

DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON SUBMETIDOS ÀS CONDIÇÕES CONTRASTANTES DE DISPONIBILIDADE DE IRRADIÂNCIA E NITROGÊNIO¹

Lucas da Silva Alves²; Lindomar de Souza Machado³; Josimar Aleixo da Silva⁴; Leonardo Humberto Silva e Castro⁵; Thales Braga Capetine⁶; Paulo César Cavatte⁷

¹ Trabalho financiado Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes)

² Bolsista Iniciação Científica, CCAE-UFES, lucasagro.ufes@hotmail.com

³ Doutorando, Genética e Melhoramento, CCAE-UFES, lindomarsm@gmail.com

⁴ Pós-doutorando, Genética e Melhoramento, CCAE-UFES, josimaraleixo_@hotmail.com

⁵ Doutorando, Genética e Melhoramento, CCAE-UFES, leonardohumbertoagro@hotmail.com

⁶ Bolsista Iniciação Científica, CCAE-UFES, thales.b.capetine@hotmail.com

⁷ Professor adjunto do departamento de biologia, CCENS-UFES, paulo.cavatte@ufes.br

RESUMO: No Brasil, os cafezais vêm sendo conduzidos quase exclusivamente a pleno sol, onde a produção, em muitos casos, é maior que plantios sombreado. Contudo, cabe ressaltar, que cafezais a pleno sol são geralmente subsidiados à custa de grandes incrementos no uso de insumos, principalmente adubos nitrogenados. Em função dos impactos decorrentes das mudanças climáticas, tem-se observado um interesse crescente na adoção de sistemas sombreados, pois nesses ambientes observa-se frequentemente preservação dos ecossistemas e melhoria das condições edafoclimáticas, além da melhorias na qualidade da bebida e atenuação do ciclo bienal de produção. Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos de *Coffea canephora* submetidos a condições contrastantes de irradiância e nitrogênio. Foram avaliadas a produtividade, porcentagem de maturação e grãos chochos em 14 genótipos de *C. canephora* submetidos a diferentes irradiâncias (a pleno sol e o sombreado de 30%) e nitrogênio (25% e 100% de N recomendado). Todas as características avaliadas foram influenciadas pela irradiância, além disso, a adubação nitrogenada teve efeito significativo sob a maturação e grãos chochos. Em geral houve maior produtividade a pleno sol, entretanto, os genótipos conduzidos em condições de sombreado, apresentaram maior enchimento de grãos e maturação tardia.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*. Estresse abiótico. Melhoramento genético de cafeeiro.

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF CONILON COFFEE GENOTYPES SUBJECTED TO CONDITIONS CONTRASTING IRRADIATION AND NITROGEN AVAILABILITY

ABSTRACT: In Brazil, coffee plantations have been conducted almost exclusively in full sun, where production, in many cases, is higher than shady plantations. However, it should be noted that coffee plantations in full sun are generally subsidized at the expense of large increases in the use of inputs, especially nitrogen fertilizers. Due to the impacts of climate change, there has been growing interest in the adoption of shaded systems, as in these environments there is often preservation of ecosystems and improvement of edaphoclimatic conditions, in addition to improvements in drink quality and attenuation of the biennial cycle of production. Thus, the objective of this work was to evaluate the performance of *Coffea canephora* genotypes as a function of irradiation and nitrogen availability. Were evaluated in 14 *C. canephora* genotypes the productivity, percentage of maturation and shocking grain submitted to CONDITIONS contrasting irradiation (in full sun and 30% shading) and nitrogen (25% and 100% N recommended). All characteristics evaluated were influenced by the availability of irradiation. Moreover, nitrogen fertilization had a significant effect on maturity and shock grain. In general there was higher yield in full sun, however, genotypes conducted under shading conditions, showed higher grain filling and late maturation.

KEY WORDS: *Coffea canephora*. Abiotic Stress. Coffee genetic improvement

INTRODUÇÃO

O estado do Espírito Santo é o principal produtor de *Coffea canephora* do país (CONAB, 2018). Até o ano de 2014, o estado apresentava crescimento médio em produção de 6% ao ano. Porém, nos últimos anos o ES vem sofrendo com limitações climáticas, resultando em decréscimos significativos da produção de café conilon (CONAB, 2016).

Sabe-se que o café é natural de regiões de sub-bosques das florestas da África Ocidental, sendo originalmente uma espécie de sombra. Entretanto, devido a processos de melhoramento genético, conseguiu-se obter cultivares modernas com altos rendimentos em plantios a pleno sol, resultados como estes possivelmente estão atrelados a uma alta plasticidade fenotípica da espécie, possibilitando a adaptação em ambientes com diferentes intensidades luminosas (CAVATTE et al., 2012). Contudo, modificações como estas, interferem em menor ou maior expressão de alguns genes, levando a alterações no metabolismo vegetal, e conseqüentemente na capacidade produtiva.

Em função dos impactos decorrentes das mudanças climáticas, tem-se observado um interesse crescente na adoção de sistemas sombreados, particularmente em áreas marginais que apresentam grandes oscilações de temperaturas e ocorrência de déficit hídrico. Pois, nesses ambientes observa-se frequentemente preservação dos ecossistemas e melhoria das condições edafoclimáticas, além de melhorias na qualidade da bebida e atenuação do ciclo bienal de produção.

Para acompanhar a demanda de alimentos no mundo, no caso o café, houve a necessidade de se fazer suplementação mineral de nutrientes, em especial o nitrogênio, pois no sistema a pleno sol, verifica-se menor disponibilidade de N assimilável. Entretanto, o uso exacerbado de fertilizantes nitrogenados podem provocar vários problemas ambientais, como, lixiviação do nitrato no solo, esgotamento da camada de ozônio, além de problemas no ciclo do N (SIMONS et al., 2014). Assim, a busca por genótipos mais eficientes no uso do nitrogênio torna-se imprescindível, para uma agricultura mais sustentável (MACHADO et al., 2016).

Diante do exposto, observa-se a necessidade de estudos relacionados a seleção de genótipos superiores de *C. canephora* em relação a eficiência de uso de recursos, principalmente luz, água e nitrogênio para ocorrer o adequado crescimento vegetativo e reprodutivo em situações adversas. Contudo, ainda não há cultivares de *C. canephora* no ES melhorados geneticamente focados em estresse abiótico como menores irradiâncias e baixa disponibilidade de nitrogênio. A busca desses genótipos elites requer a avaliação de várias plantas em condições de campo, para obterem-se ao final de vários anos, alguns materiais promissores (RESENDE et al., 2002). Neste contexto, objetivou-se avaliar o desempenho de café conilon em função de diferentes irradiâncias e nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Bananal do Norte (FEBN) do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER, no município de Cachoeiro de Itapemirim, localizada a 20°45' S/41°17' W, no sul do Estado do Espírito Santo. A altitude é de 140 m e o solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. O clima da região é classificado como Cwa, com verão chuvoso e inverno seco de acordo com a classificação de Köpen, apresentando alta sazonalidade climática com as estações de baixas e altas pluviosidades bem definidas. A região apresenta precipitação pluvial anual de 1200 mm, temperatura média anual de 23°C e topografia ondulado-acidentada.

Os genótipos foram plantados com espaçamento de 3,0 x 1,2 m, no ano de 2009, conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em esquema de parcelas subsubdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por 14 genótipos de *C. canephora*, as subparcelas com diferentes disponibilidade de luz (a pleno sol e o sombreamento de 30%) e nas subsubparcelas o fator adubação nitrogenada (com 25% e 100% de N recomendado para a cultura). Os quatorze genótipos de *C. canephora*, foram plantados no ano de 2009. E posteriormente, foram podados e colocados em aclimatação aos respectivos tratamentos. O manejo, a adubação, a condução e os tratos culturais nos experimentos foram realizados de acordo com as necessidades e as recomendações técnicas para a cultura (FONSECA; SAKIYMA; BORÉM, 2015) respeitando os tratamentos da experimentação.

Foi avaliada a produtividade média de grãos em kg por planta e em seguida convertida para sacas por hectare. Posteriormente, separou-se amostras de 5 kg de cada planta para separação dos em maduro, verde e boia (chochos). Os dados de produtividade (PMG), porcentagem de maturação (GMAD) e grãos chochos (GCHO) foram submetido a análise de variância e o agrupamento das médias dos tratamentos, quando pertinentes, pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo software Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média dos genótipos foi influenciada pela irradiância, apresentando média de 117,6 sc/ha. Sob sombreamento houve variação de 58,2 a 149,9 sc/ha, e a pleno sol houve variação de 53,3 a 185,7 sc/ha. Na figura 1 pode-se observar maiores produtividades a pleno sol, sendo que os genótipos 2, 3 e 6 apresentaram médias superiores. Sob regime de sombra os genótipos 2, 6, 8 e 9 apresentaram médias superiores aos demais. Vale ressaltar ressaltar que o genótipo 9 apresentou média superior sob sombreamento, sendo este um potencial candidato para composição de cultivares tolerantes a baixas irradiâncias.

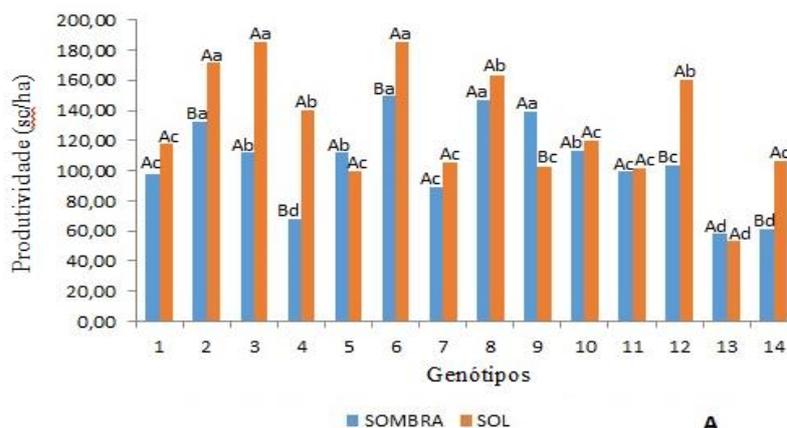


Figura 1. Produtividade média de grãos (PMG) de 14 genótipos de *C. canephora* submetidos a diferentes irradiâncias (sombreamento e pleno sol). As médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferenciou estatisticamente no fator irradiância em genótipos pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciou estatisticamente no fator genótipos pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

A porcentagem de grãos maduros foi influenciada pela irradiância e nitrogênio, apresentando média de 73,6%. Sob sombreamento, foi observado média de 72% de grãos maduros, e a pleno sol, apresentou 74%. Sob aplicação de 100% da dose de nitrogênio recomendado para a cultura apresentou média de 73% de grãos maduros, enquanto sob 25% de N obteve média de 72%. Vale ressaltar que os genótipos 10,11 e 12 apresentaram médias superiores aos demais em condições de sombra e 25% da dose de N, sendo assim, esses genótipos podem apresentar características adaptativas sob condições de baixas irradiâncias e nitrogênio.

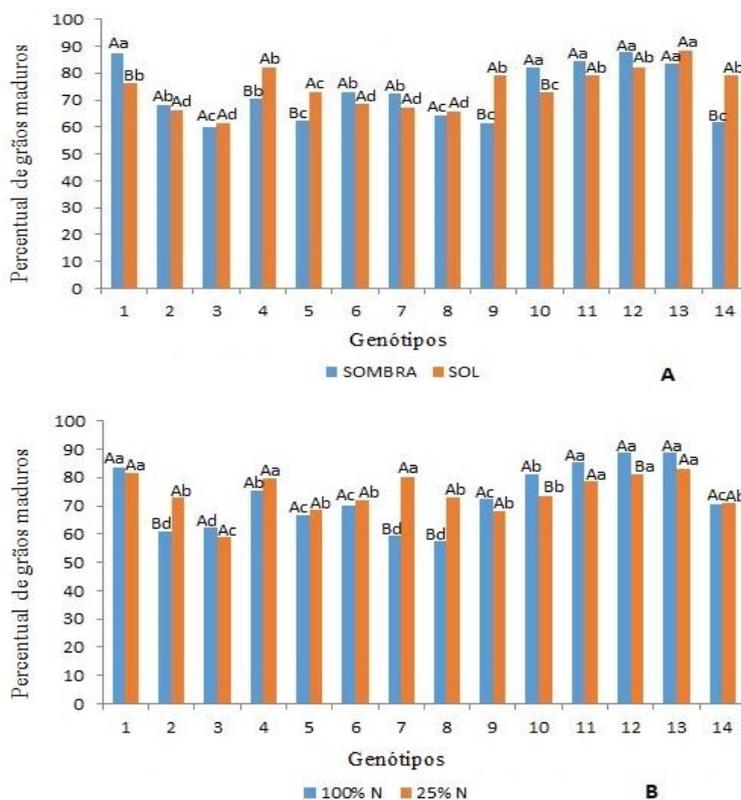


Figura 2. Médias dos desdobramentos dos fatores genótipos x irradiância (sombreamento e pleno sol) (A) e genótipo x nitrogênio (100% de N e 25% de N) (B) para a variável percentual de grãos maduros (GMAD). As médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferenciou estatisticamente no fator luminosidade em genótipos e nitrogênio em genótipos pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciou estatisticamente no fator genótipos em luminosidade e genótipos em nitrogênio pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

A porcentagem de grãos chochos foi influenciada pela irradiância e nitrogênio, apresentando média de 7,7%. Sob sombreamento, foi observado média de 7,03% de grãos maduros, e a pleno sol, apresentou 8,3%. Sob aplicação de 100% da dose de nitrogênio recomendado para a cultura apresentou média de 7,5% de grãos maduros, enquanto sob 25% de N obteve média de 7,8%. Vale ressaltar que os genótipos 1, 5, 6 e 12 apresentaram médias inferiores aos demais em condições de sombra e 25% da dose de N, sendo assim, esses genótipos podem apresentar características adaptativas sob condições de baixa irradiância e nitrogênio.

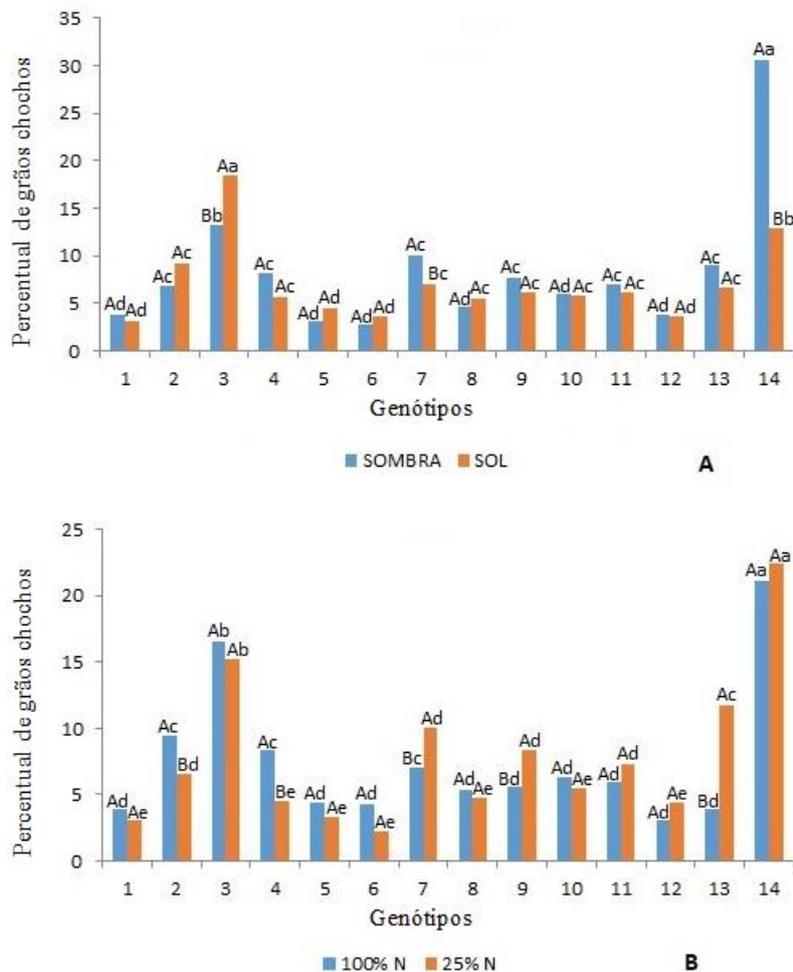


Figura 3. Médias dos desdobramentos dos fatores genótipos x irradiância (sombreamento e pleno sol) (A) e genótipo x nitrogênio (100% de N e 25% de N) (B) para a variável percentual de grãos chochos (GCHO). As médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferenciou estatisticamente no fator luminosidade em genótipos e nitrogênio em genótipos pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciou estatisticamente no fator genótipos em luminosidade e genótipos em nitrogênio pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

De um modo geral, houve maior produtividade em cafezais a pleno sol quando comparado ao sombreamento. Esses dados são confirmados no estudo feito por Tatagiba et al. (2010), no qual observou que as plantas submetidas ao sombreamento cresceram melhor, apresentando maior crescimento vegetativo, proporcionando mudas mais vigorosas. Porém o sombreamento pode inibir a iniciação floral, reduzindo, assim a produção (CANNELL, 1975).

Além disso, foi observado que os cafezais conduzidos a pleno sol e com aplicação de 100% de N recomendado pela cultura apresentaram maior percentual de grãos maduros. Porém, para a variável grãos chochos, foi observado que os tratamentos conduzidos sob sombreamento apresentaram médias inferiores aos tratamentos a pleno sol. O fator nitrogênio também interferiu no percentual de grãos chochos. Isso porque o ciclo de maturação é uma característica que possui grande efeito ambiental, podendo ser influenciada pela região de cultivo, face de exposição do terreno, disponibilidade de nutrientes e incidência de agentes bióticos (GUERREIRO FILHO et al., 2008). Segundo Boulay et al., 2000, o sombreamento retarda a maturação de grãos de café, proporcionando colheitas mais tardias, assim propiciam mais tempo para acumulo de elevada quantidade de açúcares, quando comparados ao monocultivo, que possui colheitas mais precoces. Em temperaturas mais estáveis do solo ocorrem menor perda por volatilização de nitrogênio, sendo que em cafezais sombreados pode-se reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados (CARVAJAL, 1984),

além de produzirem uma elevada quantidade de matéria orgânica, podendo assim ser mais importantes que a fixação biológica de nitrogênio, devidos aos efeitos positivos nas propriedades químicas e físicas do solo (BEER et al., 1998).

CONCLUSÕES

1 - A produtividade dos genótipos de *C. canephora* foi influenciados pela irradiância, com maior produtividade a pleno sol, sendo os genótipos 2, 3 e 6 os mais produtivos.

2 - Os genótipos conduzidos em condições de sombreamento, apresentaram maior enchimento de grãos e maturação tardia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J. BEER, J.; MUSCHLER, R.; KASS, D.; SOMARRIBA, E. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems*, v. 38, n. 1-3, p. 139-164, 1998. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-9008-2_6
- BOULAY, M.; SOMARRIBA, E.; OLIVIER, A. Calidad de *Coffea arabica* bajo sombra de *Erythrina poeppigiana* a diferentes elevaciones en Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, v.7, p.40-42, 2000.
- CANNELL, M.G.R. Crop physiological aspects of coffee bean yield: a review. *Journal of Coffee Research*, v. 5, n. 1-2, p. 7-20, 1975.
- CARVAJAL, J.F. Cafeto: Cultivo y fertilización. 2. ed. Instituto Internacional de la Potassa. Berna/Suiza. 1984. 254 p.
- CAVATTE, P.C. et al. Could shading reduce the negative impacts of drought on coffee? A morphophysiological analysis. *Physiologia Plantarum*. v. 144, n.1, p. 111–122. 2012.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (2016) ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA. V. 5 - SAFRA 2018 - N.1 - Primeiro levantamento - JANEIRO 2018. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/caffe>>. Acessado em: 10 maio, 2018.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (2016) ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA. Café: segundo levantamento. Julho/2016. Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_10_15_13_24_boletim_cafe_maio_2016.pdf>. Acessado em: 10 maio, 2018.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*., vol.35, n.6 , pp.1039-1042, 2011.
- FONSECA, A.; SAKIYAMA, N.; BORÉM, A. Café conilon: do plantio a colheita. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2015. 257p.
- MACHADO, L.S. et al. Efficiency and response of conilon coffee genotypes to nitrogen supply. *African Journal of Biotechnology*. V. 15, n. 35, p. 1892-1898, 2016.
- MAHALANOBIS, P.C. On the generalized distance in statistics. *Proceedings of the National Institute of Science*, v.2, n.1, p. 49-55, 1936.
- RESENDE, J.T.V. et al. Método colorimétrico para quantificação de acil-açúcar em genótipos de tomateiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1204-1208. 2002.
- RODRIGUES, W.P. et al. Long-term elevated air [CO₂] strengthens photosynthetic functioning and mitigates the impact of supra-optimal temperatures in tropical *Coffea arabica* and *C. canephora* species. *Global Change Biology*. v. 22, n.1, p. 415–431. 2015.
- SIMONS, M. et al. Nitrogen-use efficiency in maize (*Zea mays* L.): from ‘omics’ studies to metabolic modelling. *Journal of experimental botany*, v. 65, n. 19, p. 5657-5671, 2014.
- TATAGIBA, S.D.; PEZZOPANE, J.E.M.; REIS, E.F. Crescimento vegetativo de mudas de café arábica (*Coffea arabica* L.) submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Coffee Science*, v. 5, n. 3, p. 251-261, 2010.