ADUBAÇÃO NITROGENADA EM DIFERENTES CLONES DE *Coffea canephora*: QUANTIFICANDO GANHOS NO CRESCIMENTO INICIAL

Gabriel Gomes Garcia[1], Marcelo Antonio Tomaz[2], Tafarel Victor Colodetti[3], Wagner Nunes Rodrigues[3].

[1]Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, s/nº, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, gabrielgomesgarcia979@gmail.com, marcelo.tomaz@ufes.br.
[3]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Sul, Rod. João Domingo Zago, km 2,5, Pacotuba - 29323-000 - Cachoeiro de Itapemirim-ES, Brasil, tafarel.colodetti@incaper.es.gov.br, wagner.rodrigues@incaper.es.gov.br.

Resumo
O nitrogênio é o nutriente mais limitante ao crescimento inicial do café conilon. Este trabalho quantificou os ganhos em crescimento de 13 clones da cultivar Vitória Incaper 8142 sob duas doses de nitrogênio (0,000 e 0,625 g N · kg^{-1} solo), aos 30 e 150 dias após o plantio. O experimento seguiu esquema fatorial 13 × 2, em blocos casualizados e com três repetições, avaliando-se a altura de plantas e o número de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias das doses comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Houve interação significativa entre clones e adubação na maioria dos casos. A adubação intensificou o crescimento, alcançando ganhos de até 108% em altura e 273% em número de folhas, contra máximos de 89% e 169% sem o nutriente. A magnitude do ganho variou amplamente entre os clones: 1V, 4V, 5V e 8V responderam com os maiores incrementos, enquanto 7V e 9V não se beneficiaram da adubação em altura no período. Conclui-se que a variabilidade de resposta entre genótipos de *C. canephora* recomenda considerar a eficiência no uso do nutriente na seleção de clones e no manejo de lavouras clonais.
Palavras-chave: Café conilon, melhoramento genético, nutrição de plantas, interação genótipo × ambiente, vigor inicial.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias.

Introdução

O café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) responde por parcela expressiva da produção brasileira de café e é a base da cafeicultura do Espírito Santo, maior produtor nacional dessa espécie. Sua propagação clonal permite formar lavouras a partir de genótipos selecionados, estratégia que sustenta o ganho de produtividade da cultura (Ferrão *et al.*, 2008). A cultivar Vitória Incaper 8142 foi resultado de cerca de dezoito anos de melhoramento, sendo formada pelo agrupamento de treze clones (identificados de 1V a 13V) reunidos por serem promissores quanto à produtividade, tolerância a estresses e maturação escalonada (Fonseca *et al.*, 2004).

Apesar de comercializada como um conjunto, a cultivar reúne genótipos com desempenhos distintos. Trabalhos com os treze clones já demonstraram ampla variabilidade em crescimento inicial, qualidade de mudas e acúmulo de matéria seca (Covre *et al.*, 2013). Essa variabilidade é a base do próprio melhoramento, mas também implica que práticas de manejo, dentre elas a adubação, podem afetar cada clone de maneira diferente.

O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo cafeeiro e o que mais influencia o crescimento vegetativo na fase de estabelecimento, atuando na formação de folhas e no alongamento dos ramos (Taiz *et al.*, 2017). Sua aplicação promove o crescimento vegetativo (Dubberstein *et al.*, 2017), porém a magnitude da resposta varia entre genótipos. Estudos relatam tanto tolerância diferencial à baixa disponibilidade de N no solo (Colodetti *et al.*, 2014) quanto respostas distintas de crescimento à adubação nitrogenada (Colodetti *et al.*, 2015), caracterizando uma interação genótipo × adubação relevante para o manejo.

Compreender quanto cada clone ganha com a adubação nitrogenada e quanto cresce ao longo do tempo permite identificar materiais mais responsivos e materiais mais eficientes, subsidiando

recomendações de adubação e programas de seleção (Rodrigues *et al.*, 2025). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi quantificar os possíveis ganhos em crescimento vegetativo inicial dos treze clones da cultivar Vitória Incaper 8142 obtido com a adubação com nitrogênio.

Metodologia

O experimento foi conduzido no município de Alegre, na região do Caparaó do Espírito Santo. As plantas foram cultivadas em ambiente controlado, em casa de vegetação, localizada na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAE) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

O experimento seguiu um esquema fatorial 13×2, com 13 clones de café conilon e 2 condições de adubação com nitrogênio, empregando delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com três repetições e cada uma das 78 unidades experimentais foi composta por uma planta.

O experimento avaliou os 13 clones que compõem a cultivar clonal Vitória Incaper 8142 (identificados de 1V a 13V), desenvolvida pelo Incaper para as condições do Estado do Espírito Santo (Fonseca *et al.*, 2004). Os clones foram submetidos a duas doses de adubação com nitrogênio, sendo uma condição-controle sem adubação nitrogenada (0,000 g N · kg^{-1} solo) e uma condição com adição de nitrogênio (0,625 g N · kg^{-1} solo). Esse nível de referência foi selecionado com base em recomendações para experimentos em ambiente controlado e em estudos de resposta de genótipos de *C. canephora* ao N (Colodetti *et al.*, 2014, 2015).

Foram avaliadas características relacionadas ao crescimento vegetativo das plantas aos 30 e aos 150 dias após o plantio. A altura da planta (ALT, cm) foi mensurada com régua graduada do nível do solo ao ápice das plantas e o número de folhas (NF, unidades) foi contado.

Verificaram-se as premissas de normalidade dos resíduos, avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, e a homogeneidade das variâncias entre os tratamentos, pelo teste de Levene, ambos a 5% de probabilidade. A aditividade e a independência dos resíduos foram asseguradas pela casualização do delineamento.

Os dados de cada época foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, de acordo com a significância das fontes de variação, os efeitos das adubações nitrogenadas foram estudados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os ganhos relativos no tempo foram calculados pela diferença percentual entre as médias obtidas nas condições com adubação nitrogenada e nas condições-controle em cada época, seguindo a expressão: $Ganho(\%)=[(M_{150}-M_{30})/M_{30}]\times100$, em que o ganho percentual, Ganho(%), foi calculado com base em M_{150} e M_{30}, que correspondem às médias aos 150 e aos 30 dias, respectivamente.

Resultados

A análise de variância revelou efeito significativo da interação clone × adubação para altura e número de folhas aos 150 dias, indicando que a resposta à adubação nitrogenada depende do clone (Tabela 1). Os efeitos isolados de clone e de adubação também foram significativos para as duas variáveis nas duas épocas, com exceção da interação para NF aos 30 DAP. Os coeficientes de variação observados para ambas variáveis e épocas (7,95 a 10,68%) indicam boa precisão experimental.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALT) e número de folhas (NF) aos 30 e 150 dias após o plantio (Alegre-ES).

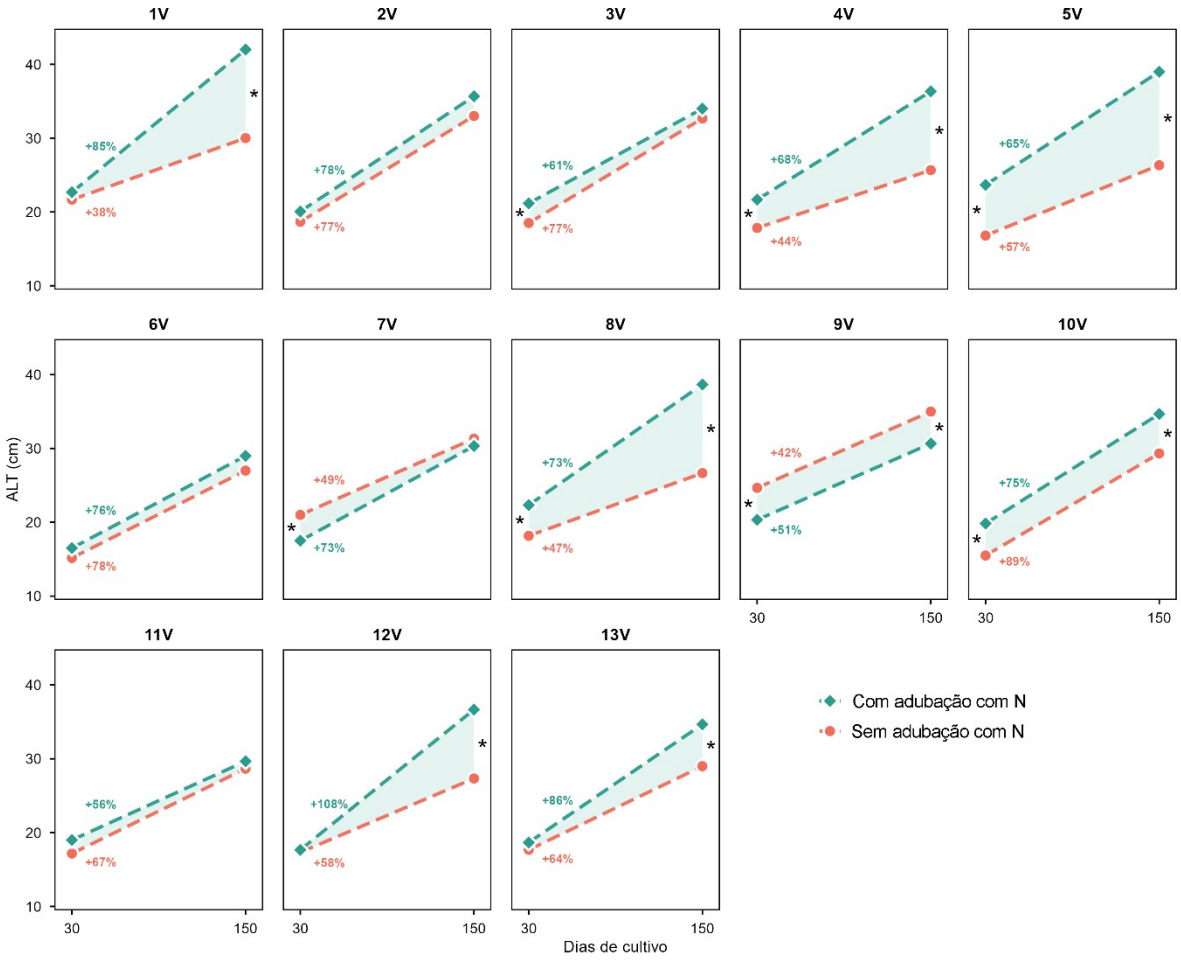
Fonte de variação	ALT		NF	
	30 dias	150 dias	30 dias	150 dias
Clone	8,81*	3,70*	2,44*	12,51*
Adubação	21,53*	80,27*	18,00*	1.088,18*
Interação	5,94*	6,76*	0,94	11,70*
CV (%)	7,95	8,20	10,68	8,49

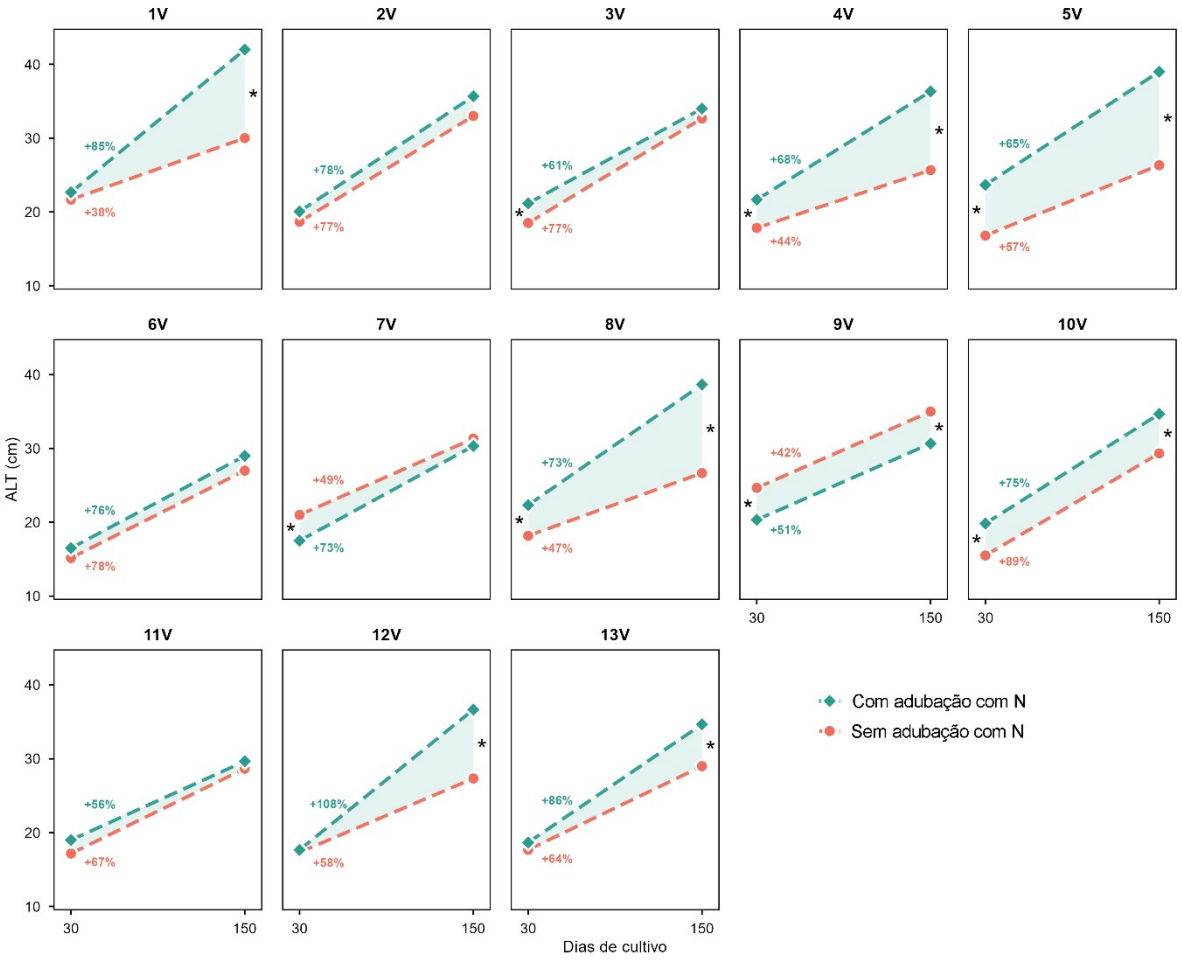
*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F. Fonte: elaborado pelos autores.

Para a altura, o desdobramento da dose dentro de cada clone mostrou efeito significativo em oito clones aos 150 DAP (1V, 4V, 5V, 8V, 9V, 10V, 12V e 13V) e em sete aos 30 DAP (3V, 4V, 5V, 7V, 8V, 9V e 10V). O ganho no tempo variou de 38% a 89% sem adubação e de 51% a 108% com adubação

(Figura 1), sendo maior sob N na maioria dos clones. As exceções foram 7V e 9V, cuja altura foi superior na testemunha, indicando ausência de resposta positiva em altura com a adubação.

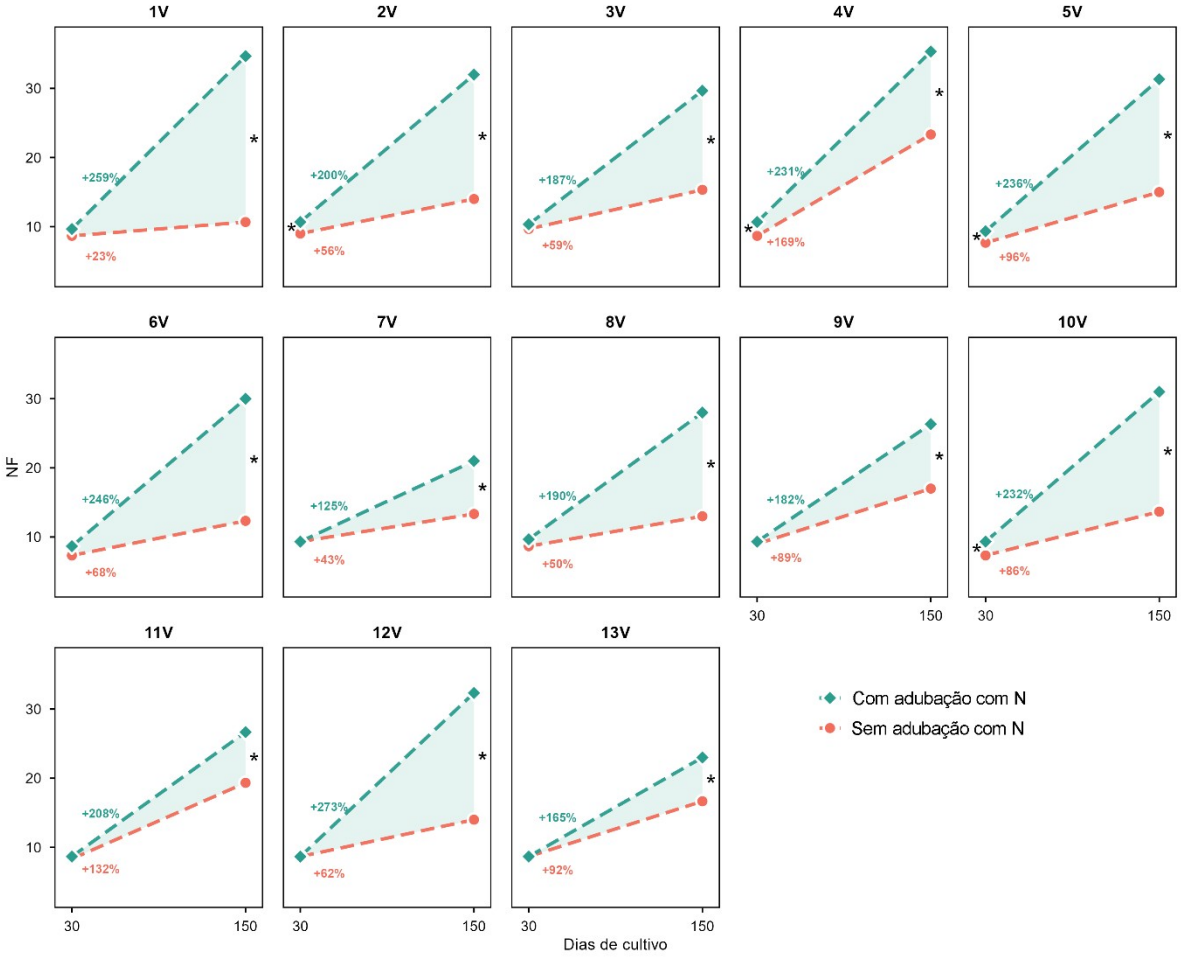
Figura 1 – Evolução da altura (ALT) de cada clone entre 30 e 150 DAP, nas duas doses de nitrogênio. A área sombreada representa o ganho promovido pela adubação; os rótulos indicam o ganho percentual no tempo em cada dose; o asterisco (*) indica diferença significativa entre doses no respectivo momento (Tukey, $p \leq 0,05$).


1V
2V
3V
4V
5V
6V
7V
8V
9V
10V
11V
12V
13V
ALT (cm)
Dias de cultivo
Com adubação com N
Sem adubação com N
+85%
+38%
+78%
+77%
+61%
+77%
+68%
+44%
+65%
+57%
+76%
+78%
+49%
+73%
+73%
+47%
+42%
+51%
+75%
+89%
+56%
+67%
+108%
+58%
+86%
+64%



A resposta ao nitrogênio foi mais expressiva para o número de folhas. Todos os treze clones diferiram entre doses aos 150 DAP, sempre com mais folhas sob adubação. O ganho no tempo variou de 23% a 169% sem N e de 125% a 273% com N, evidenciando que a resposta ao nitrogênio se manifesta sobretudo na emissão foliar (Figura 2).

Figura 2 – Evolução do número de folhas (NF) de cada clone entre 30 e 150 DAP, nas duas doses de nitrogênio. A área sombreada representa o ganho promovido pela adubação; os rótulos indicam o ganho percentual no tempo em cada dose; o asterisco (*) indica diferença significativa entre doses no respectivo momento (Tukey, p ≤ 0,05).



Fonte: elaborado pelos autores.

Discussão

A interação significativa confirma que a cultivar Vitória Incaper 8142, embora comercializada como um conjunto, reúne genótipos com comportamentos nutricionais distintos. Esse resultado é coerente com a natureza multiclonal da cultivar (Fonseca *et al.*, 2004) e com a variabilidade genética que caracteriza o café conilon, já relatada tanto para crescimento inicial (Covre *et al.*, 2013) quanto para eficiência e tolerância ao nitrogênio (Colodetti *et al.*, 2014; Rodrigues *et al.*, 2025), e reforça que recomendações de adubação baseadas apenas na média dos clones podem sub ou superestimar a resposta de materiais específicos.

Clones como 5V, 8V, 4V e 1V se destacaram por responder positivamente à adubação, apresentando maior altura sob nitrogênio, comportamento esse que é coerente com o de materiais responsivos, que convertem a disponibilidade do nutriente em crescimento adicional e tendem a se beneficiar de adubações mais generosas na fase de estabelecimento. Resultados que corroboram os de Colodetti *et al.* (2015), que verificaram incremento no crescimento e na taxa de crescimento relativo de genótipos de conilon sob adubação nitrogenada, e os de Dubberstein *et al.* (2017), que constataram maior crescimento vegetativo em cafeeiros com maior disponibilidade nutricional. O destaque do clone 8V é convergente com Covre *et al.* (2013), que o apontaram entre os de melhor desenvolvimento inicial na cultivar. Em contraste, os clones 7V e 9V apresentaram altura superior na testemunha, comportando-se como materiais menos responsivos, já que alcançaram crescimento considerável mesmo sem adubação nitrogenada e não traduzem a dose adicional em maior altura no período avaliado. Materiais com esse perfil são de interesse para sistemas de menor aplicação de insumo, com

potencial de redução de custo e de perdas ambientais associadas à adubação nitrogenada (Colodetti *et al.*, 2014).

A resposta ao nitrogênio foi mais expressiva no número de folhas, que praticamente dobrou sob adubação. Esse padrão é fisiologicamente coerente, já que o N participa diretamente da síntese de clorofila, de proteínas e da expansão foliar, de modo que a emissão de folhas tende a responder mais prontamente à sua disponibilidade (Taiz *et al.*, 2017). O ganho no tempo, presente em ambas as variáveis, reflete o crescimento natural das mudas no estabelecimento; contudo, sua amplificação sob adubação, que chega a alcançar 108% em altura e 273% em número de folhas, mostra que o nitrogênio atua não apenas elevando o patamar em cada momento, mas acelerando a taxa de crescimento entre as avaliações. A leitura conjunta dos clones ao longo do tempo, sintetizada nas Figuras 1 e 2, permite distinguir os materiais que combinam vigor e resposta ao N daqueles cuja vantagem está na eficiência de uso, informação diretamente aplicável à seleção e ao manejo diferenciado por clone.

Cabe considerar, ainda, que o período avaliado (até 150 DAP) compreende apenas a fase inicial de estabelecimento, de modo que os efeitos da ausência ou da limitação do nitrogênio podem manifestar-se além desse intervalo. Reservas do nutriente presentes na muda e no substrato tendem a atender à demanda dos primeiros meses, retardando o aparecimento de sintomas de deficiência; assim, clones que não diferiram entre doses ou que mostraram bom desempenho sem adubação neste estudo podem vir a expressar limitações de crescimento em avaliações mais tardias, quando a exigência nutricional se eleva. Essa possibilidade reforça a importância de estudos de maior duração para confirmar se a eficiência aparente de determinados genótipos se mantém ao longo do desenvolvimento da planta.

Conclusão

A adubação nitrogenada intensifica o crescimento inicial dos clones da cultivar Vitória Incaper 8142, permitindo alcançar ganhos de até 108% em altura e 273% em número de folhas sob adubação, contra máximos de 89% e 169% sem o nutriente, até os 150 dias de cultivo.

A magnitude do ganho varia amplamente entre os treze clones, com destaque positivo para 1V, 4V, 5V e 8V, que respondem à adubação com os maiores incrementos de crescimento, ao passo que os clones 7V e 9V sequer se beneficiam da adubação em altura no período avaliado.

Conclui-se que o nitrogênio é determinante para o crescimento inicial, porém há variabilidade de resposta entre os diferentes genótipos de *C. canephora*, o que recomenda considerar a eficiência no uso do nutriente para a seleção de clones e para o manejo nutricional de lavouras clonais.

Referências

COLODETTI, T. V. *et al.* Differential tolerance between genotypes of conilon coffee (*Coffea canephora*) to low availability of nitrogen in the soil. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v. 8, n. 12, p. 1648-1657, 2014.

COLODETTI, T. V. *et al*. Nitrogen availability modulating the growth of improved genotypes of *Coffea canephora*. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 10, n. 32, p. 3150-3156, 2015. DOI: 10.5897/AJAR2015.9692.

COVRE, A. M. *et al*. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 4, p. 617-623, 2013. DOI: 10.5039/agraria.v8i4a2411.

DUBBERSTEIN, D. *et al.* Influência da adubação no crescimento vegetativo de cafeeiros na Amazônia Sul Ocidental. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 197-206, 2017. DOI: 10.25186/cs.v12i2.1228.

FERRÃO, R. G. *et al.* Parâmetros genéticos em café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 43, n. 1, p. 61-69, 2008. DOI: 10.1590/S0100-204X2008000100009.

FONSECA, A. F. A. *et al*. **Conilon Vitória - Incaper 8142**: cultivar clonal de café conilon para o estado do Espírito Santo. Vitória: Incaper, 2004.

KOLLN, A. M. *et al*. Influence of nitrogen fertilization in mother plants on the growth and quality of clonal seedlings of *Coffea canephora* 'Robusta' plants. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 52, n. 9, e20201008, 2022. DOI: 10.1590/0103-8478cr20201008.

RODRIGUES, W. N. *et al*. Genetic variability of conilon coffees regarding growth efficiency for nitrogen in intercropping with dwarf coconut. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 18, n. 2, e15492, 2025. DOI: 10.55905/revconv.18n.2-200.

TAIZ, L. *et al*. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VERDIN FILHO, A. C. *et al*. Growth and quality of clonal plantlets of conilon coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) influenced by types of cuttings. **American Journal of Plant Sciences**, Wuhan, v. 5, n. 14, p. 2148-2153, 2014. DOI: 10.4236/ajps.2014.514228.