



VI Jornada de Iniciação Científica

VII SEMINÁRIO CIENTÍFICO DO UNIFACIG

Sociedade, Ciência e Tecnologia

MANEJO HÍDRICO COM IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR: ASPECTOS PRODUTIVOS DE GENÓTIPOS DE CAFEEIRO ARÁBICA

**Tafarel Victor Colodetti¹, Wagner Nunes Rodrigues², Lima Deleon Martins³,
Sebastião Vinícius Batista Brinate², Rodrigo Amaro de Salles⁴, Marcelo Antonio
Tomaz⁵**

¹Doutor em Produção Vegetal, Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional do CNPq/FAPES, CCAE-UFES, Núcleo de Pesquisas em Café, CCAE-UFES, Alegre-ES, tafarelcoldetti@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, UFV, Viçosa-MG, rodrigoamarodesalles@gmail.com.

⁵Doutor 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 os aspectos produtivos de genótipos de cafeeiro arábica, cultivados em condição de sequeiro e com irrigação suplementar. O experimento foi desenvolvido em campo de competição, com seis genótipos de cafeeiro arábica e dois sistemas de manejo hídrico. Características de crescimento e produção foram avaliados durante dois ciclos consecutivos. Os genótipos de cafeeiro arábica apresentaram comportamento diferencial em função dos manejos hídricos adotados. De modo geral, parece haver uma maior definição de grupos entre os genótipos de cafeeiro arábica em função do cultivo com irrigação, onde o estresse hídrico do cultivo em sequeiro pode ter comprometido as respostas das plantas. As expressões de algumas características agrônômicas, sobretudo a produção de frutos e o diâmetro das copas, podem ser intensificadas pelo fornecimento da irrigação suplementar.

Palavras-chave: *Coffea arabica*; Cultivares de café; Produtividade; Estresse hídrico.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias.

WATER MANAGEMENT WITH SUPPLEMENTARY IRRIGATION: PRODUCTIVE ASPECTS OF GENOTYPES OF ARABICA COFFEE

Abstract: The objective was to analyze the productive aspects of genotypes of Arabica coffee, cultivated under rainfed conditions and with supplementary irrigation. The experiment was carried out in a competition field, with six genotypes of Arabica coffee and two water management systems. Growth and production characteristics were evaluated during two consecutive cycles. The genotypes of Arabica coffee presented different behaviors as a function of the water management used. In general, there seems to be a greater definition of groups among the genotypes of Arabica coffee as a function of the cultivation with irrigation, for which the water stress of rainfed cultivation may have compromised the plant responses. The expression of some agronomic characteristics, especially fruit production and canopy diameter, can be intensified by providing of supplementary irrigation.

Keywords: *Coffea arabica*; Coffee cultivars; Productivity; Water stress.

INTRODUÇÃO

O cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.) é uma das principais espécies de café cultivadas no mundo. No Brasil, o cultivo dessa espécie cobre uma grande extensão de área, com cerca de 1,45 milhões de hectares em produção para a safra de 2021, com rendimento estimado para a referida de

33,36 milhões de sacas beneficiadas de café (CONAB, 2021).

O cultivo do café é uma importante atividade agrícola mundial, e o Brasil se destaca na produção e exportação dessa *commodity*. Como resultado, o café apresenta grande importância para o desenvolvimento socioeconômico do país e possui profundas raízes históricas em sua cultura (FERRÃO et al., 2008). Ao lado de sua importância, a produtividade na maioria das regiões produtoras de café no Brasil ainda é inferior ao seu potencial, que para a safra 2021 (ano de bialidade negativa) está estimada em 23,0 sacas/ha para o cafeeiro arábica e 41,1 sacas/ha para o cafeeiro conilon (CONAB, 2021). Ao longo dos anos essas estimativas vêm aumentando, porém esforços ainda são necessários no sentido de acelerar esse processo e produzir dados científicos que ajudem a melhorar as recomendações.

Um exemplo de tecnologia capaz de acelerar o processo de incremento na produtividade média da cultura é o emprego de cultivares mais novas e melhoradas, visto que o Brasil se encontra na vanguarda dos programas de melhoramento genético das espécies de café a vários anos, com grande número de genótipos disponíveis e com características diversas, tais como elevado rendimento e resistência a estresses bióticos e abióticos (BRACCINI et al., 2005; CARVALHO, 2008). No entanto, mesmo que um grande número de genótipos tenha sido recomendado para o cultivo, é extremamente difícil para os programas de melhoramento testá-los em todos os diversos sistemas agrícolas e regiões onde o café é cultivado. Nesse contexto, justifica-se a execução de experimentos agrícolas com o intuito de estudar o comportamento de genótipos combinados com diferentes condições de manejo.

Nesse contexto, destacam-se os efeitos das mudanças climáticas sobre as regiões tipicamente produtoras de café, sobretudo a modificação nos regimes hídricos e o aumento na frequência de eventos climáticos adversos e extremos (IPCC, 2014), onde a irrigação tem-se tornado uma prática necessária para a manutenção da atividade (SILVA et al., 2008). Sendo assim, objetivou-se analisar os aspectos produtivos de genótipos de cafeeiro arábica, cultivados em condição de sequeiro e com irrigação suplementar.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em campo de competição, instalado em uma região de cultivo típico do cafeeiro arábica (*C. arabica* L.), localizado 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 apresenta altitude de 642 m, com temperatura média do ar durante o estudo de 20,85 °C e precipitação acumulada anual de 1290 mm, sendo o período chuvoso de outubro a abril e o período seco de maio a setembro.

O experimento seguiu esquema de parcelas subdivididas, com seis genótipos de *C. arabica* L. (compondo as parcelas) e dois sistemas de cultivo referentes à suplementação hídrica (compondo as subparcelas), em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. O espaçamento de plantio foi de 2,5 × 0,8 m, resultando em uma população total de 5000 plantas por hectare, mantendo-se um ramo ortotrópico por planta desde o plantio. Todas as tratamentos culturais e técnicas de manejo foram empregadas conforme as recomendações normalmente utilizadas (PREZOTTI et al., 2007; REIS; CUNHA, 2010), ocorrendo sempre de acordo com a necessidade.

Os seis genótipos de cafeeiro arábica utilizados no estudo foram originados de programas de melhoramento de instituições referenciais no desenvolvimento de cultivares de café, sendo eles: Paraíso MG/H 419-1, Catucaí 24-137, Sacramento MG1, Catucaí 144 CCF, Catucaí 2-SL e Oeiras MG-6851. Os dois manejos referentes à suplementação hídrica consistiram em condição de sequeiro (fornecimento de água apenas por precipitação natural) e condição de irrigação suplementar (fornecimento de água por precipitação natural e por irrigações durante períodos de estresse hídrico ou elevada demanda por água).

As plantas foram cultivadas nas condições descritas e avaliadas nos ciclos reprodutivos das safras de 2015 e 2016. Ao término da colheita de 2015, dois ramos plagiotrópicos localizados na região central do dossel e representativos do crescimento e produção das plantas, foram marcados e utilizados para análise temporal do crescimento até a finalização da colheita da safra seguinte.

O diâmetro da copa (DIA; m) foi determinado no estágio de maturação dos frutos da safra de 2016, por meio de régua graduada (mm). A taxa de crescimento absoluto dos ramos plagiotrópicos (TCA; cm dia⁻¹) foi calculada com base na variação temporal do comprimento dos ramos plagiotrópicos no período entre a colheita da safra 2015 e a colheita da safra 2016. Essas avaliações foram realizadas seguindo a metodologia de Silva et al. (2000).

O número de novos nós nos ramos plagiotrópicos (NNP; unidades) foi contabilizado após a colheita das safras 2015 e 2016. Por diferença, obteve-se o número absoluto de novos nós no período, e que suportaram o desenvolvimento das estruturas vegetativas e reprodutivas das plantas.

Os frutos maduros foram colhidos nas safras 2015 e 2016. Para a caracterização produtiva, calculou-se a média da produção entre as referidas safras, com valores correspondendo à produção de frutos maduros por planta (PRO; kg).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, por meio do teste F (5% de probabilidade), a fim de identificar a existência de diferenças entre os tratamentos com base no comportamento para cada variável. As comparações entre genótipos e manejos hídricos foram realizadas por meio de análise combinada: $Y_{ijk} = \mu + B_j + P_i + \varepsilon_{ij} + S_k + PS_{jk} + \delta_{ijk}$, onde Y_{ijk} representa o valor fenotípico da ijk -ésima observação, μ é a média geral, B_j representa o efeito do j -ésimo bloco, P_i é o efeito fixo do i -ésimo genótipo (parcela), ε_{ij} é o erro aleatório relacionado à ij -ésima observação, S_k é o efeito aleatório do k -ésimo manejo hídrico (subparcela), δ_{ijk} é o erro aleatório relacionado à ijk -ésima observação.

Após os resultados das análises de variância, as interações entre genótipos e manejos hídricos foram estudadas para cada variável, empregando o critério de Scott-Knott para comparação entre os genótipos e o teste de Tukey para comparar os manejos, ambos à 5% de probabilidade. As análises foram realizadas por meio do software estatístico "GENES" (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada interação significativa entre os fatores genótipos e manejos hídricos para todas as características estudadas, sendo realizada a análise dos desdobramentos dos níveis dos fatores (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância e comparação de médias entre os genótipos de cafeeiro arábica cultivados com irrigação suplementar e em sequeiro (Lagoa Seca, Alegre-ES).

Parâmetro	PRO ⁽⁶⁾	TCA ⁽⁷⁾	NNP ⁽⁸⁾	DIA ⁽⁹⁾
QM _{genótipos} ⁽¹⁾	0,22 ^{ns}	0,05*	9,72 ^{ns}	0,08 ^{ns}
QM _{água} ⁽²⁾	5,60*	0,01 ^{ns}	4,32*	0,31*
QM _{interação} ⁽³⁾	0,50*	0,01*	8,54*	0,02*
Média geral	1,72	0,17	3,07	1,51
CV _{parcela} (%) ⁽⁴⁾	8,73	14,41	12,07	5,29
CV _{subparcela} (%) ⁽⁵⁾	6,94	24,81	15,76	5,52
Genótipos		Cultivo em sequeiro		
Paraíso MG/H 419-1	1,03 b	0,12 c	3,00 c	1,41 a
Catucaí 24-137	1,37 a	0,11 c	3,25 c	1,52 a
Sacramento MG1	1,44 a	0,21 b	4,75 a	1,45 a
Catucaí 144 CCF	1,44 a	0,20 b	2,75 c	1,49 a
Catucaí 2-SL	1,58 a	0,10 c	2,75 c	1,49 a
Oeiras MG-6851	1,42 a	0,37 a	3,75 b	1,26 b
Genótipos		Cultivo com irrigação suplementar		
Paraíso MG/H 419-1	2,43 a	0,12 b	0,58 d	1,55 b
Catucaí 24-137	2,47 a	0,12 b	2,00 c	1,70 a
Sacramento MG1	2,22 b	0,24 a	2,00 c	1,80 a
Catucaí 144 CCF	1,74 d	0,23 a	4,33 b	1,58 b
Catucaí 2-SL	1,99 c	0,09 b	1,75 c	1,54 b
Oeiras MG-6851	1,53 e	0,23 a	6,00 a	1,43 c

* Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ⁽¹⁾quadrado médio dos genótipos; ⁽²⁾quadrado médio dos manejos hídricos; ⁽³⁾quadrado médio de interação; ⁽⁴⁾coeficiente de variação para as parcelas; ⁽⁵⁾coeficiente de variação para as subparcelas; ⁽⁶⁾produção média (colheitas 2015 e 2016) de frutos maduros por planta (kg); ⁽⁷⁾taxa de crescimento absoluto dos ramos plagiotrópicos (cm dia⁻¹); ⁽⁸⁾número de novos nós nos ramos plagiotrópicos (unidades); ⁽⁹⁾diâmetro da copa das plantas (m). Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para a comparação entre os genótipos em cada manejo hídrico, não diferem entre si pelo critério de Scott-Knott (5% de probabilidade). Fonte: os autores.

No cultivo do cafeeiro arábica em condição de sequeiro, foi possível notar a formação de dois grupos de médias entre os genótipos para a PRO, três grupos de médias para a TCA e NNP, e dois grupos para o DIA. Em contrapartida, no cultivo com irrigação suplementar, observou-se cinco grupos de médias entre os genótipos para a PRO, dois grupos para a TCA, quatro grupos para o NNP e três grupos para o DIA (Tabela 1). De modo geral, parece haver uma maior definição de grupos entre os genótipos de cafeeiro arábica em função do cultivo com irrigação, onde o estresse hídrico do cultivo em sequeiro pode ter comprometido a expressão das características analisadas.

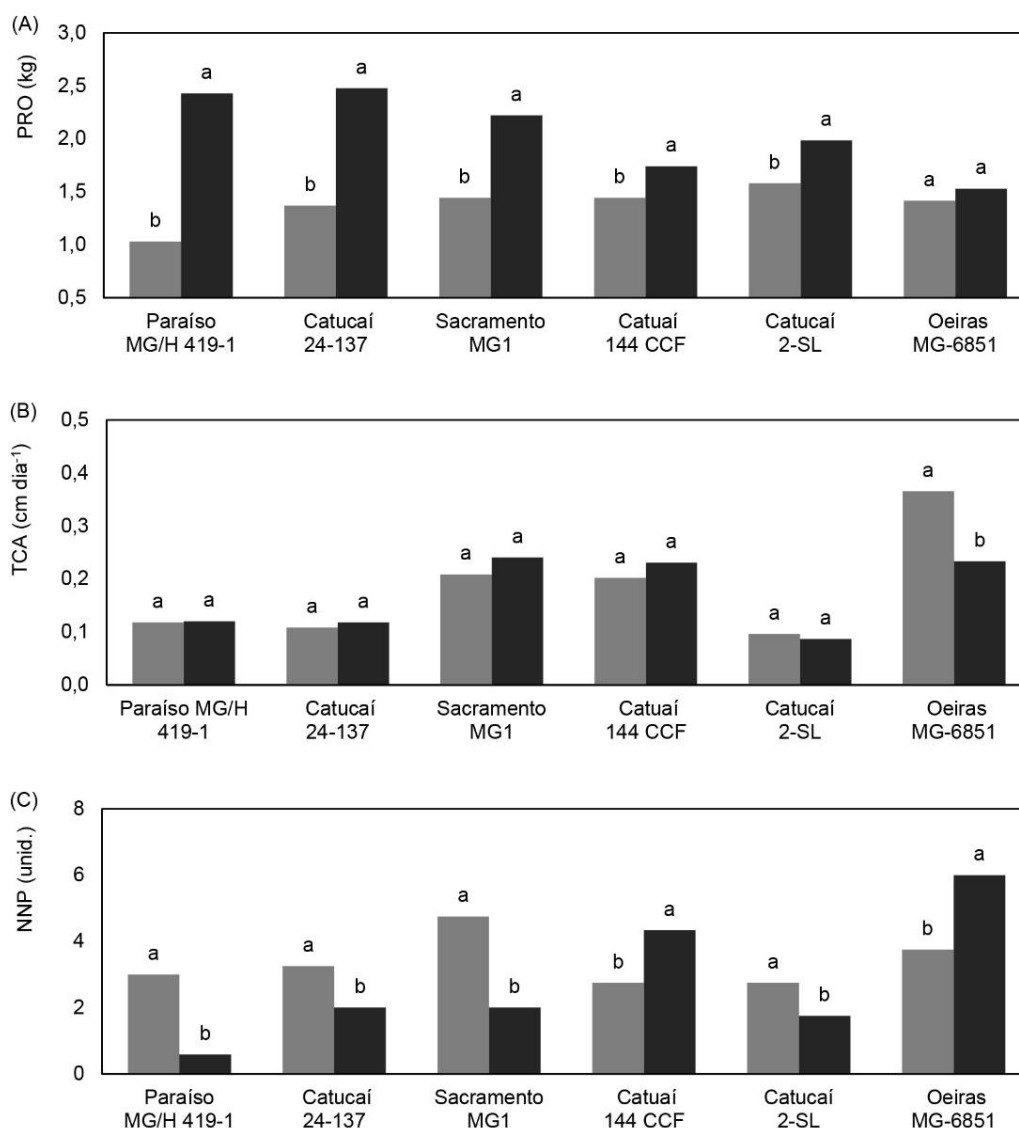
A PRO dos genótipos no cultivo em sequeiro variou de 1,03 a 1,58 kg de frutos maduros por

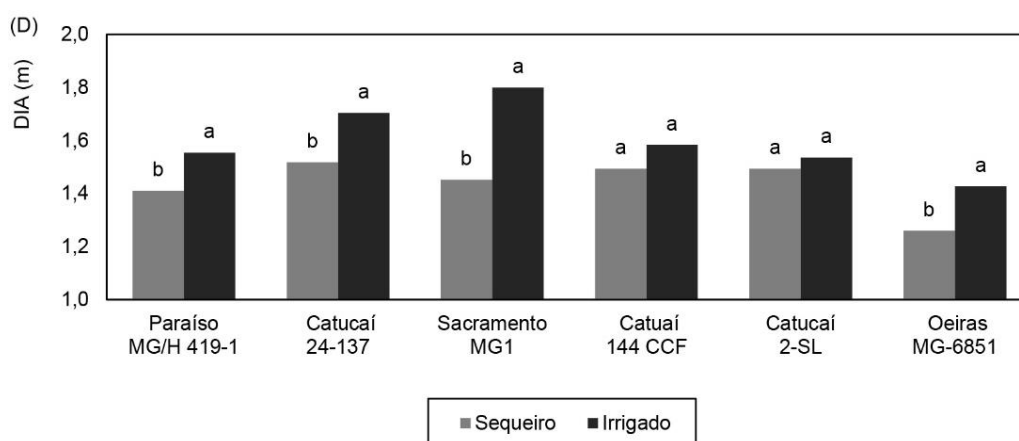
planta, enquanto no cultivo com irrigação suplementar, a variação ocorreu de 1,53 a 2,47 kg por planta, com destaque para os genótipos Catucaí 24-137, Sacramento MG1, Catuaí 144, Catucaí 2-SL e Oeiras no cultivo em sequeiro, e Paraíso e Catucaí 24-137 no cultivo irrigado (Tabela 1).

Ao analisar o comportamento de cada genótipo nos manejos hídricos adotados, notou-se ganhos significativos em PRO para todos os genótipos com a irrigação suplementar, com exceção apenas para o Oeiras, que não apresentou diferenças significativas em função dos manejos (Figura 1A).

A TCA dos genótipos foi pouco alterada em função dos manejos hídricos, com diferenciação significativa apenas para o Oeiras, onde verificou-se maior TCA no cultivo em sequeiro (Figura 1B). O NNP foi maior no cultivo em sequeiro para os genótipos Paraíso, Catucaí 24-137, Sacramento MG1 e Catucaí 2-SL, e maior no cultivo irrigado para os genótipos Catuaí 144 e Oeiras (Figura 1C). Já o DIA foi maior no cultivo irrigado para os genótipos Paraíso, Catucaí 24-137, Sacramento MG1 e Oeiras, não variando nos demais genótipos (Figura 1D).

Figura 1 – Comparação de médias entre dois regimes hídricos (sequeiro e irrigado) para a produção de frutos por planta (A), taxa de crescimento absoluto dos ramos plagiotrópicos (B), número de novos nós nos ramos plagiotrópicos (C) e diâmetro de copa das plantas (D) de seis genótipos de cafeeiro arábica (Lagoa Seca, Alegre-ES).





Médias seguidas pela mesma letra na comparação entre os manejos hídricos, para cada genótipo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os autores.

Com base nas características analisadas, foi possível perceber que houve modificação nos padrões de respostas dos genótipos de café arábica em função do manejo hídrico adotado. Nota-se que a composição dos grupos com as maiores médias é alterada pela suplementação hídrica, onde determinados genótipos parecem responder de forma mais expressiva à irrigação do que outros, como é o caso do Paraíso e Catucaí 24-137 para PRO e Oeiras para o NNP.

Existem diversos relatos na literatura sobre comportamento diferencial entre genótipos de café arábica para características agrônomicas, onde as diferenças genotípicas são os principais agentes causais de tais expressões, como visto para a biometria de ramos plagiotrópicos (RODRIGUES et al., 2014a), para parâmetros nutricionais (MOURA et al., 2015; MARTINS et al., 2015; RODRIGUES et al., 2015), para a resistência de doenças (DEL GROSSI et al., 2013; RODRIGUES et al., 2014b; SHIGUEOKA et al., 2014), para a tolerância à seca (DaMATTA, 2004; NARDINI et al., 2014) e para a produtividade da cultura (RODRIGUES et al., 2014c).

Os maiores ganhos em PRO com a irrigação suplementar foram observados com os genótipos Paraíso e Catucaí 24-137, que chegaram a 136% e 80% de ganhos, respectivamente. De modo geral, a expressão de características vegetativas relacionadas com crescimento radial da copa das plantas (sobretudo o DIA) parecem ser beneficiados pela irrigação suplementar. Dessa forma, o cultivo do café com fornecimento hídrico pode favorecer não só maiores produtividades, como também maiores crescimentos da copa das plantas.

Além disso, os resultados indicam que é possível identificar genótipos com melhor desempenho para cada um dos sistemas de cultivo analisados, onde alguns genótipos parecem apresentar maior resistência ao cultivo sem o emprego da irrigação, bem como a identificação daqueles com respostas mais expressivas com a suplementação hídrica. Independentemente do sistema de cultivo, destaca-se a diversidade de comportamentos dos genótipos para as características estudadas, mas é válido ressaltar a necessidade de outros estudos para maior compreensão de outros aspectos das plantas, tais como a influência do manejo hídrico sobre o envelhecimento da planta, a variação temporal da produtividade e as respostas à poda de renovação das copas.

CONCLUSÃO

Os genótipos de café arábica apresentam comportamento diferencial em função dos manejos hídricos adotados. No entanto, as expressões de algumas características agrônomicas, sobretudo a produção de frutos e o diâmetro das copas, podem ser intensificadas pelo fornecimento da irrigação suplementar.

AGRADECIMENTOS

Ao cafeicultor José Augusto Demartini Landi e sua família por ceder a área de estudo. Ao CNPq pela bolsa de desenvolvimento científico regional (processo 300971/2021-4) e à FAPES pelo auxílio financeiro no âmbito do projeto de pesquisa (nº FAPES 535/2020) do primeiro autor. Ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAEE) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo acesso aos equipamentos e instalações. À FAPES e ao CNPq pela concessão de bolsas e auxílios

financeiros.

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 grãos em resposta ao aumento na densidade populacional do cafeeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, p. 269-279, 2005.

CARVALHO, C. H. S. **Cultivares de café**. Brasília: Embrapa Café, 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. v. 8, n. 2. Brasília: CONAB, 2021. 63p.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

DaMATTA, F. M. Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insights for plant breeding. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 16, p. 1-6, 2004.

DEL GROSSI, L.; SERA, T.; SERA, G. H.; FONSECA, I. C. B.; ITO, D. S.; SHIGUEOKA, L. H.; ANDREAZI, E.; CARVALHO, F. G. Rust resistance in Arabic Coffee cultivars in northern Paraná. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 56, p. 27-33, 2013.

FERRÃO, R. G.; FORNAZIER, M. J.; FERRÃO, M. A. G.; PREZOTTI, L. C.; FONSECA, A. F. A.; ALIXANDRE, F. T.; FERRÃO, L. F. V. Estado da arte da cafeicultura no Espírito Santo. In: TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; JESUS JUNIOR, W. C.; PEZZOPANE, J. R. M. **Seminário para a sustentabilidade da cafeicultura**. Alegre: Caufes, 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate change 2014: Regional Aspects - Central and South American**. Geneva: IPCC, 2014. Disponível em: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap27_FINAL.pdf. Acesso em: 16 Ago. 2021.

MARTINS, L. D.; MACHADO, L.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. The nutritional efficiency of *Coffea* spp. A review. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, p. 728-734, 2015.

MOURA, W. M.; SOARES, Y. J. B.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; LIMA, P. C. Genetic diversity in Arabica coffee grown in potassium constrained environment. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, p. 23-31, 2015.

NARDINI, A.; ÖUNAPUU-PIKAS, E.; SAVI, T. When smaller is better: leaf hydraulic conductance and drought vulnerability correlate to leaf size and venation density across four *Coffea arabica* genotypes. **Functional Plant Biology**, v. 41, p. 972-982, 2014.

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: 5ª aproximação**. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007.

REIS, P. R.; CUNHA, R. L. **Café arábica: do plantio à colheita**. Lavras: Epamig, 2010.

RODRIGUES, W. N.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. do; FERRAO, M. A. G.; COLODETTI, T. V.; CHRISTO, L. F. Biometrical studies on characteristics of plagiotropic branches in *Coffea arabica* L. cultivated with high plant density. **Australian Journal of Crop Science**, v. 8, p. 1239-1247, 2014a.

RODRIGUES, W. N.; TOMAZ, M. A.; APOSTÓLICO, M. A.; COLODETTI, T. V.; MARTINS, L. D.; CHRISTO, L. F.; BRINATE, S. V. B.; JESUS JÚNIOR, W. C.; AMARAL, J. F. T. Severity of leaf rust and brown eyespot in genotypes of *Coffea arabica* L. cultivated with high plant density. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 3702-3709, 2014b.

RODRIGUES, W. N.; COLODETTI, T. V.; MARTINS, L. D.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A.;

AMARAL, J. F. T. Nutritional components of growth of Arabica coffee genotypes cultivated under different levels of phosphorus fertilization studied by path analysis. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, p. 1214-1220, 2015.

RODRIGUES, W. P.; VIEIRA, H. D.; BARBOSA, D. H. S. G.; SOUSA FILHO, G. R.; PARTELLI, F. L. Agronomic performance of Arabica coffee genotypes in northwest Rio de Janeiro State. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, p. 5664-5673, 2014c.

SHIGUEOKA, L. H.; SERA, G. H.; SERA, T.; FONSECA, I. C. B.; MARIUCCI JUNIOR, V.; ANDREAZI, E.; CARVALHO, F. G.; GARDIANO, C. G.; CARDUCCI, F. C. Selection of Arabic coffee progenies with rust resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, p. 88-93, 2014.

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

SILVA, L. C.; BELTRÃO, N. E. M.; AMORIM NETO, M. S. **Análise do Crescimento de Comunidades Vegetais**. Brasília: Embrapa, 2000.