

**MANEJO HÍDRICO E DIFERENTES GENÓTIPOS NO RENDIMENTO DE GRÃOS
DE CAFÉ ARÁBICA CULTIVADOS COM A PODA PROGRAMADA DE CICLO**

**Tafarel Victor Colodetti¹, Wagner Nunes Rodrigues², Lima Deleon Martins³,
Sebastião Vinícius Batista Brinate², Daniel Soares Ferreira⁴, Inês Viana de
Souza⁵, Lucas Sartori⁵, Marcelo Antonio Tomaz⁶**

¹Doutor em Produção Vegetal, Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional do CNPq/FAPES, CCAE-UFES, Núcleo de Pesquisas em Café, CCAE-UFES, Alegre-ES, tafarelcolodetti@hotmail.com.

²Doutor em Produção Vegetal, Professor do Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu-MG, Núcleo de Pesquisas em Café, CCAE-UFES, Alegre-ES, wagner.nunes@sempre.unifacig.edu.br, sebastiao.vinicius@sempre.unifacig.edu.br.

³Doutor em Produção Vegetal, Professor do Centro Universitário São Camilo, Cachoeiro do Itapemirim-ES, Grupo Geotechnology Applied to Global Environment, CCAE-UFES, Núcleo de Pesquisas em Café, CCAE-UFES, Alegre-ES, limadeleon@saocamilo-es.br.

⁴Doutorando em Fitotecnia, Bolsista de Doutorado do CNPq, UFV, Viçosa-MG, daniel.s.soares@ufv.br.

⁵Graduanda (o) em Agronomia, CCAE-UFES, Alegre-ES, ines.viana.18@gmail.com, lucasksartori@gmail.com.

⁶Doutor em Fitotecnia, Professor do Departamento de Agronomia, CCAE-UFES, Núcleo de Pesquisas em Café, CCAE-UFES, Alegre-ES, tomazamarcelo@yahoo.com.br.

Resumo: Objetivou-se analisar as implicações sobre o rendimento de grãos de café, com o cultivo irrigado e sequeiro, em seis genótipos de cafeiro arábica, nas duas primeiras colheitas após a implementação do manejo de poda programada de ciclo. Notou-se diferença significativa entre os genótipos de cafeiro arábica para o rendimento de grãos. O Catucaí 24-137, Catuaí 144 e Catucaí 2-SL demonstraram menores médias de volume de café maduro para a obtenção de uma mesma massa de grãos beneficiados em ambas as colheitas. O mesmo foi observado para o manejo irrigado na segunda colheita, quando comparado ao manejo em sequeiro.

Palavras-chave: *Coffea arabica*; Irrigação; Produtividade; Manejo cultural.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias.

**WATER MANAGEMENT AND DIFFERENT GENOTYPES IN THE YIELD OF
GRAINS OF ARABICA COFFEE CULTIVATED WITH CYCLE PRUNING
PROGRAMMED**

Abstract: The objective was to analyze the implications on yield of coffee grains, with irrigated and rainfed cultivation, in six genotypes of Arabica coffee, in the first two harvests after the implementation of the management of programmed cycle pruning. There was a significant difference between the genotypes of Arabica coffee for yield of grains. Catucaí 24-137, Catuaí 144 and Catucaí 2-SL showed lower average volume of mature coffee to obtain of one same mass of processed beans in both harvests. The same was observed for the irrigated management in the second harvest, when compared to the rainfed management.

Keywords: *Coffea arabica*; Irrigation; Yield; Cultural management.

INTRODUÇÃO

No contexto da produção de café arábica, uma lavoura é considerada eficiente quando está capacitada em sustentar um extenso e iluminado dossel, com maiores taxas de fotossíntese, resultando em maior capacidade de produção. A técnica do adensamento de plantio, por exemplo, pode estar associada com a obtenção dessas características, pois é capaz de alterar o ambiente da lavoura, bem como modificar os padrões fisiológicos, morfológicos e produtivos (RENA et al., 1994), possibilitando, juntamente com um conjunto de outras técnicas, a obtenção de incrementos consideráveis na produtividade (BRACCINI et al., 2005). Nesse sentido, o aumento no número de ramos ortotrópicos por

planta é capaz de acarretar o adensamento da lavoura sem alterar o espaçamento de plantio, sendo possível observar melhorias nos aspectos de crescimento, fisiologia e produção do cafeiro arábica (COLODETTI et al., 2018; 2020). Esse aumento no número de ramos ortotrópicos mantidos na planta, juntamente com a eliminação anual de ramos plagiotrópicos exauridos e brotações, consiste no manejo de poda programada de ciclo do cafeiro arábica, lançada em 2016 e com grande potencial de incrementos produtivos e operacionais (VERDIN FILHO et al., 2016).

Por ser uma técnica de manejo relativamente nova e que promove consideráveis alterações na arquitetura da copa do café arábica – em relação à forma como tradicionalmente as plantas eram conduzidas – são necessários estudos frequentes para fomentar a compreensão de seus efeitos nessa cultura, sobretudo quando associada com outros fatores, como por exemplo o manejo hídrico e a variabilidade genética. Nesse contexto, uma característica de extrema relevância, porém, pouco explorada, é o rendimento de grãos beneficiados de café em relação à sua massa ou volume de frutos maduros. Essa relação expressa importantes implicações na cafeicultura, dentre elas, ressalta-se a rentabilidade final do sistema produtivo em intensidade maior que aparenta, onde o aumento na proporção de grãos úmidos/beneficiados, sem aumentar a qualidade da bebida, diminui a rentabilidade do sistema (MEDINA FILHO; BORDIGNON, 2003). Diversos estudos científicos têm abordado a produtividade dos cafeeiros conduzidos com diferentes regimes hídricos, porém, poucos deles tem aprofundado a discussão sobre o rendimento de grãos na relação frutos maduros/beneficiados (SILVA et al., 2008).

O manejo hídrico adequado tem por finalidade fornecer a água de modo a atender a demanda na quantidade correta e no momento requerido, pois a falta desse recurso prejudica o desenvolvimento do sistema radicular, enquanto o excesso provoca desperdícios de água, energia e nutrientes, por exemplo (CAMARGO, 1985). Dessa forma, ressalta-se a importância de um manejo adequado e equilibrado. No cafeiro arábica, o déficit hídrico na fase de chumbinho pode comprometer o crescimento dos frutos e, consequentemente, a produção, pois o crescimento potencial dos frutos está diretamente relacionado com o suprimento adequado de água no período entre a 10^a e 17^a semanas após a antese (CAMARGO, 1987). O emprego da irrigação manejada tem propiciado aumentos consideráveis na produtividade do cafeiro arábica, tanto nas regiões com restrições hídricas, quanto em regiões zoneadas como aptas ao cultivo (MATIELLO, 1991; FARIA; SIQUEIRA, 2005; GOMES et al., 2007). Em contrapartida, com o emprego da irrigação tem sido verificado a ocorrência de maior número de floradas no cafeiro arábica e, consequentemente, maior desuniformidade na maturação dos frutos, além de não alterar a bienalidade de produção (FARIA; SIQUEIRA, 2005).

As avaliações de genótipos de cafeeiros em ambientes distintos pode contribuir para o aprimoramento da cafeiculturas nas regiões menos produtivas, pois visa estudar a expressão das características fenotípicas dos materiais e a seleção dos genótipos que melhor se adaptam e apresentam características de interesse às condições de cada local (MENDES, 1994). As avaliações em diferentes ambientes também são ressaltadas quando se deseja selecionar genótipos com maior estabilidade e adaptabilidade, pelas quais se torna possível a identificação de genótipos responsivos às variações ambientais e de comportamento previsíveis (CARVALHO, 1989; MENDES, 1994; FAZUOLI et al., 2000; CRUZ; REGAZZI, 2001). Os fatores ambientais que contribuem para a expressão das características fenotípicas podem ser chamados de previsíveis, tais como: tipo de solo, fotoperíodo e práticas agronômicas; e os não previsíveis, como: pluviosidade, temperatura e ataque de pragas e doenças (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). Assim, é de fundamental importância quantificar as implicações desses fatores sobre os cultivos, com destaque para os efeitos de diferentes regimes hídricos, principalmente frente aos cenários de mudanças climáticas.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo analisar as implicações sobre o rendimento de grãos, quando se empregou o cultivo irrigado e sequeiro, em seis genótipos de cafeiro arábica, nas duas primeiras colheitas após a implementação do manejo de poda programada de ciclo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em campo na localidade de Lagoa Seca, zona rural do município de Alegre-ES, região do Caparaó Capixaba, encontrando-se a uma altitude de 647 m. As plantas de café arábica (*Coffea arabica* L.) foram implantadas no espaçamento de 2,5 × 0,8 m, com parcelas experimentais compostas por seis plantas. Quando apresentaram seis anos de idade, foram submetidas à poda do tipo “recepé baixa” (o tronco principal das plantas foi seccionado na altura entre 20-30 cm do solo) com o intuito de formar um novo dossel, onde as brotações provenientes dessa intervenção foram submetidas ao manejo da poda programada de ciclo para o café arábica (VERDIN

FILHO et al., 2016). Após a recepa, as brotações provenientes foram conduzidas de modo a manter três ramos ortotrópicos por planta. O experimento seguiu as tecnologias apropriadas ao manejo do cafeeiro arábica, sempre de acordo com a necessidade e com as atuais recomendações para a cultura (PREZOTTI et al., 2007; REIS; CUNHA, 2010).

O experimento seguiu esquema de parcela subsubdividida, em delineamento de blocos casualizados e três repetições. O fator parcela correspondeu a dois níveis de manejo hídrico (irrigado e sequeiro). O fator subparcela consistiu em seis genótipos de cafeeiro arábica, sendo eles: Paraíso MG/H419-1, Catucaí 24-137, Sacramento MG1, Catuaí 144, Catucaí 2-SL e Oeiras MG-6851. Já o fator subsubparcela, consistiu em duas colheitas, sendo a primeira e a segunda colheita após a implementação do manejo de poda programada de ciclo.

Para o tratamento irrigado, a irrigação ocorreu todas as vezes em que a tensão de retenção de água no solo (medida por conjunto de três tensiômetros instalados a 30 cm de distância da base das plantas e a 25 cm de profundidade no solo) correspondeu àquela referente a 60-70% da água disponível (46 e 34 kPa, respectivamente), realizada por sistema de gotejamento autocompensante. Para o tratamento em sequeiro, a disponibilização de água às plantas de café ocorreu apenas pelas precipitações naturais ocorridas durante o período experimental.

Nas duas safras produtivas analisadas (1^a e 2^a colheita), procedeu-se a colheita dos frutos quando os mesmos atingiram o ponto de maturação (mais de 80% dos frutos no estágio “cereja”). Em cada parcela experimental foi coletada uma amostra de 3 L de café cereja, conduzindo-a imediatamente para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 45 °C ± 2 °C até atingir umidade de 11,5% b.u. Após a secagem dos frutos, os mesmos foram destinados para o beneficiamento, de modo a promover a eliminação das cascas e se obter apenas os grãos. Após este procedimento, os grãos beneficiados foram pesados, para que se obtivesse a relação entre o volume de café cereja e a massa de café beneficiado, correspondendo ao rendimento (litros de café cereja necessários para a obtenção de um quilograma de café beneficiado).

Os dados foram submetidos à análise de variância onde, na presença de efeito significativo para as fontes de variação, empregou-se o critério de Scott-Knott para agrupamento das médias dos genótipos e o teste de Tukey para a comparação das médias entre os regimes hídricos e entre as colheitas, ambos em nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se o software de análises estatísticas “Sisvar” (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os efeitos da combinação dos fatores (genótipos, manejo hídrico e colheitas) sobre o rendimento de grãos de café arábica, notou-se que não houve efeito significativo para a interação dos três fatores, no entanto, houve significância para a interação entre o fator genótipo e as colheitas e entre as colheitas e os manejos hídricos. Também se observou efeito significativo para o fator genótipo e o fator colheitas, individualmente (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para o rendimento de grãos de seis genótipos de cafeeiro arábica, conduzidos com manejo irrigado e sequeiro, nas duas primeiras colheitas após a implementação do manejo de poda programada de ciclo (647 m, Alegre-ES, safras 2020 e 2021).

FV	GL	Quadrado Médio
Bloco	2	3,03188*
Manejo hídrico (M)	1	0,62557 ^{ns}
erro (a)	2	0,03943
Genótipo (G)	5	8,85526*
G x M	5	0,10386 ^{ns}
erro (b)	10	0,12765
Colheita (C)	1	114,65944*
G x C	5	0,62886*
C x M	1	1,12558*
G x M x C	5	0,50557 ^{ns}
erro (c)	34	0,20835
CV _a (%)		2,38
CV _b (%)		4,29
CV _c (%)		5,48
Média Geral		8,33

FV: Fonte de Variação, GL: Grau de Liberdade, CV: Coeficiente de Variação, *significativo e ^{ns}não significativo pelo teste F (5% de probabilidade).

Ao analisar o efeito individual do fator genótipo, notou-se a formação de três grupos de médias entre os materiais, onde os genótipos Paraíso MG/H419-1, Sacramento MG1 e Oeiras MG-6851 integraram o grupo com as maiores médias de rendimento, enquanto o Catucaí 24-137 e Catucaí 2-SL formaram o grupo com as menores médias (Figura 1). Vale ressaltar que quanto menor a relação de rendimento aqui estudado, maior é a quantidade de grãos obtidos por unidade de volume de frutos maduros, contribuindo para maiores produtividades. Ao analisar individualmente o fator manejo hídrico, não foi verificada diferença significativa entre o sistema irrigado e o sequeiro (Figura 1).

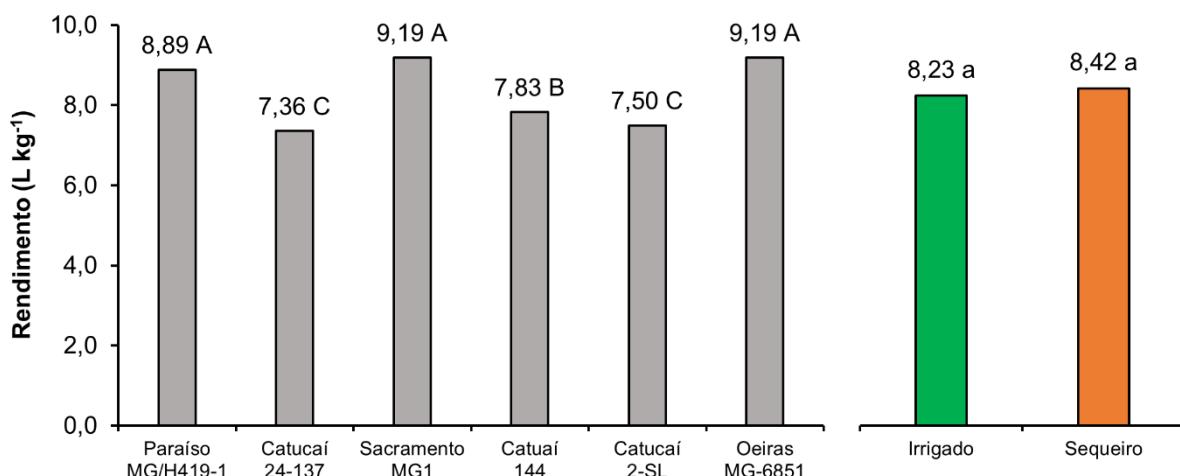


Figura 1 – Comparação das médias de rendimento dos grãos (litros de café cereja necessários para obtenção de um quilograma de café beneficiado) entre genótipos de café arábica e entre os manejos hídricos (647 m, Alegre-ES, safras 2020 e 2021). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na comparação entre os genótipos (critério de Scott-Knott) e minúsculas na comparação entre os manejos hídricos (teste de Tukey), não diferem entre si (5% de probabilidade).

Ao analisar o desdobramento do fator genótipo dentro dos níveis do fator colheita, notou-se a formação de dois grupos de médias entre os genótipos na primeira colheita após a implementação do manejo de poda programada de ciclo, onde os genótipos Catucaí 24-137, Catuaí 144 e Catucaí 2-SL integraram o grupo com as menores médias, ou seja, menos litros de café cereja para a obtenção de um quilograma de café beneficiado. Na segunda colheita, também foram observados dois grupos de médias entre os genótipos, onde novamente o Catucaí 24-137, Catuaí 144 e Catucaí 2-SL integraram o grupo com as menores médias, rendendo mais grãos por litro de café maduro (Figura 2).

Quando analisou-se o desdobramento do fator colheita dentro de cada nível do fator genótipo, foi possível observar maiores médias da relação de rendimento na segunda colheita após a implementação do manejo de poda programada e em todos os genótipos, indicando que, na segunda colheita, foi necessário um volume maior de café maduro para a obtenção de um quilograma de café beneficiado, independentemente do genótipo de cafeeiro arábica (Figura 2). Certamente isso foi devido pelo fato de que na segunda colheita a carga pendente de frutos foi maior que na primeira, onde as plantas tiveram que sustentar um maior quantitativo de frutos e atender à demanda dos mesmos, levando a uma menor relação entre folhas e frutos e, consequentemente, um menor crescimento individual dos grãos, tanto em tamanho quanto em massa. Tais constatações foram embasadas nas observações de Carvalho et al. (2007), Chaves et al. (2012) e Colodetti et al. (2020).

Ao desdobrar o fator manejo hídrico dentro de cada nível do fator colheita, notou-se que não houve diferenciação para o rendimento entre o manejo irrigado e sequeiro na primeira colheita após a implementação do manejo de poda programada. No entanto, na segunda colheita foi possível constatar que o manejo irrigado favoreceu a obtenção, estatisticamente, de uma menor relação de rendimento quando comparado com o manejo em sequeiro (Figura 3). Esse resultado demonstra que quando a carga de frutos foi maior (segunda colheita), os efeitos da irrigação foram mais perceptíveis, onde foi necessário um volume de café maduro cerca de 4,5% menor para a obtenção de uma mesma massa de grãos, o que contribui para a otimização produtiva, maiores produtividades, maiores rendimentos operacionais, entre outros.

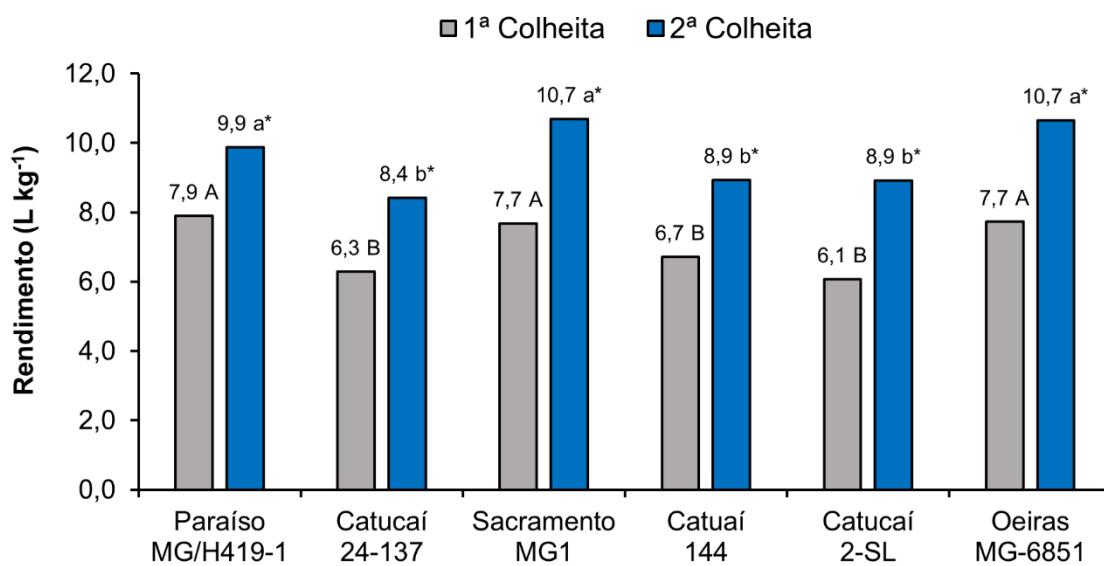


Figura 2 – Comparação das médias de rendimento dos grãos (litros de café cereja necessários para obtenção de um quilograma de café beneficiado) entre genótipos de café arábica nas duas primeiras colheitas após a implementação do manejo de poda programada de ciclo (647 m, Alegre-ES, safras 2020 e 2021). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (comparação entre os genótipos na 1ª colheita) e minúscula (comparação entre os genótipos na 2ª colheita) não diferem entre si pelo critério de Scott-Knott (5% de probabilidade). A presença de asterisco (*) indica diferença significativa entre as médias das colheitas para o mesmo genótipo pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

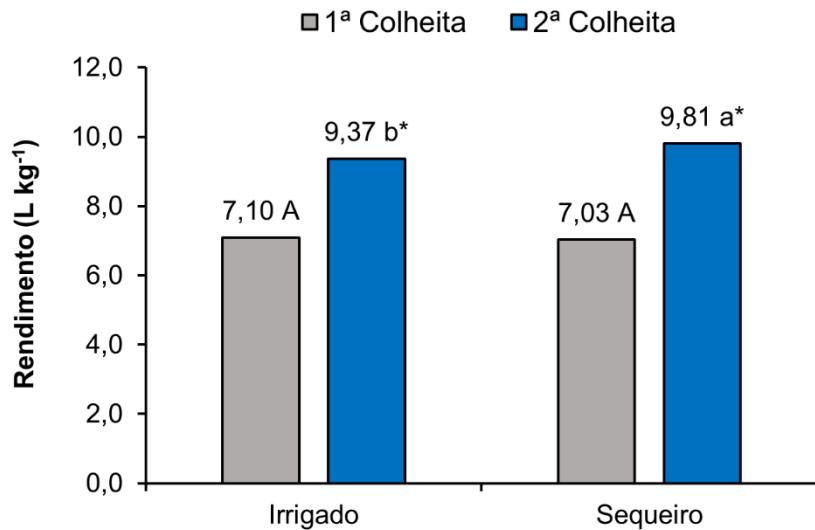


Figura 3 – Comparação das médias de rendimento dos grãos (litros de café cereja necessários para obtenção de um quilograma de café beneficiado) de café arábica entre os manejos hídricos nas duas primeiras colheitas após a implementação do manejo de poda programada de ciclo (647 m, Alegre-ES, safras 2020 e 2021). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (comparação entre os manejos hídricos na 1ª colheita) e minúscula (comparação entre os manejos hídricos na 2ª colheita) não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). A presença de asterisco (*) indica diferença significativa entre as médias das colheitas para o mesmo manejo hídrico pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Respostas positivas da irrigação (120% da evaporação do tanque classe A) sobre o rendimento dos grãos de café arábica também foram observadas por Silva et al. (2008), que encontraram rendimentos de 7,56 litros de café cereja para obtenção de um quilograma de café beneficiado, enquanto no sequeiro foram necessários 10,04 litros de café maduro para cada quilograma de café.

beneficiado.

Ao analisar o desdobramento do fator colheita dentro de cada nível do fator manejo hídrico, notou-se relações de rendimento estatisticamente maiores na segunda colheita e nos dois manejos hídricos, indicando que na segunda colheita foram necessários maiores volumes de frutos maduros para a obtenção de um quilograma de grãos beneficiados, tanto no sistema irrigado quanto no sistema em sequeiro (Figura 3).

CONCLUSÃO

Existe comportamento diferencial entre os genótipos de cafeeiro arábica para o rendimento de grãos, embora não tenha sido verificada interação significativa entre os genótipos e os manejos hídricos nas duas primeiras colheitas após a implementação do manejo de poda programada de ciclo.

Nas duas primeiras colheitas, os genótipos Catuáí 24-137, Catuáí 144 e Catuáí 2-SL apresentaram as menores médias de rendimento, indicando a necessidade de menores volumes de café maduro para a obtenção de uma mesma massa de grãos beneficiados, o que é de grande relevância para a cafeicultura.

Na segunda colheita após a implementação do manejo de poda programada, houve uma menor relação de rendimento no manejo irrigado quando comparado ao manejo em sequeiro, indicando que o fornecimento da irrigação favoreceu, possivelmente, um maior crescimento dos grãos e acúmulo de massa, resultando em um menor volume de frutos maduros por quilograma de grãos beneficiados.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo fornecimento das instalações e equipamentos necessários para realização das análises. À Universidade Federal de Viçosa (UFV) pelo apoio na execução experimental. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de desenvolvimento científico regional (processo 300971/2021-4) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo auxílio financeiro do projeto (nº FAPES 535/2020) do primeiro autor. Ao CNPq pela bolsa de excelência acadêmica do quinto autor (processo 141352/2020-5).

REFERÊNCIAS

BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; VIDIGAL FILHO, O.S.; BRACCINI, M.C.L.; BORGES, S.C.; ALBRECHT, L.P. Características agronômicas e produção de frutos e de grãos em resposta ao aumento da densidade populacional do cafeeiro. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 27, p. 269-279, 2005.

CAMARGO, A.P. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para o cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.53-90.

CAMARGO, A.P. Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 20, p. 831-839, 1985.

CARVALHO, C.H.S.; GARCIA, A.L.A.; MENDONÇA, J.M.A.; ALMEIDA, G.R.R.; SOUZA, T. Parâmetros morfológicos e fisiológicos associados com a seca de ramos do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. *Anais...* Brasília: Embrapa Café, 2007.

CARVALHO, S.P. **Metodologia de avaliação do desempenho de progênies de cafeeiro** *Coffea arabica* L. 1989. 68f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras, 1989.

CHAVES, A.R.M.; MARTINS, S.C.; BATISTA, K.D.; CELIN, E.F.; DaMATTA, F.M. Varying leaf-to-fruit ratios affect branch growth and dieback, with little to no effect on photosynthesis, carbohydrate or mineral pools, in different canopy positions of field-grown coffee trees. *Environmental and Experimental Botany*, v. 77, p. 207-218, 2012.

COLODETTI, T.V.; TOMAZ, M.A.; RODRIGUES, W.N.; VERDIN FILHO, A.C.; CAVATTE, P.C.; REIS, E.F. Arquitetura da copa do cafeiro Arábica conduzido com diferentes números de ramos ortotrópicos. **Revista Ceres**, v. 65, n. 5, p. 415-423, 2018.

COLODETTI, T.V.; RODRIGUES, W.N.; BRINATE, S.V.B.; MARTINS, L.D.; CAVATTE, P.C.; TOMAZ, M.A. The management of orthotropic stems modulates the photosynthetic performance and biomass allocation of productive plants of Arabica coffee. **Revista Ceres**, v. 67, p. 454-463, 2020.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 390p.

FARIA, R.T.; SIQUEIRA, R. Produtividade do cafeiro e cultivos intercalares sob diferentes regimes hídricos. **Bragantia**, v. 64, p. 583- 590, 2005.

FAZUOLI, L.C.; GALLO, P.B.; MARTINS, A.L.M.; GUERREIRO FILHO, O.; MEDINA FILHO, H.P. Seleção antecipada e sua eficiência no café Icatu. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA CAFÉ, 2000. p. 576-584.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A Computer statistical Analysis System. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p.1039-1042, 2011.

GOMES, N.M.; LIMA, L.A.; CUSTÓDIO, A.P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeiro irrigado no Sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 564-570, 2007.

MATIELLO, J.B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.

MEDINA FILHO, H.P.; BORDIGNON, R. Rendimento intrínseco: critério adicional para selecionar cafeeiros mais rentáveis. Informações Técnicas. **O Agronômico**, v. 55, n. 2, 2003.

MENDES, A.N.G. **Avaliação de metodologias empregadas na seleção de progêneres do cafeiro (*Coffea arabica* L.) no estado de Minas Gerais**. 1994. 167f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1994.

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.

REIS, P.R.; CUNHA, R.L. **Café Arábica**: do plantio à colheita. Lavras: U.R. EPAMIG SM, 2010. 896p.

RENA, A.B.; NACIF, A.P.; GUIMARÃES, P.T.G.; PEREIRA, A.A. Fisiologia do cafeiro em plantios adensados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1994. p.71-85.

SILVA, C.A.; TEODORO, R.E.F.; MELO, B. Produtividade e rendimento do cafeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 387-394, 2008.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 496p.

VERDIN FILHO, A.C.; VOLPI, P.S.; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; MAURI, A.L.; FONSECA, A.F.A.; TRISTÃO, F.A.; ANDRADE JÚNIOR, S. New management technology for arabica coffee: the cyclic pruning program for arabica coffee. **Coffee Science**, v. 11, p. 475-483, 2016.