ESTABILIDADE TEMPORAL DE CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS EM CLONES DE *Coffea Canephora* SOB VARIAÇÃO SAZONAL

Milena Barbosa Parreira da Silva[1], João Vitor Evaristo Seiça[2], Lidiane dos Santos Gomes Oliveira[1], Diego Pereira do Couto[3], Adésio Ferreira[1], Marcia Flores da Silva Ferreira[1]

[1]Universidade Federal Espírito Santo/ Departamento de Agronomia, Alto Universitário, s/n, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, milenabarbosa15041999@gmail.com, lidianegomes31@gmail.com,adesioferreira@gmail.com,mfloressf@gmail.com.

[2]Centro Universitário Estácio de Brasília/Curso de Ciência de Dados EAD, Polo Mafra, Mafra-SC, Brasil, jv.seica@gmail.com.

[3]Instituto Federal do Espírito Santo/Campus Alegre, Rodovia ES-482, Km 47, Distrito de Rive - 29520-000 - Alegre-ES, Brasil,diego_couto@hotmail.com.

Resumo
A produção de mudas clonais de *Coffea canephora* requer a identificação de clones com crescimento vegetativo consistente durante a fase de viveiro. Este estudo avaliou a estabilidade temporal de características morfológicas de 52 clones, em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições e cinco épocas de avaliação, considerando altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas. Foram obtidas estatísticas descritivas, coeficientes de variação e o Índice de Estabilidade Temporal (IET). Os resultados evidenciaram diferenças entre os clones quanto à estabilidade dos caracteres avaliados. Os clones 172_1, 393_5, 258_2, 108_2 e 245_1 apresentaram maior estabilidade temporal. A avaliação temporal permitiu identificar clones com maior regularidade de crescimento em viveiro, contribuindo para a caracterização inicial de materiais em programas de melhoramento de *C. canephora*.

Palavras-chave: Propagação vegetativa. Produção de mudas. Melhoramento genético.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias. **Subárea:** Agronomia.

Introdução

A cultura do café conilon (*Coffea canephora*) desempenha um papel estratégico na economia agrícola nacional, com o estado do Espírito Santo consolidado como o principal produtor brasileiro (CONAB, 2026). A expansão dessa cadeia produtiva e a necessidade de manter a competitividade global exigem a renovação e a implantação de lavouras com genótipos superiores (Partelli et al., 2022).

A produção de mudas constitui uma etapa fundamental para a formação de lavouras de *C. canephora* (Lima et al., 2023). A propagação vegetativa por estaquia permite a multiplicação de plantas selecionadas, mantendo as características genéticas da planta-matriz (Pence et al., 2024) e favorecendo maior uniformidade entre as mudas produzidas (Cunha et al., 2022). Entretanto, diferenças no crescimento inicial entre materiais podem ocorrer durante a fase de viveiro, tornando importante a caracterização do desenvolvimento vegetativo das mudas (Silva et al., 2023; Bazoni et al., 2024).

Durante a formação das mudas, características morfológicas de fácil mensuração, como altura, diâmetro do caule e número de folhas, são utilizadas para caracterizar o crescimento vegetativo inicial de clones de *Coffea canephora* (Covre et al., 2016; Sotele et al., 2024). A expressão desses caracteres pode variar entre os genótipos avaliados, evidenciando diferenças no padrão de desenvolvimento dos materiais. Estudos recentes conduzidos em condições de viveiro demonstraram diferenças entre clones de *C. canephora* quanto ao vigor inicial e às características de crescimento associadas à qualidade das mudas (Kolln et al., 2025; Vial et al., 2026).

Todavia, a expressão desses caracteres morfológicos não é estática, podendo oscilar significativamente em resposta às variações microclimáticas sazonais (luz e temperatura) que ocorrem durante o período de formação das mudas (Tatagiba et al., 2010; Giuriatto Júnior et al., 2020; Yuliasmara et al., 2022, Bazoni et al. 2024). Apesar de sua relevância, ainda são escassas as informações sobre a regularidade temporal do crescimento vegetativo em viveiro, o que dificulta a identificação de clones com desenvolvimento mais previsível e consistente. Nesse contexto, a aplicação de índices de estabilidade temporal surge como uma ferramenta estratégica para distinguir materiais robustos daqueles com alta sensibilidade ambiental precoce. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi identificar clones de *C. canephora* com maior estabilidade temporal para altura, diâmetro do caule e número de folhas.

Metodologia

O experimento foi conduzido com 52 clones de *Coffea canephora* em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições por genótipo. A altura da planta (cm), o diâmetro do caule (mm) e o número de folhas foram avaliados mensalmente, de outubro de 2024 a fevereiro de 2025, totalizando cinco épocas de avaliação.

Foram obtidas medidas descritivas das variáveis, incluindo valores mínimo e máximo, média e desvio-padrão. A variação temporal dos caracteres foi avaliada por meio do coeficiente de variação (CV), calculado para cada época e para cada genótipo ao longo do período experimental. A estabilidade temporal foi avaliada por meio do Índice de Estabilidade Temporal (IET), utilizado para identificar clones com maior regularidade na expressão de altura, diâmetro do caule e número de folhas.

Resultados

A análise descritiva das variáveis morfológicas (Tabela 1) revelou ampla variação entre as observações registradas ao longo das avaliações. Para altura das plantas, os valores oscilaram entre 6,5 cm e 37 cm, com média de 20,82 cm e desvio-padrão de 5,49 cm, indicando variabilidade moderada no crescimento vertical. O diâmetro do caule apresentou variação relativamente menor, variando de 1,48 mm a 6,98 mm, com média de 4,08 mm e desvio-padrão de 0,91 mm, refletindo variação compatível com o padrão biológico esperado entre os clones. O número de folhas também mostrou grande dispersão, variando de 1 a 24 folhas, com média de 11,61 folhas e desvio-padrão de 3,68 folhas, refletindo diferenças expressivas na capacidade de emissão foliar entre genótipos e períodos avaliados.

Tabela 1 - Parâmetros descritivos das variáveis altura, diâmetro e número de folhas.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Altura	6,5	37	20,82	5,49
Diâmetro	1,48	6,98	4,08	0,91
Número folha	1	24	11,61	3,68

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A análise da variação temporal das características vegetativas (Tabela 2) evidenciou diferenças entre as épocas avaliadas. A altura apresentou coeficientes de variação (CV) entre 16,37% (fevereiro) e 25,49% (outubro), indicando variação moderada dos valores de crescimento vertical ao longo das avaliações. O diâmetro do caule apresentou CV entre 11,25% (fevereiro) e 18,22% (outubro), acompanhando o mesmo padrão observado para altura e número de folhas, com maior variação relativa no início do período de avaliação. O número de folhas também apresentou variação temporal, com CV entre 16,58% e 32,64%, refletindo diferenças na resposta dos clones ao longo das avaliações.

Tabela 2 - Coeficiente de variação das características vegetativas por safra.

Meses	CV_altura (%)	CV _diâmetro (%)	CV _número folhas (%)
outubro	25,49	18,22	32,64
novembro	23,11	15,94	29,47
dezembro	20,52	13,86	23,03
janeiro	18,25	12,07	18,70
fevereiro	16,37	11,25	16,58

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A análise do coeficiente de variação por genótipo (Tabela 3) revelou diferenças marcantes na resposta dos materiais ao longo das avaliações. Os clones 172_1, 393_5, 258_2, 108_2 e 245_1 apresentaram os menores valores de CV, indicando elevada estabilidade temporal. Em contraste, o clone 72_3 apresentou valores elevados de CV, especialmente para o número de folhas (39,88%), enquanto os materiais 294_1, 118_5 e 351_2 também apresentaram maior variabilidade, principalmente para o número de folhas e o diâmetro do caule.

Tabela 3- Genótipos estáveis e instáveis com base no coeficiente de variação.

Genótipo	CV_altura	CV_diâmetro	CV_número folhas	Classificação
172_1	12,50	19,55	24,68	Estável
393_5	17,83	19,50	24,03	Estável
258_2	16,70	17,22	31,76	Estável
108_2	18,24	18,60	30,59	Estável
245_1	18,69	18,46	28,69	Estável
72_3	26,80	20,15	39,88	Instável
294_1	23,16	22,23	41,92	Instável
118_5	24,14	23,99	41,39	Instável
351_2	23,40	27,83	34,48	Instável

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A partir desses resultados, torna-se necessário utilizar um índice que sintetize a estabilidade temporal considerando simultaneamente as três variáveis. Para isso, empregou-se o Índice de Estabilidade Temporal (IET) (Tabela 4). O IET evidenciou diferenças marcantes entre os genótipos avaliados. Considerando o conjunto de genótipos, as médias do IET indicaram maior estabilidade para o diâmetro (≈0,79), seguida da altura (≈0,78) e do número de folhas (≈0,71). Os genótipos 172_1, 393_5, 258_2, 108_2 e 245_1 apresentaram os maiores valores de IET nas três variáveis simultaneamente. Não foram observados valores negativos de IET entre os genótipos analisados.

Tabela 4- Genótipos com maior e menor Índice de Estabilidade Temporal (IET).

Genótipo	IET_altura	IET_diâmetro	IET_número folhas
172_1	0,875	0,804	0,753
393_5	0,822	0,805	0,760
258_2	0,833	0,828	0,682
108_2	0,818	0,814	0,694
245_1	0,813	0,815	0,713
72_3	0,732	0,799	0,601
294_1	0,768	0,777	0,581
118_5	0,758	0,760	0,586
351_2	0,766	0,722	0,655

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Discussão

Este estudo permitiu avaliar a estabilidade temporal do crescimento de clones de *C. canephora* durante a fase de formação das mudas em viveiro. A avaliação de atributos morfológicos é uma etapa crucial em programas de melhoramento, pois permite identificar diferenças precoces entre materiais (Kolln et al., 2025; Vial et al., 2026). Embora características vegetativas de mudas de *C. canephora* sejam utilizadas para avaliar vigor e qualidade, ainda são limitadas as informações sobre a regularidade temporal desses caracteres durante a formação das mudas. Assim, o acompanhamento ao longo do tempo representa uma abordagem complementar às avaliações pontuais, permitindo identificar materiais com crescimento mais consistente em viveiro. Contudo, a estabilidade morfológica observada durante a fase de viveiro representa uma avaliação inicial do comportamento dos clones e não permite inferir isoladamente o desempenho agronômico em condições de campo, uma vez que a adaptação dos genótipos envolve respostas fisiológicas e metabólicas complexas às condições ambientais (Ramalho et al., 2025; Dubberstein et al., 2020).

A ampla variação observada para altura, diâmetro do caule e número de folhas (Tabela 1) evidencia a variabilidade fenotípica entre os clones avaliados durante a fase de viveiro. A existência dessa variabilidade é fundamental para programas de melhoramento, pois permite identificar materiais com características diferenciadas e auxilia na definição de estratégias de seleção em *C. canephora* (Andrade et al., 2019; Partelli et al., 2022). Dentre os caracteres avaliados, o número de folhas apresentou a maior variação relativa entre os clones avaliados. A caracterização morfológica de mudas, incluindo caracteres como diâmetro do caule e número de folhas, confere elevada capacidade de discriminação entre os clones quanto ao desenvolvimento estrutural (Covre et al., 2016; Vial et al., 2026). Resultados semelhantes foram observados por Covre et al. (2013) e Araújo et al. (2021), que evidenciaram a importância de caracteres vegetativos na discriminação de genótipos de *C. canephora* em estágios iniciais de desenvolvimento. Contudo, enquanto a literatura tem se concentrado em avaliações de única época, o presente estudo avança ao demonstrar que a variação fenotípica varia ao longo do desenvolvimento, reforçando a importância do acompanhamento temporal na caracterização dos clones durante a fase de viveiro.

Conforme observado na Tabela 2, os coeficientes de variação apresentaram comportamento distinto entre as épocas avaliadas, evidenciando que os caracteres responderam de maneira diferenciada às condições observadas durante o período experimental.

Entretanto, avaliações baseadas em uma única época podem limitar a compreensão da dinâmica de desenvolvimento dos clones durante a formação das mudas. Neste estudo, a análise temporal mostrou que a regularidade dos caracteres vegetativos não foi uniforme entre os clones, permitindo identificar materiais com menor oscilação entre as épocas de avaliação. Essa maior regularidade de crescimento na fase de viveiro pode contribuir para a identificação de materiais com desenvolvimento inicial mais homogêneo.

As diferenças observadas entre os clones quanto aos coeficientes de variação (Tabela 3) permitiram identificar materiais com maior regularidade temporal dos caracteres avaliados. Os clones 172_1, 393_5, 258_2, 108_2 e 245_1 apresentaram menores valores de CV para as variáveis analisadas, indicando menor variação relativa entre as épocas de avaliação. Em contraste, os clones 72_3, 294_1, 118_5 e 351_2 apresentaram maior variação, principalmente para número de folhas. A integração desses resultados com o Índice de Estabilidade Temporal (Tabela 4) permitiu diferenciar os clones quanto à regularidade temporal das características vegetativas avaliadas. Os materiais com maiores valores de IET apresentaram comportamento mais consistente entre as épocas de avaliação, enquanto aqueles com menores valores demonstraram maior oscilação dos caracteres ao longo do período experimental.

Conclusão

Este estudo permitiu identificar clones de *Coffea canephora* com maior estabilidade temporal para altura, diâmetro do caule e número de folhas durante a fase de viveiro, confirmando a eficácia do Índice de Estabilidade Temporal (IET) como ferramenta complementar à avaliação isolada por época. Os resultados evidenciam que a regularidade de crescimento não é uniforme entre os clones, reforçando a importância da avaliação temporal na caracterização inicial de materiais em programas de melhoramento de *C. canephora*.

Referências

ANDRADE, A. C. et al. Selection of *Coffea canephora* clones for yield and stability. ***Crop Breeding and Applied Biotechnology***, v. 19, n. 4, p. 433-441, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/1984-70332019v19n4a60.

ARAÚJO, L. F. B. de et al. Genetic divergence based on leaf vegetative and anatomical traits of Coffea canephora clones. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 42, n. 5, p. 2717-2734, 2021. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n5p2717.

BAZONI, P. A. et al. Nutrient content and cutting anatomy can affect the production of Conilon clonal p lantlets. ***Coffee Science***, v. 19, e192212, 2024. DOI: https://doi.org/10.25186/.v19i.2212.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**: sa fra 2026: segundo levantamento. Brasília, DF: Conab, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-cafe. Acesso em: 04 ago. 2026.

COVRE, A. M. et al. Development of clonal seedlings of promising Conilon coffee (*Coffea canephora*) genotypes. ***Australian Journal of Crop Science***, v. 10, n. 3, p. 385-392, 2016. DOI: https://doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.03.p7235.

COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; MAURI, A. L.; DIAS, M. A. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. Revista Agro@mbiente On-line, v. 7, n. 2, p. 193-202, 2013.

CUNHA, S. H. et al. Modified hydroponics and phenolic foam as technological innovations in the production of coffee seedlings from cuttings. ***Semina: Ciências Agrárias***, Londrina, v. 43, n. 1, p. 351-366, 2022. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n1p351

DUBBERSTEIN, D. et al. Resilient and Sensitive Key Points of the Photosynthetic Machinery of *Coffea* spp. to the Single and Superimposed Exposure to Severe Drought and Heat Stresses. ***Frontiers in Plant Science***, v. 11, art. 1049, 2020. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01049.

GIURIATTO JÚNIOR, J. J. T. et al. Growth and physiological quality in clonal seedlings of Robusta coffee. ***Revista Ciência Agronômica***, v. 51, n. 4, p. 1-7, 2020. DOI: https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200063.

KOLLN, A. M. et al. Initial vegetative vigor of *Coffea canephora* genotypes grown in the western amaz on. ***Revista Caatinga***, v. 38, e12955, 2025. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252025v3812955rc.

LIMA, A. E. et al. Production of *Coffea canephora* seedlings through cuttings in nursery and hydroponi c systems using different containers. ***Coffee Science***, Lavras, v. 18, e182084, 2023. DOI: https://doi.org/10.25186/.v18i.2084.

PARTELLI, F. L.; DA SILVA, F. A.; COVRE, A. M. et al. Adaptability and stability of *Coffea canephora* to dynamic environments using the Bayesian approach. ***Scientific Reports***, v. 12, art. 11608, 2022. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-022-15190-x.

PENCE, M. G. et al. Applying knowledge and experience from potato (*Solanum tuberosum*) to update genetic stability data requirements in the risk assessment for vegetatively propagated biotech crops. ***F rontiers in Bioengineering and Biotechnology***, v. 12, 1376634, 2024. DOI: https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1376634.

RAMALHO, J. C. et al. Stress resilience in *Coffea arabica* and *Coffea canephora* under harsh drought and/or heat conditions: selected genes, proteins, and lipid integrated responses. *Frontiers in Plant Science*, v. 16, 1623156, 2025. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1623156.

SILVA, C. A. da et al. Plantlet quality of *Coffea canephora* propagated vegetatively from different stem cutting types. **Australian Journal of Crop Science**, 2023. DOI: https://doi.org/10.21475/ajcs.23.17.02.p3797.

SOTELE, J. V. S. et al. Relações lineares entre características de mudas de cafeeiro conilon clone 'LB 1' produzidas em tubetes. ***Observatorio de la Economía Latinoamericana***, Curitiba, v. 22, n. 12, e8430, 2024. DOI: https://doi.org/10.55905/oelv22n12-271.

TATAGIBA, S. D. et al. Mudas de *Coffea canephora* cultivadas sombreadas e a pleno sol. ***Revista Engenharia na Agricultura***, Viçosa, MG, v. 18, n. 3, p. 251-260, 2010. DOI: https://doi.org/10.13083/reveng.v18i3.220.

VIAL, P. S. et al. Diversity of *Coffea canephora* genotypes from the Robusta and Conilon botanical groups at the seedling stage. ***International Journal of Plant Biology***, v. 17, n. 4, 34, 2026. DOI: https://doi.org/10.3390/ijpb17040034.

YULIASMARA, F. et al. Growth and plant architecture of several introduced *Coffea canephora* clones under different shade levels. ***Pelita Perkebunan***, v. 38, n. 3, p. 155–170, 2022. DOI: https://doi.org/10.22302/iccri.jur.pelitaperkebunan.v38i3.517

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), através do Edital FAPES Nº 24/2022 (Processo Nº 245/2023). Os autores agradecem também à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento do ensino de qualidade e infraestrutura.