0,50 m, 0,75 m, 1,00 m, 1,25 m e 1,50 m. Na entrelinha, manteve-se o espaçamento de 3,0 m para todos os tratamentos. O segundo fator correspondeu aos diferentes números de ramos ortotrópicos por planta, sendo: 2, 3, 4, 5 e 6 ramos. Foi utilizada uma linha de bordadura entre cada linha das parcelas experimentais, além de uma planta de bordadura em cada extremidade da parcela.

O manejo da adubação foi realizado seguindo a recomendação para a cultura do café conilon no Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007), assim como os tratamentos fitossanitários (FERRÃO et al., 2017). O experimento foi conduzido com a utilização de irrigação suplementar.

As avaliações ocorreram no estágio de maturação dos frutos da primeira safra produtiva (ano de 2018). Avaliou-se a altura média das plantas (ALT; m) com o uso de trena graduada em cm; o comprimento médio dos ramos plagiotrópicos (CRP; cm) com uso de trena graduada em mm; e a produção de café beneficiado por planta (PROD; g planta⁻¹) a partir da colheita das plantas da parcela e a conversão de 4/1, ou seja, 4 kg de café cereja resultando em 1 kg de café beneficiado.

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e se utilizou da análise de regressão para o estudo dos fatores quantitativos. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes (teste t de Student ($p \leq 0,05$)) e pelo coeficiente de determinação (R^2). A análise dos dados foi realizada utilizando o programa de análise estatística "SISVAR" (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, pôde-se observar efeito significativo para o espaçamento e número de ramos ortotrópicos por planta. Porém, não se observou significância na interação entre essas duas fontes de variação, sendo estudado o efeito isolado de cada uma sobre a altura das plantas (ALT), o comprimento dos ramos plagiotrópicos (CRP) e a produção de café beneficiado por planta (PROD).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis altura da planta (ALT; m), comprimento do ramo plagiotrópico (CRP; cm) e produção de café beneficiado por planta (PROD; g planta⁻¹), em função do espaçamento entre plantas na linha de cultivo e o número de ramos ortotrópicos por planta.

FV	Quadrado Médio		
	ALT	CRP	PROD
Bloco	0,066*	2007,03*	577301,26*
Espaçamento	0,217*	72,48*	2228319,05*
Ramos ortotrópicos	0,019*	164,87*	197617,63*
Espaçamento x Ramos ortotrópicos	0,006 ^{ns}	29,71 ^{ns}	53081,51 ^{ns}
CV (%)	3,59	6,96	21,88
Média geral	1,73	69,99	1191,13

*significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Foi observada diminuição linear da ALT na medida em que o espaçamento entre plantas na linha de cultivo aumentou (Figura 1A). Apesar de serem plantas jovens de cafeeiro conilon (primeira safra produtiva), é possível que já tenha sido demonstrada a ocorrência de estiolamento em função da competição luminosa, oriunda do adensamento na linha de cultivo pelas menores distâncias entre as plantas (RENA et al., 1994).

O número de ramos ortotrópicos da planta também influenciou significativamente a ALT, sendo observado ajuste quadrático com ponto de máximo em torno de cinco ramos por planta (Figura 1B). Esse resultado ajuda a embasar a hipótese de competição por luz, principalmente em função de maiores quantidades de ramos verticais na planta.

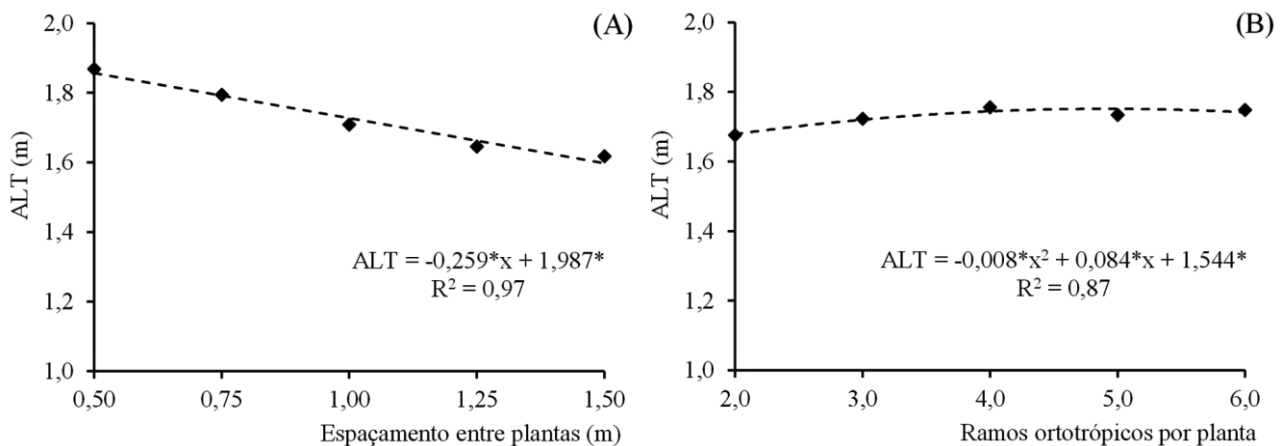


Figura 1. Análise de regressão para altura de plantas (ALT; m) de cafeeiro conilon em função do espaçamento na linha de cultivo (A) e em função do número de ramos ortotrópicos da planta (B) (Marilândia-ES, safra 2018).

Apesar da ALT aumentar com a diminuição do espaçamento entre plantas, não foi observada alteração significativa no CRP, mantendo-se estatisticamente inalterado em função dos níveis de espaçamento (Figura 2A). Ao se estudar o número de ramos ortotrópicos por planta, observou-se uma diminuição linear no CRP (Figura 2B), possivelmente por efeitos de adensamento na copa das plantas ocasionado pelo aumento no número ramos verticais.

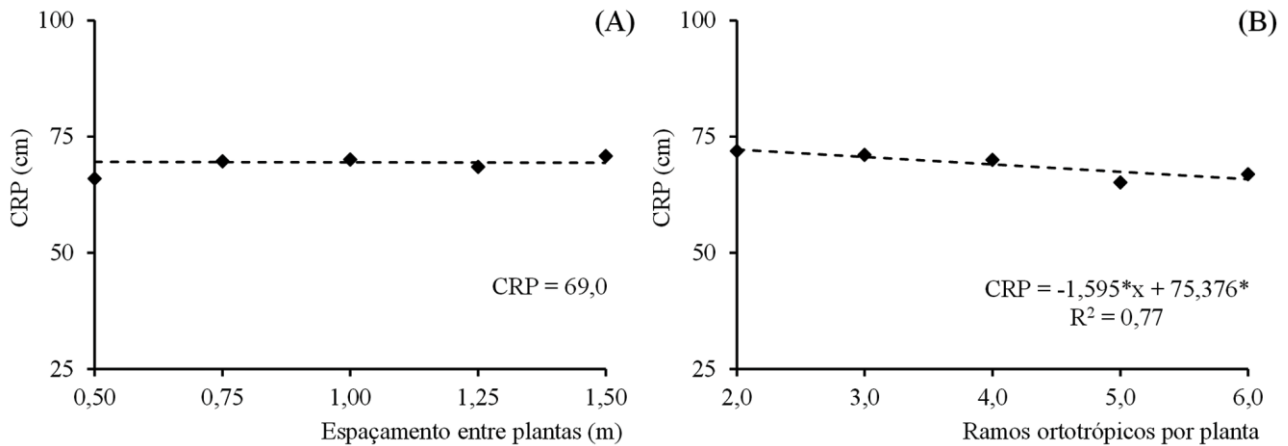


Figura 2. Análise de regressão para o comprimento do ramo plagiotrópico (CRP; cm) de plantas de cafeeiro conilon em função do espaçamento na linha de cultivo (A) e em função do número de ramos ortotrópicos da planta (B) (Marilândia-ES, safra 2018).

Para a primeira safra produtiva do cafeeiro conilon, foi observado aumento linear na PROD com o aumento na distância entre plantas na linha de cultivo (Figura 3A). O número de ramos ortotrópicos por planta também influenciou significativamente a PROD, sendo observado ajuste quadrático com ponto de máximo em torno de quatro ramos por planta (Figura 3B).

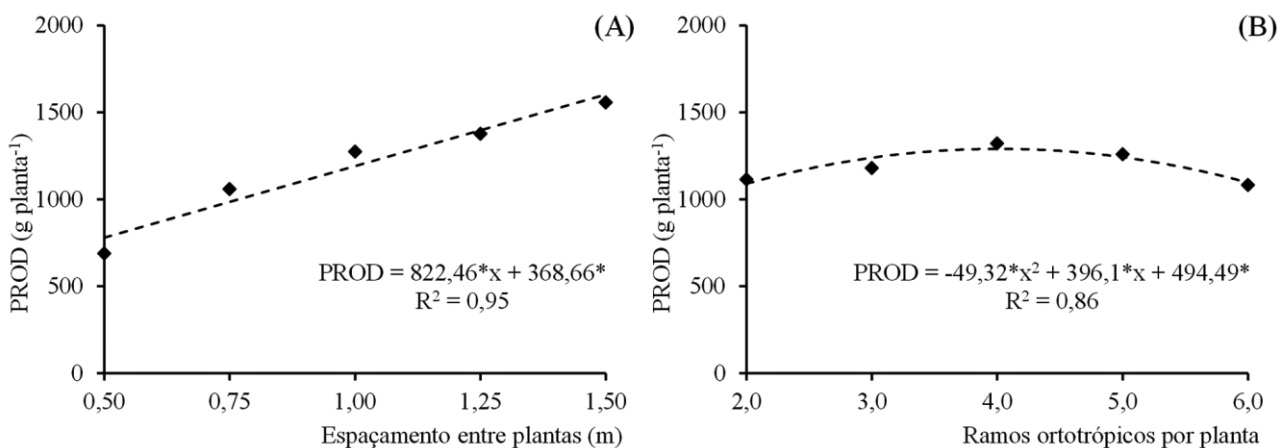


Figura 3. Análise de regressão para a produção de café beneficiado por planta (PROD; g planta⁻¹) de cafeeiro conilon em função do espaçamento na linha de cultivo (A) e em função do número de ramos ortotrópicos da planta (B) (Marilândia-ES, safra 2018).

Deve-se ficar claro que as maiores produções de café beneficiado por planta observadas nos maiores espaçamentos, não correspondem, necessariamente, em aumentos de produtividade por área, uma vez que o número de plantas nessa condição é bem menor quando comparado com os espaçamentos mais adensados. É possível que ganhos significativos em produção por área sejam alcançados em cultivos mais adensados, devido aos acréscimos no número de plantas por hectare. Com base nos resultados deste estudo, obteve-se uma produtividade de 76,5 sacas ha⁻¹ no espaçamento de 0,50 m e 57,7 sacas ha⁻¹ no espaçamento de 1,50 m entre plantas e para a primeira safra produtiva.

Relatos mostram que o aproveitamento da radiação fotossinteticamente ativa pode ser diminuído em função do adensamento entre plantas e do autossombreamento na copa, resultando em menores produtividades por plantas (ANDRADE et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2006). Porém, até certo ponto, menores produções de café por planta podem ser interessantes, pois ocasionaria menor exaurimento dos órgãos fonte de fotoassimilados (folhas) e da planta como um todo, podendo até contribuir para menores ciclos bienais de produção (DaMATTa, 2004).

Também é válido ressaltar que maiores quantidades de hastes verticais por planta em menores espaçamentos podem contribuir para a ocorrência de adensamento excessivo da lavoura, podendo levar à competição por água, luz, nutrientes e espaço, o que resultaria em perdas de produtividade, autossombreamento demasiado e estiolamento das plantas (CARVALHO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007; PEREIRA et al., 2007).

CONCLUSÕES

1. Maiores espaçamentos do cafeeiro conilon na linha de cultivo resultam em plantas mais baixas e com maior produção unitária. Porém, em menores espaçamentos, ocorrem ganhos em produtividade pelo acréscimo no número de plantas por área e para a primeira safra produtiva.
2. Plantas de cafeeiro conilon conduzidas com quatro ramos ortotrópicos apresentam maiores produções de café beneficiado na primeira safra produtiva. Além disso, ligeira diminuição no comprimento dos ramos plagiotrópicos ocorre em função do aumento do número de hastes verticais por planta.
3. É provável que haja interação entre o espaçamento e o número de ramos ortotrópicos com o avanço da idade das plantas e maior número de safras produtivas, o que contribuirá para definir a melhor combinação entre esses fatores.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Pesquisa Café, pelo financiamento e pela concessão de bolsas para desenvolvimento dos trabalhos. A FAPES pelo financiamento e ao CNPq pelo apoio a concessão de bolsas de produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, W. E. B.; GUIMARÃES, P. T. G.; FAQUIN, V.; GUIMARÃES, R. J. Produtividade do cafeeiro arábica em condições de adensamento, no noroeste fluminense. *Coffee Science*, v. 9, p. 90-101, 2014.
- ANDROCIOLO FILHO, A. *Café adensado: espaçamento e cuidados no manejo da lavoura*. Londrina: IAPAR, 2002. p. 121-32.
- BOTELHO, C. E.; REZENDE, J. C.; CARVALHO, G. R.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARENGA, A. P.; RIBEIRO, M. F. Preparo do solo e plantio: instalação do cafezal. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. *Café Arábica: do plantio à colheita*. v.1. Lavras: EPAMIG, 2010. p. 283-342.
- CARVALHO, C. H. M.; COLOMBO, A.; SCALCO, M. S.; MORAIS, A. R. Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 2, p. 243-250, 2006.
- DaMATTA F. M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Research*, v. 86, p. 99-114, 2004.
- FEITOSA, L. R.; SCÁRDUA, J. A.; SEDIYAMA, G.C.; VALLE, S. S. Estimativas das temperaturas médias mensais e anuais do Estado do Espírito Santo. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, v. 9, n. 3, p. 79-91, 1979.
- FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FORNAZIER, M. J.; PREZOTTI, L. C.; FONSECA, A. F. A.; ALIXANDRE, F. T.; COSTA, H.; ROCHA, A. C.; MORELI, A. P.; MARTINS, A. G.; SOUZA, E. M. R.; ARAÚJO, J. B. S.; VENTURA, J. A.; CASTRO, L. L. F.; GUARÇONI, R. C. *Técnicas de produção de café arábica: renovação e revigoramento das lavouras no Estado do Espírito Santo*. Vitória: Incaper, 2008. 56p.
- 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.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; LANI, J. A.; FERRÃO, M. A. G.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; RONCHI, C. P.; GUARÇONI, M. A. *Manejo da cultura do café conilon: espaçamento, densidade de plantio e podas*. Café conilon. Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 257-277.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. Podas. In: _____. *Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações*. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 256-274.
- NASCIMENTO, E. A.; OLIVEIRA, L. E. M.; CASTRO, E. M.; DELÚFILHO, N.; MESQUITA, A. C.; VIEIRA, C. V. Alterações morfofisiológicas em folhas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) consorciado com seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Ciência Rural*, v. 36, p. 852-857, 2006.
- OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, Z. M. Eliminação de linhas em cafeeiros adensados por meio semimecanizado. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 6, p. 1826-1830, 2007.
- PEREIRA, S. P.; GUIMARÃES, R. J.; BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVES, J. D. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 3, p. 643-649, 2007.
- PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. *Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo*. 5 ed. Vitória: SEEA/Incaper/CEDAGRO, 2007. 305p.
- RENA, A. B.; NACIF, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; PEREIRA, A. A. Fisiologia do cafeeiro em plantios adensados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina, PR. *Anais...* Londrina: IAPAR, 1994. p. 71-85.
- RENA, A. B.; GUIMARÃES, P. T. G. *Sistema radicular do cafeeiro: estrutura, distribuição, atividades e fatores que o influenciam*. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 80p.
- SILVEIRA, J. S. M.; CARVALHO, C. H. S.; BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, A. F. A. *A poda do café conilon*. Vitória: Emcapa, 1993. 14p.
- THOMAZIELLO, E. A.; OLIVEIRA, E. G.; TOLEDO FILHO, J. A.; COSTA, T. E. *Cultura do café*. Campinas: CATI, 1998. 57p. (Boletim técnico, 193).