

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

AValiação DA QUALIDADE DE MUDAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON

Danielle Inácio Alves¹, Daniel dos Santos Abreu², Mateus Sturião da Costa Lima², Thárssyla Simão de Carvalho Souza², Silvio de Jesus Freitas¹, Ana Paula Candido Gabriel Berilli².

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/Programa de Produção Vegetal, Av. Alberto Lamego, 2000 - Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil, danielle.inacio@hotmail.com, silvio@uenf.br.

²Instituto Federal do Espírito Santo/Campus de Alegre, km 47 da Rodovia BR-482 (Cachoeiro de Itapemirim – Alegre), no distrito de Rive, Alegre-ES, Brasil, danielsantosabreu44@gmail.com, mateus.sturiao08@gmail.com, tharssyllac@gmail.com, ana.berilli@ifes.edu.br.

Resumo

A produção sustentável e de alta qualidade são fatores importantes para a cafeicultura. Nesse contexto, a utilização de mudas de alta qualidade atua como fator essencial. Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade e variabilidade de mudas de diferentes genótipos de café conilon na região sul capixaba por meio de melhoramento participativo. O experimento foi realizado em viveiro de propagação de mudas, sendo avaliados 33 clones de café conilon. As avaliações das mudas foram realizadas ao final dos 120 dias após o plantio das estacas, sendo avaliadas: altura das plantas, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e da raiz, comprimento e volume das raízes e índice de qualidade de Dickson. Os resultados encontrados neste trabalho, indicam a presença de variabilidade genética entre os clones, e que o índice de qualidade de Dickson foi eficiente para avaliar a qualidade das mudas. Dessa forma, conclui-se que a seleção de genótipos com base na qualidade das mudas pode contribuir para o aumento da produtividade e da rentabilidade da cafeicultura na região sul capixaba.

Palavras-chave: *Coffea canephora*. Clones de café conilon. Variabilidade genética. Índice de Qualidade de Dickson.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica.

Introdução

A cafeicultura brasileira possui grande importância no desenvolvimento social e econômico do país, gerando empregos e, consequentemente, reduzindo o êxodo rural. Além disso, a atividade gera divisas ao país, sendo uma das atividades que mais gera renda na agricultura, principalmente para o estado do Espírito Santo (FERRÃO *et al.*, 2007a; VOLSI *et al.*, 2019). A produção sustentável e de alta qualidade são fatores importantes para a cafeicultura, e a base para isso é a utilização de mudas de alta qualidade. A qualidade das mudas desempenha um papel fundamental no desenvolvimento saudável e no desempenho das plantas adultas no campo (DARDENGO *et al.*, 2013), influenciando diretamente a produtividade e a qualidade dos grãos.

Dentre as espécies de café, o café conilon (*Coffea canephora*) tem se destacado com aumento de sua produção e demanda. Isso se deve, em grande parte, à sua crescente presença em blends e à sua aplicação como café solúvel, proporcionando benefícios como um rendimento superior, teor mais elevado de sólidos solúveis, e enriquecimento da bebida, além de permitir a redução de custos uma vez que seu preço é menor que o *C. Arabica* (IVOGLO *et al.*, 2008; LIMA FILHO *et al.*, 2015; TEIXEIRA *et al.*, 2016).

A variabilidade genética dentro da espécie *C. canephora* é um elemento essencial para a diversidade genética e a seleção de clones promissores para o cultivo. A identificação de genótipos superiores é de fundamental importância para o desenvolvimento de variedades que apresentem características agrônômicas desejáveis, tais como resistência a doenças, adaptação a diferentes ambientes e alta produtividade (GILES *et al.*, 2017).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Uma alternativa para ampliar a base genética do café conilon é o uso do melhoramento participativo, que consiste na integração entre pesquisa e setor produtivo, envolvendo os produtores na seleção dos clones mais adaptados e produtivos (MACHADO, 2014). Essa abordagem pode reduzir o tempo e os custos inerentes aos programas de melhoramento convencional, além de aumentar a adoção de tecnologias e a satisfação dos produtores. Dessa forma, objetivou-se avaliar a qualidade e variabilidade de mudas de diferentes genótipos de café conilon na região sul capixaba por meio de melhoramento participativo.

Metodologia

O experimento foi realizado em viveiro de propagação de mudas de café instalado na propriedade do agricultor. Foram utilizados 33 clones, sendo 31 clones do agricultor (clones 1 ao 31) e duas testemunhas comerciais (clones 32 e 33), dispostos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e cada repetição com duas plantas, sendo, portanto, 264 mudas no experimento.

Os clones comerciais utilizados foram os clones A1 e P2, os quais vêm sendo utilizados pelos agricultores nas lavouras cafeeiras do estado do Espírito Santo.

As mudas foram obtidas a partir de estacas provenientes dos 33 genótipos, e coletadas de ramos ortotrópicos de plantas adultas. Esses ramos foram selecionados de lavouras com ótimo estado fitossanitário e nutricional. Após a coleta dos ramos das plantas-mãe, eles foram encaminhados ao viveiro de mudas, onde foram submetidos a um processo de padronização, seguindo as diretrizes recomendadas por Ferrão *et al.* (2012). Nesse processo, foram removidos os ramos plagiotrópicos (produtivos) logo acima da inserção, efetuando o corte de 2/3 do limbo das duas folhas de cada nó, descartando os internódios das extremidades. As estacas foram então individualizadas, sendo realizado um corte em bisel a 3,0 cm abaixo da inserção das folhas e um corte horizontal a 1,0 cm acima dessa inserção.

As mudas foram cultivadas em substrato convencional para café estabelecido por Ferrão *et al.* (2012) e ficaram no viveiro por cerca de 120 dias sob sistema de irrigação.

As avaliações das mudas foram realizadas ao final dos 120 dias após plantio das estacas com base nas seguintes características:

- Altura das plantas (Alt) – realizado com régua graduada;
- Diâmetro do caule (DCa) – realizado com paquímetro digital no terço médio do caule;
- Massa seca da parte aérea e da raiz (MSPA e MSR) - estimado com uso de balança de precisão, após as amostras terem sido acondicionadas em sacos de papel e terem sido desidratadas em estufa de circulação de ar por até 72 horas na temperatura de 65°C;
- Comprimento e Volume das raízes (CR e VR) das mudas por meio do Software WinRizo.

Com base nas características supracitadas foi determinada a qualidade das mudas por meio do índice de qualidade de Dickson, desenvolvido por (DICKSON *et al.*, 1960), obtido pela equação:

$$IQD = [(MSR + MSPA) / (Altura/Diâmetro do caule + MSPA/MSR)]$$

A partir dos dados obtidos foram realizadas análises de variância e testes de média, utilizando o Programa R Core Team.

Resultados

Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes ao diâmetro do caule (DCa), altura da planta (Alt), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), comprimento de raiz (CR) e volume de raiz (VR) das mudas dos 33 genótipos de café conilon avaliados.

Os clones que apresentaram os maiores valores de IQD foram os clones 32, 9, 20, 22, 13, 6 e 7 e os menores valores foram observados para os clones 28, 27, 26 e 31.

Os clones que apresentaram maiores valores para o diâmetro do caule foram os clones 3, 27, 26, 31, 28 e 16. Já para a altura, os maiores valores foram encontrados nos clones 5, 10 e 12.

Os clones que apresentaram maiores valores de MSPA foram os clones 32, 9, 5, 10, 2, 6 e 19. Já para a MSR, o clone 32 apresentou o maior valor.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Os clones que apresentaram maiores valores de CR foram os clones 6, 18, 5, 1, 32, 9, 2, 7, 3, 4 e 20. Já para o VR, o clone 32 foi o que apresentou maior valor.

De maneira geral, o clone que apresentou os melhores valores para as características analisadas foi o clone 32. Além disso, observa-se que os clones que apresentaram menores valores de IQD, apresentaram, de forma geral, os menores valores para as demais características, exceto DCa.

Tabela 1. Diâmetro do caule (DCa), altura da planta (Alt), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), comprimento de raiz (CR) e volume de raiz (VR) em mudas de diferentes clones de café conilon.

Clones	DCa (mm)	Alt (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	IQD	CR (cm)	VR (cm³)
1	8.12 c	18.00 c	3.24 b 1.31 c	0.92 b	823.75 a	2.817 b	
2	10.30 b	21.00 b	3.67 a 1.44 c	1.10 b	806.74 a	2.55 b	
3	10.45 b	19.00 b	3.41 b 1.40 c	1.18 b	771.08 a	2.90 b	
4	10.26 b	20.44 b	3.10 b 1.55 b	1.17 b	765.86 a	2.81 b	
5	10.27 b	25.81 a	3.79 a 1.53 b	1.05 b	861.79 a	2.64 b	
6	10.79 b	18.06 c	3.63 a 1.60 b	1.31 a	920.50 a	2.63 b	
7	10.83 b	18.31 c	3.25 b 1.52 b	1.25 a	795.55 a	2.42 c	
8	10.71 b	16.38 c	2.74 b 1.29 c	1.11 b	738.36 b	2.08 c	
9	12.09 a	17.88 c	4.20 a 1.76 b	1.48 a	807.96 a	2.40 c	
10	10.17 b	24.06 a	3.73 a 1.51 b	1.09 b	724.32 b	3.10 b	
11	10.87 b	19.00 b	2.91 b 1.28 c	1.03 b	733.08 b	2.07 c	
12	10.51 b	23.38 a	3.39 b 1.16 c	0.86 c	682.05 b	2.25 c	
13	10.62 b	17.06 c	2.98 b 1.58 b	1.31 a	720.44 b	2.63 b	
14	10.93 b	18.44 c	3.01 b 1.07 c	0.91 b	681.49 b	1.95 c	
15	10.73 b	19.50 b	3.27 b 1.26 c	1.03 b	667.81 b	2.35 c	
16	11.24 a	19.38 b	2.59 b 1.30 c	1.04 b	684.99 b	2.40 c	
17	10.76 b	12.69 e	2.60 b 1.14 c	1.08 b	665.02 b	2.24 c	
18	10.74 b	17.31 c	3.24 b 1.46 c	1.23 b	863.43 a	2.45 c	
19	10.72 b	19.69 b	3.54 a 1.36 c	1.12 b	603.77 b	2.09 c	
20	10.69 b	11.88 e	2.80 b 1.44 c	1.37 a	761.82 a	2.70 b	
21	10.68 b	16.31 c	3.01 b 1.31 c	1.12 b	622.52 b	2.18 c	
22	10.67 b	12.31 e	3.03 b 1.43 c	1.36 a	674.07 b	2.35 c	
23	10.68 b	17.63 c	2.94 b 1.30 c	1.09 b	650.38 b	2.31 c	
24	11.06 b	20.13 b	2.79 b 1.21 c	0.97 b	522.09 c	2.10 c	
25	10.51 b	15.13 d	3.07 b 1.33 c	1.16 b	709.23 b	2.64 b	
26	11.55 a	11.25 e	1.72 c 0.53 e	0.53 d	285.69 d	1.37 d	
27	11.83 a	10.94 e	1.24 c 0.38 e	0.38 d	281.43 d	1.02 d	
28	11.35 a	11.88 e	1.60 c 0.37 e	0.36 d	243.56 d	1.00 d	
29	10.92 b	15.44 d	2.89 b 1.27 c	1.36 b	518.72 c	2.12 c	
30	10.79 b	17.19 c	2.76 b 0.94 d	0.82 c	547.52 c	1.52 d	
31	11.54 a	11.88 e	1.35 c 0.63 e	0.62 d	543.97 c	1.40 d	
32	10.53 b	19.13 b	4.47 a 2.07 a	1.65 a	822.34 a	4.85 a	
33	10.71 b	17.94 c	3.34 b 1.29 c	1.10 b	652.04 b	2.98 b	

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: os autores.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Discussão

Os resultados encontrados neste trabalho, indicam a presença de variabilidade genética entre os clones avaliados. Essa variabilidade pode ser observada por meio das características avaliadas, onde todas apresentaram diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade. A variabilidade genética é importante para a seleção de genótipos promissores de café conilon. Através da identificação de clones com características agronômicas desejáveis, é possível selecionar variedades que atendam às demandas dos agricultores e do mercado, e utilizá-las em programas de melhoramento para o desenvolvimento de novas variedades (FERRÃO *et al.*, 2007b). Além disso, a identificação e caracterização da variabilidade genética entre os clones de café conilon também têm implicações para a conservação dos recursos genéticos da espécie. A diversidade genética é a base para a sobrevivência a longo prazo das espécies, permitindo a adaptação a mudanças ambientais e a superação de desafios bióticos e abióticos (BORÉM, MIRANDA, FRITSCHÉ-NETO, 2021).

O IQD é um índice consolidado que fornece uma avaliação abrangente da qualidade das mudas. Os resultados do IQD refletiram a interação entre as diferentes características estudadas. Clones com maior IQD, clones 32, 9, 20, 22, 13, 6 e 7, indicam um equilíbrio harmonioso entre o crescimento da parte aérea e do sistema radicular, potencializando o sucesso da muda após o plantio (DARDENGO *et al.*, 2013). O IDQ dos clones avaliados variou de 1.65 a 0.36, estando estes valores acima do valor mínimo de 0.2 estabelecido por Hunt (1990) e acima dos valores encontrados por Dardengo *et al.* (2011), com valor médio de IDQ de 0,32 para mudas do “Conilon Vitória”, e valores iguais ou maiores aos encontrados por Pereira *et al.* (2013), IDQ de 0,26 a 0,51.

Ao analisar as características individuais que compõem o IQD, observamos diferenças notáveis nos sistemas radiculares e nas partes aéreas das mudas. Clones que exibiram maiores valores de IQD frequentemente apresentaram sistemas radiculares mais desenvolvidos, com maiores valores de MSR, CR e VR. Raízes bem desenvolvidas têm um papel crucial na absorção de água e nutrientes. Segundo Brodribb *et al.* (2015), o volume de solo a ser explorado pela cultura depende do tamanho e da profundidade das raízes. Dessa forma, clones com sistemas radiculares mais robustos podem ter vantagens em termos de sobrevivência e crescimento em diferentes condições de solo. Além disso, as características de MSPA, DCa e a Alt, são indicadores fundamentais do crescimento inicial das mudas. Os clones que apresentaram maiores valores dessas características podem refletir um crescimento mais vigoroso e um potencial maior para o estabelecimento rápido no campo.

Apesar do clone que apresentou os melhores resultados para as características avaliadas ser o clone 32, que já é de uso comercial, podemos observar que outros clones apresentaram desempenho significativamente igual ou próximo a ele. Além disso, muitos clones apresentaram desempenho melhor do que o clone 33, que é outro clone comercial. Dessa forma, é interessante continuar avaliando esses clones em outros aspectos como os morfoagronômicos, fitossanitários e fisiológicos.

A variabilidade genética entre os clones de café conilon pode explicar as diferenças observadas na qualidade das mudas. Clones provenientes de diferentes materiais genéticos podem apresentar características distintas em relação ao desenvolvimento do sistema radicular, crescimento da parte aérea e outros atributos associados à qualidade das mudas (COVRE *et al.*, 2013). Portanto, a seleção de clones com base nas características estudadas, pode ser uma estratégia valiosa para aprimorar a qualidade das mudas e, consequentemente, melhorar o desempenho geral das plantas no campo.

Conclusão

Existe variabilidade genética nos clones de café conilon estudados, indicando alto potencial para uso em programas de melhoramento genético, e para a conservação dos recursos genéticos da espécie.

Os clones 32, 9, 20, 22, 13, 6 e 7 apresentaram maior qualidade de mudas em comparação aos demais clones. Portanto, a seleção de genótipos com base na qualidade das mudas pode contribuir para o aumento da produtividade e da rentabilidade da cafeicultura na região sul capixaba.

Além disso, todos os clones apresentaram níveis superiores ao mínimo estabelecido para o IQD, sendo importante que se realizem mais estudos sobre a diversidade genética dos clones. A contínua

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

investigação da variabilidade genética contribuirá para uma cafeicultura mais produtiva e sustentável, beneficiando tanto os produtores quanto os consumidores de café.

Referências

- BOREM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. 8ª edição. São Paulo: oficina de textos, 2021.
- BRODRIBB, T. J.; HOLLOWAY-PHILLIPS, M.-M.; BRAMLEY, H. Improving Water Transport for Carbon Gain in Crops. 2nd ed. In: SADRAS, V. O.; P. CALDERINI, D. F. B. T. C. (Eds.). **Crop Physiology**. Academic Press, San Diego, 2015. pp. 251-281.
- COVRE, A. M. *et al.* Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 2, p. 193-202, 2013.
- DARDENGO, M. C. J. D. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de café conilon produzidas em diferentes recipientes e níveis de sombreamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 4, p. 500-509, 2013.
- DARDENGO, M. C. J. D.; AZEVEDO, J. M. G.; PEREIRA, L. R.; SANT'ANA, B. T.; RAFAEL, A. M. Caracterização do crescimento e qualidade de mudas do Conilon Vitória. **Anais... Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, 37. Poços de Caldas-MG. MAPA/PROCAFÉ, 2011. p 202-204.
- DICKSON, A.; FOLHA, A. L.; HOSNER, J. F. Avaliação da qualidade de mudas de abeto branco e pinheiro branco em viveiros. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- FERRÃO, M. A. G. *et al.* Melhoramento genético de *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R. G. *et al.* (Ed.). **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007b. p. 120-173.
- FERRÃO, M. A. G. *et al.* Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética em *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R. G. *et al.* (Ed.). **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007a. p. 65-91.
- FERRÃO, R. G. *et al.* Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas. **Circular Técnica** (INCAPER), nº 03-I, 4ª edição, p. 21, 2012.
- GILES, J. A. D. *et al.* Avaliação de genótipos de *Coffea canephora* pelo Ceunes/Ufes e a contribuição do agricultor. In: **Café conilon: Gestão e Manejo com Sustentabilidade** / Editores: Fábio Luiz Partelli e Ivoney Gontijo, Alegre-ES, p. 15-26, 2017.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target Seedling Symposium, Meeting of the Western Forest Nursery Associations, General Technical Report RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.
- IVOGLO, M.G. *et al.* Divergência genética entre progênies de café robusta. **Bragantia**, v. 67, p. 823-831, 2008.
- LIMA FILHO, T. *et al.* Características físico-químicas de bebidas de café tipo expresso preparadas a partir de blends de café arábica e conilon. **Revista Ceres**, v. 62, n. 4, p. 333-339, 2015.
- MACHADO, T. A. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2014.
- PEREIRA, L. R. *et al.* Qualidade de mudas do café conilon Vitória produzidas em viveiros do sul capixaba. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2213-2220, 2013.
- TEIXEIRA, O.R.; PASSOS, F.R.; MENDES, F.Q. Qualidade físico-química e microscópica de 14 marcas comerciais de café torrado e moído. **Coffee Science**, v. 11, n. 3, p. 395-402, 2016.
- VOLSI, B. *et al.* The dynamics of coffee production in Brazil. **Plos One**, v. 14, p.1-15, 2019.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do agricultor Pedro Euzébio Fioreze, Ifes, Fapes, PRPPG Ifes, CNPq e Uenf.