

CAFÉ CONILON NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO¹

Elaine Manelli Riva-Souza²; Maria Amélia Gava Ferrão³; Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca⁴; Abraão Carlos Verdin Filho⁵; Romário Gava Ferrão⁶; Waldênia de Melo Moura⁷; José Spadeto⁸; Walter Guedes dos Santos⁹; Walter de Oliveira Filho¹⁰

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

²Pesquisadora, D.Sc., Incaper, Venda Nova do Imigrante-ES; manelliriva@incaper.es.gov.br

³Pesquisadora, D.Sc., Embrapa Café/Incaper, Vitória-ES, maria.ferrao@embrapa.br

⁴Pesquisador, D.Sc., Embrapa Café/Incaper, Vitória-ES, aymbire.fonseca@embrapa.br

⁵Pesquisador, M.Sc., Incaper, Marilândia-ES, verdin@incaper.es.gov.br

⁶Pesquisador, D.Sc., Incaper, Vitória-ES, ferrao.romario@gmail.com

⁷Pesquisadora, D.Sc., Epamig, Viçosa-MG, waldenia@epamig.ufv.br

⁸Coordenador da FEVN, Venda Nova do Imigrante-ES; jspadeto@gmail.com

⁹Bolsista do Consórcio Pesquisa Café, Incaper, Venda Nova do Imigrante-ES; waltergsantos@hotmail.com

¹⁰Técnico em Desenvolvimento Rural, Incaper, Venda Nova do Imigrante-ES; walterdeoliveirafilho@yahoo.com.br

RESUMO: O Estado do Espírito Santo é o maior produtor nacional de café conilon, cultivado principalmente em regiões de baixa altitude. Com a ocorrência de mudanças climáticas, entre outros fatores, demanda-se estudar o desenvolvimento do conilon em regiões mais altas. Portanto, o trabalho objetivou verificar o desenvolvimento e avaliar a produtividade de clones de café conilon em condições de alta altitude e temperaturas baixas, na região Serrana do Espírito Santo. Em novembro de 2011, instalou-se um experimento na Fazenda Experimental de Venda Nova/Incaper, localizada no município de Venda Nova do Imigrante-ES, com altitude de 727m e temperatura média mínima em torno de 17°C. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com 24 tratamentos (23 clones de café conilon e uma cultivar de café arábica, Catuaí IAC 81), quatro repetições e oito plantas por parcela. O espaçamento entre linhas de plantio foi 3,0m e entre plantas, 1,0m. Foram adotados os tratamentos culturais recomendados para a cultura. A produtividade (sc.benef./ha) foi avaliada durante cinco safras, nos anos de 2014 a 2018. Verificou-se que 14 clones de café conilon apresentaram produtividade superior a cultivar Catuaí IAC 81, demonstrando que há potencial entre os clones estudados para seleção visando o cultivo em regiões de maiores altitudes e temperaturas mais baixas. Três clones, vigorosos em altitudes inferiores a 500m, apresentaram desenvolvimento insatisfatório, indicando que pode existir interação genótipo por ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, altitude, temperatura baixa, seleção e produtividade.

CONILON COFFEE IN THE SERRANA REGION OF ESPÍRITO SANTO STATE

ABSTRACT: The Espírito Santo state is the largest producer of conilon coffee in Brasil, grown mainly in lowland regions. With the occurrence of climate change, among other factors, it is necessary to study the development of conilon in higher regions. Therefore, the objective of this work was to verify the development and to evaluate the yield of conilon coffee clones under high altitude conditions and lower temperatures, in the Serrana region of Espírito Santo State. In November 2011, an experiment was installed at the Fazenda Experimental de Venda Nova/Incaper, located in Venda Nova do Imigrante-ES, with altitude of 727m and minimum average temperature around 17°C. The experimental design was randomized blocks with 24 treatments (23 conilon coffee clones and one arabica coffee cultivar, Catuaí IAC 81), four replications and eight plants per plot. The spacing between planting lines was 3,0m and between plants, 1,0m. The cultural treatments recommended for the culture were adopted. Productivity (sc.benef./ha) was evaluated during five harvests from 2014 to 2018. It was found that 14 conilon coffee clones had higher yield than cultivar Catuaí IAC 81, demonstrating that there is potential among the clones studied for selection aiming the cultivation in regions of higher altitudes and lower temperatures. Three clones, vigorous at altitudes below 500m, presented unsatisfactory development, indicating that genotype-environment interaction may be exist.

KEY WORDS: *Coffea canephora*, altitude, low temperature, selection and productivity.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o Estado do Espírito Santo apresenta a maior área cultivada com café conilon, ultrapassando 260 mil hectares. E estima-se um aumento em torno de seis mil hectares da cultura no país, em relação a 2018. A produção de café conilon em 2019 deverá alcançar valores superiores a 13 milhões de sacas, com previsão nacional de produtividade média de 37,34 sacas/ha. Como principal Estado produtor de conilon, a estimativa é que o Espírito Santo atinja produtividade superior a 39 sacas/ha e produção em torno de 9,5 milhões de sacas beneficiadas, na safra de 2019 (CONAB, 2019). Tais informações confirmam a importância da cultura para o Brasil e para o Estado capixaba.

A espécie *Coffea canephora* é perene, de fácil propagação vegetativa, alógama, com autoincompatibilidade do tipo gametofítica e diploide com $2n = 22$ cromossomos. Apresenta germoplasma geneticamente estruturado em populações

polimórficas, compondo grupos heteróticos bem definidos, com indivíduos altamente heterozigotos (CONAGIN & MENDES, 1961; BERTHAUD, 1980).

É originária de uma ampla área que se estende da Guiné ao Congo, da costa oeste à região central do continente africano, predominando em regiões de baixa altitude e temperaturas mais elevadas (CONAGIN & MENDES, 1961). De ampla distribuição geográfica, é cultivada em muitas partes do mundo, adaptada a regiões quentes e úmidas, e em áreas baixas da floresta tropical (CHARRIER & BERTHAUD, 1985). No Brasil, seu cultivo ocorre predominantemente em regiões com menor altitude, temperaturas mais elevadas, com média anual entre 22 e 26°C (FERRÃO et al., 2017) e déficit hídrico anual de até 200mm (FAZUOLI, 1986). Contudo, no Estado do Espírito Santo, pode-se observar plantios de café conilon em regiões com diferentes características, como em altitudes mais altas.

Existem evidências indicando que o clima pode induzir mudanças nas distribuições de espécies de plantas (KELLY & GOULDEN, 2008). Estudos demonstraram que as mudanças nos regimes de temperatura e balanço hídrico influenciaram a sobrevivência e o crescimento de diferentes plantas em alta e baixa altitude (LEOPOLD & HESS, 2019).

O café foi categorizado como uma espécie de planta altamente sensível a mudanças climáticas progressivas (Da MATTA et al. 2019) e estudos envolvendo simulações indicaram que as mudanças climáticas também podem afetar o seu zoneamento agroclimático (ASSAD et al., 2004). O entendimento das estratégias de aclimação à baixa temperatura e à disponibilidade de água é decisivo para garantir a sustentabilidade das lavouras cafeeiras, uma vez que essas condições ambientais determinam a adequação das áreas de cultivo (RAMALHO et al., 2018).

Diante desse cenário, o cultivo da espécie *Coffea canephora* tem sido apontado como mais uma alternativa para a cafeeicultura em altitude. Consequentemente tem-se constatado grande demanda por resultados de pesquisas por parte de produtores e extensionistas, quanto à implantação de lavouras, produção de sementes e de mudas clonais.

Portanto, o presente trabalho objetivou verificar o desenvolvimento e a produtividade de 23 clones de café conilon e uma cultivar de café arábica, Catuaí IAC 81, em condições de alta altitude e temperaturas baixas, na região Serrana do Estado do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em novembro de 2011, na Fazenda Experimental de Venda Nova – Incaper, localizada no município de Venda Nova do Imigrante – ES. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é Cwa – clima temperado quente. Situa-se a latitude de 20,38° S, longitude de 41,19° W e altitude de 727 m acima do nível do mar. A precipitação média anual é de 1500 mm, podendo ser dividido em dois períodos, um chuvoso, entre os meses de outubro a abril, com um total de 1271 mm, que corresponde a 85% do total acumulado e um período menos chuvoso entre os meses de maio a setembro, com um total de 229 mm que corresponde a 15% do total. A temperatura média anual é de 20,7°C, com a maior média ocorrendo no mês de fevereiro (23,7°C), caracterizando um mês típico de verão e a menor média ocorrendo no mês de julho (17,2°C), período em que ocorrem temperaturas mais baixas na região (ESPÍRITO SANTO, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com 24 tratamentos (23 clones de café conilon e uma cultivar de café arábica - Catuaí IAC 81, como testemunha) e quatro repetições, com oito plantas por parcela. O espaçamento entre linhas de plantio foi 3,0m e entre plantas, 1,0m. Foram adotados os tratamentos culturais recomendados para a cultura (FERRÃO et al., 2012).

A produtividade foi avaliada durante cinco safras, nos anos de 2014 a 2018. Foi realizada análise de variância e o agrupamento das médias por meio do teste de Scott-Knott (1974), com o programa Genes (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatada diferença altamente significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos estudados, com coeficiente de variação inferior a 27%, para a característica produtividade (sc.benef./ha), indicando boa precisão experimental.

A produtividade entre os clones de café conilon variou de 32,64 a 0,27 sc.benef./ha, com média de 18,24 sc.benef./ha. A cultivar de café arábica, Catuaí IAC 81, nas mesmas condições experimentais, alcançou produtividade média inferior a 16 sc.benef./ha, na média das cinco colheitas.

O método de Scott-Knott (1974) foi utilizado para separar as médias dos tratamentos em grupos homogêneos, minimizando a soma de quadrados dentro; e maximizando-a entre os grupos, sem sobrepô-los (PINHEIRO, 2017).

Por meio do teste, verificou-se a formação de quatro grupos (Tabela 1). O grupo “a”, formado por tratamentos com maiores produtividades (entre 24 e 32 sc.benef./ha), compreendeu oito clones (tratamentos 06, 09, 21, 10, 03, 23, 05 e 15). Os clones 06 e 09 apresentaram valores superiores a 30 sc.benef./ha, 32,64 e 30,34 sc.benef./ha, respectivamente. O segundo grupo, “b”, composto por seis clones (tratamentos 07, 13, 04, 01, 02 e 14), apresentou produtividade variando entre 17 e 22 sc.benef./ha. Valores de produtividades entre 10 e 16 sc.benef./ha fizeram parte do terceiro grupo, “c”, incluindo o tratamento 24, cultivar de café arábica, Catuaí IAC 81, que alcançou a produtividade de 15,96 sc.benef./ha. Observou-se a existência de 14 clones de café conilon com produtividade superior a cultivar Catuaí IAC 81 em uma condição de altitude e temperatura, normalmente recomendada ao café arábica, demonstrando que há potencial entre os

clones estudados para seleção, visando o cultivo em regiões de maiores altitudes e temperaturas mais baixas. Informações que reforçam a expectativa positiva quanto ao plantio do café conilon em altitudes superiores a 500-600m. Verificou-se que o último grupo, “d”, formado por três clones (16, 18 e 17), apresentou produtividades baixas, em torno de 4 sc.benef./ha, chegando ao mínimo de 0,27 sc.benef./ha. Ressalta-se que para o desenvolvimento desses clones – vigorosos em altitudes inferiores a 500m (FERRÃO et al. 2009; FERRÃO et al. 1999) – foram necessários novos replantios para evitar a perda total dos tratamentos, indicando que pode existir interação genótipo por ambiente.

Outros estudos têm sido realizados com a espécie *Coffea canephora* em diferentes condições ambientais. Sturm et al. (2010), verificaram que a altitude influencia a qualidade do café conilon, quanto maior a altitude maior a qualidade.

Ramalho et. al. (2018), avaliaram os impactos da exposição à seca e ao frio em três genótipos, *Coffea arabica* cv. Icatu, *Coffea canephora* cv. Apatã e Obatã. Os resultados revelaram o papel fundamental do sistema antioxidativo em resposta à seca, ao frio e sua interação em *Coffea* spp. A seca promoveu atividade enzimática, enquanto o frio melhorou a síntese complementar de ambos os sistemas antioxidantes enzimático e não-enzimático. Este último, provavelmente relacionado a uma maior necessidade de moléculas não enzimáticas sob o frio, quando as reações enzimáticas seriam bastante reprimidas.

Sob condições climáticas onde a temperatura mínima é o fator limitante e altitude de 850m acima do nível do mar, Martins et al. (2019), identificaram seis genótipos de *Coffea canephora* (NV2, NV8, P1, 3V, Verdim TA e A1) destacando-se para produtividade, adaptabilidade e estabilidade.

No Estado de Tabasco (México), considerando clima e solo, Navarro et al. (2018), verificaram quais áreas seriam adequadas para o cultivo de *Coffea canephora* e quais seriam os futuros impactos das mudanças climáticas no século XXI sobre sua adaptação e produtividade. Os resultados indicaram que se houvesse um aumento diário médio na temperatura de 1,6 °C até o ano de 2050, a área adequada para cultivar *Coffea canephora* não seria modificada. No entanto, o rendimento potencial médio diminuiria em 41% até o ano de 2050, devido ao aumento das temperaturas diurnas na relação fotossintética máxima.

É relevante que as pesquisas tenham continuidade, envolvendo mais estudos com genótipos de *Coffea canephora*, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma do Incaper, e em maior número de locais com altitude superior a 650m, temperaturas baixas e diferentes regimes pluviométricos, para que sejam selecionados os clones mais adaptados a essas condições.

Tabela 1 – Agrupamento de 23 clones de café conilon e uma cultivar de café arábica (Catuaí IAC 81), pelo teste de Scott-Knott (1974), quanto à produtividade (sc.benef./ha), considerando-se média de cinco colheitas (2014 – 2018). Venda Nova do Imigrante-ES, Incaper.

TRATAMENTO	Sc.benef./ha
06	32,64 a*
09	30,34 a
21	28,71 a
10	28,07 a
03	26,53 a
23	26,48 a
05	25,67 a
15	24,50 a
07	22,45 b
13	21,52 b
04	21,47 b
01	19,25 b
02	18,08 b
14	17,60 b
24 (Catuaí IAC 81)	15,95 c
12	14,24 c
22	10,99 c
08	10,97 c
19	10,75 c
20	10,12 c
11	10,08 c
16	4,53 d
18	4,18 d
17	0,27 d
CV (%)	26,8
Média geral	18,14
Média clones café conilon	18,24
Média Catuaí IAC 81	15,96

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Considerando-se o desenvolvimento e a média das safras dos anos de 2014 a 2018, concluiu-se que existem clones de café conilon com potencial para adaptação às condições de altitude superior e temperaturas mais baixas. Alguns clones não apresentaram desenvolvimento satisfatório em tais condições.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Consórcio Pesquisa Café pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ZULLO JÚNIOR, J.; ÁVILA, A.M. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.39, n.11, p.1057-1064, 2004.
- BERTHAUD, J. L'Incompatibilité chez *Coffea canephora*: Méthods de test et déterminisme génétique. *Café Cacao Thé*, v. 24, n.4, p.267-274, 1980.
- CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Principles and methods in coffee plant breeding: *Coffea canephora* Pierre. In: CLARKE, R.J.; MACRAE, R. (Eds.). *Coffee: agronomy*. London: Elsevier Applied Science, p. 167-195, 1988.
- CONAB 2019. Acompanhamento da safra brasileira de café, v.5 - Safra 2019, n.2 - Segundo levantamento, Brasília, p. 1-61, maio 2019.
- CONAGIN, C.H.T.M.; MENDES, A.J.T. Pesquisas citológicas e genéticas em três espécies de *Coffea*. Auto-incompatibilidade em *Coffea canephora* Pierre esc Froehner. *Bragantia*, v. 20, n. 34, p. 787-804, 1961.
- CRUZ, C.D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics - doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251. *Acta Scientiarum. Agronomy (Online)*, v.35, p.271-276, 2013.

- Da MATTA, F.M.; RAHN, E.; LÄDERACH, P.; GHINI, R.; RAMALHO, J.C. Why could the coffee crop endure climate change and global warming to a greater extent than previously estimated? *Climatic Change*, v. 152, p. 167-178, 2019.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Zonas naturais do espírito santo: uma regionalização do estado, das microrregiões e dos municípios/ Secretaria de Estado do Planejamento. Vitória: SEPLAN, 1999. 101p.
- FAZUOLI, L.C. Genética e Melhoramento do Cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, A.; YAMADA, T. *Cultura do Cafeeiro*. Fatores que afetam a produtividade. POTAFÓS. Piracicaba - SP. 1986. p.87-113.
- FERRÃO, R.G.; SILVEIRA, J.S.M.; FONSECA, A.F.A.; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G. EMCAPA 8141 Robustão Capixaba: variedade clonal de café conilon tolerante à seca. Comunicado Técnico, n. 98, 1999. 12p.
- FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, M.A.G.; VERDIN FILHO, A.C.; VOLPI, P.S.; DE MUNER, L.H.; LANI, J.A.; PREZOTTI, L.C.; VENTURA, J.A.; MARTINS, D.S.; MAURI, A.L.; MARQUES, E.M.G.; ZUCATELI, F. Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas. 4.ed. revisada e ampliada. Vitória, ES: Incaper, 2012. (Circular Técnica, Nº 03-I)
- FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; VERDIN FILHO, A.C.; VOLPI, P.S. Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, M.A.G.; DE MUNER, L.H. (eds). 2.ed. atual. e ampl. Vitória, ES: Incaper, 2017. p. 81-101.
- FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, R.G.; BARBOSA, W.M.; RIVA-SOUZA, E.M. Genetic divergence in Conilon coffee revealed by RAPD markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.9, p. 67-74, 2009.
- KELLY, A.E.; GOULDEN, M.L. Rapid shifts in plant distribution with recent climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci.* v.105, p. 11823-11826, 2008.
- LEOPOLD, C.R.; HESS, S.C. Facilitating adaptation to climate change while restoring a montane plant community. *PLoS ONE*, v. 14, n. 6, p. 1-17, 2019.
- MARTINS, M.Q.; PARTELLI, F.L.; GOLYNSKI, A.; PIMENTEL, N.S.; FERREIRA, A.; BERNARDES, C.O.; RIBEIRO-BARROS, A.I.; RAMALHO, J.C. Adaptability and stability of *Coffea cahephora* genotypes cultivated at high altitude and subjected to low temperature during the winter. *Scientia Horticulturae*, v. 252, p. 238-242, 2019.
- NAVARRO, L.A.A.; HERNÁNDEZ, B.R.; CASTAÑEDA, A.L.; LÓPEZ, D.J.P.; MANCILLAS, R.G.; LÓPEZ, J.F.J. Áreas potenciales y vulnerabilidad del cultivo de café tipo robusta (*Coffea canephora* P.) al cambio climático en el estado de Tabasco, México Potential areas and vulnerability of the robust coffee crop (*Coffea canephora* P.) to climate change in the state of Tabasco, Mexico. *Nova Scientia*, n. 20, v. 10 (1), p. 369-396, 2018.
- PINHEIRO, N.O. Aplicação do método Scott-Knott em estudo de brusone no trigo. 2017. 58f. Projeto (Bacharel em Estatística) – Departamento de Estatística, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- RAMALHO, J.C.; RODRIGUES, A.P.; LIDON, F.C.; MARQUES, L.M.C.; LEITÃO, A.E.; FORTUNATO, A.S.; PAIS, I.P.; SILVA, M.J.; CAMPOS, P.S.; LOPES, A.; REBOREDO, F.H.; RIBEIRO-BARROS, A.I. Stress cross-response of the antioxidative system promoted by superimposed drought and cold conditions in *Coffea* spp.. *PLoS ONE*, v. 13, n. 6, p. 1-30, 2018.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*. Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.
- STURM, G.M.; COSER, S.M.; SENRA, J.F.B.; FERREIRA, M.F.S.; FERREIRA, A. Qualidade sensorial de café conilon em diferentes altitudes. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, v.6, n.11, p.1-7, 2010.