

## DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE *Coffea canephora* SUBMETIDAS A DOSES COMBINADAS DE NITROGÊNIO E FÓSFORO<sup>1</sup>

Vanessa Maria de Souza Barros<sup>2</sup>; Daniel Soares Ferreira<sup>3</sup>; Lima Deleon Martins<sup>4</sup>; Wagner Nunes Rodrigues<sup>5</sup>; Bruno Fardim Christo<sup>6</sup>; Larissa Ataíde Siqueira<sup>7</sup>; José Francisco Teixeira do Amaral<sup>8</sup>; Marcelo Antonio Tomaz<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Este trabalho contou com o apoio da Ufes, do CNPq, da CAPES e da FAPES (Nº 012/2014 - DCR - N ° 71444289)

<sup>2</sup> Doutoranda em Agronomia/ Fitotecnia-UFLA, CAPES, vanessa.598@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestrando em Produção Vegetal-UFES, CAPES, danielufes@live.com

<sup>4</sup> Ufes, PhD, deleon\_lima@hotmail.com

<sup>5</sup> Ufes, PhD, wagnernunes@outlook.com

<sup>6</sup> Mestre em Produção Vegetal-UFES, brunofardim@agroconsult.com.br

<sup>7</sup> Graduada em Farmácia-UFES, Técnica do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do DAG, larissa.ataide.15@hotmail.com

<sup>8</sup> Professor do Departamento de Engenharia Rural do CCAE/UFES, Doutor, jftamaral@yahoo.com.br

<sup>9</sup> Professor do Departamento de Agronomia do CCAE/UFES, PhD, marcelo.tomaz@ufes.br

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento inicial de genótipo de café conilon influenciado por diferentes níveis conjuntos de N e P no solo em ambiente controlado. O ensaio foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, com 13 níveis de adubação combinada com nitrogênio e fósforo, com três repetições, aplicados simultaneamente no solo. O espaço amostral foi de 29,28 a 170,71 mg/dm<sup>3</sup> de N e de 43,93 a 256,06 mg/dm<sup>3</sup> de P. Os níveis de N foram aplicados após o plantio e aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio. Os níveis de P correspondentes a cada parcela experimental foram aplicados no ato do plantio. Aos 150 dias após a implementação, ao final do experimento, avaliou-se a altura das plantas, área foliar, número de folhas e volume de raiz. A combinação com diferentes níveis de N e P na adubação interfere no crescimento do clone de cafeeiro conilon estudado. Os níveis de adubação combinada de N e P, respectivamente, 60,71-43,93 mg/dm<sup>3</sup>, 60,71-91,07 mg/dm<sup>3</sup>, 60,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> e 170,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> possibilitaram o melhor crescimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** crescimento inicial, café conilon, adubação.

## INITIAL DEVELOPMENT OF *Coffea canephora* PLANTS SUBMITTED TO NITROGEN AND FOSFORE COMBINADES

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the initial growth of the conilon coffee genotype influenced by different levels of N and P in the soil in a controlled environment. The assay was performed in an entirely randomized design, with 13 levels of fertilization combined with nitrogen and phosphorus, with three repetitions, applied simultaneously to the soil. The sample space was 29.28 to 170.71 mg/dm<sup>3</sup> of N and 43.93 to 256.06 mg/dm<sup>3</sup> of P. N levels were applied after planting and at 30, 60, 90 and 120 days after planting. The levels of P corresponding to each experimental plot were applied at the time of planting. At 150 days after implementation, at the end of the experiment, the plant height, leaf area, number of leaves and root volume were evaluated. The combination with different levels of N and P in fertilization interferes with the growth of the studied conilon coffee clone. The levels of combined N and P fertilization, respectively 60.71-43.93 mg/dm<sup>3</sup>, 60.71-91.07 mg/dm<sup>3</sup>, 60.71-208.91 mg/dm<sup>3</sup> and 170.71-208.91 mg/dm<sup>3</sup> allowed for better growth.

**KEY WORDS:** nital growth, conilon coffee, fertilization.

## INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das atividades mais importantes do setor agropecuário brasileiro, destacando o país como o maior produtor e exportador e o segundo maior consumidor mundial, a previsão de produtividade média nesta safra é de 37,34 scs/ha e para a produção de café conilon é de 9,49 milhões de sacas (CONAB, 2019). Além disso, possui significativa importância para o agronegócio, uma vez que gera emprego e renda em escala nacional, garantindo a arrecadação de impostos e principalmente auxiliando na fixação do homem ao campo (Lopes et al., 2012). Desse modo, é fundamental a busca por novas tecnologias e a melhoria do manejo nutricional das plantas, uma vez que essa representa elevada participação no custo de produção e é uma ferramenta essencial para elevar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos.

A produtividade do cafeeiro é afetada diretamente pela disponibilidade dos macros e micronutrientes, em especial o nitrogênio, potássio e fósforo (Bragança; Prezotti, Lani, 2017). Dessa forma, é necessária a disponibilidade de quantidades adequadas destes nutrientes minerais nos solos para suprir as exigências das culturas e com isso manter o

equilíbrio nutricional. Estudos de interação entre o fósforo e outros nutrientes são convenientes dado a sua baixa disponibilidade em solos tropicais. Um exemplo é a interação sinérgica entre o N e o P, em que ambos os nutrientes, quando disponibilizados em doses adequadas, promovem aumentos na produção vegetal maiores do que aqueles obtidos com a aplicação de cada um isoladamente (Davidson; Howarth, 2007).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de genótipo de café conilon influenciado por diferentes níveis conjuntos de N e P no solo em ambiente controlado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), localizado no município de Alegre-ES. O ensaio foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, com 13 níveis de adubação combinada com nitrogênio (N) e fósforo (P), com três repetições (Tabela 1), aplicados simultaneamente no solo. A parcela experimental foi constituída de uma muda do clone 2V da variedade de café “Conilon Vitória Incaper 8142” por vaso de polietileno selados com capacidade de 12 dm<sup>3</sup>, preenchidos com 10 dm<sup>3</sup> de solo, sendo o mesmo caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico.

Tabela 1. Níveis combinados de nitrogênio e fósforo para o estudo da interação

Combinacões <sup>1</sup>	N		P	
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----			
1	100,00		150,00	
2	60,71		43,93	
3	29,28		91,07	
4	60,71		91,07	
5	100,00		61,61	
6	41,07		150,00	
7	139,28		91,07	
8	60,71		208,91	
9	158,92		150,00	
10	100,00		238,38	
11	139,28		208,91	
12	170,71		208,91	
13	139,28		256,06	

<sup>1</sup> Modelo matricial Box Berard aumentada 3 ( $2^k + 2k + 2k - 1 + 1$ ).

<sup>2</sup> Somatório das doses de N e P.

O espaço amostral foi de 29,28 a 170,71 mg/dm<sup>3</sup> de N e de 43,93 a 256,06 mg/dm<sup>3</sup> de P. A combinação 1 foi obtida a partir da dose de 100 mg/dm<sup>3</sup> de N e 150 mg/dm<sup>3</sup> de P, conforme recomendação por Novais (1991) e foi determinada como o tratamento padrão. As demais combinações foram apresentadas em ordem crescente, a partir do total de nutrientes somados. Os níveis de N foram aplicados na forma de sais diluídos em água destilada e aplicando na superfície, de forma circular, a 10 cm do coleto da planta; dividido em cinco aplicações, sendo a primeira após o plantio e as demais, periodicamente, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio. Os níveis de P correspondentes a cada parcela experimental foram aplicados na forma de sais diluídos em água destilada e homogeneizados totalmente ao volume de solo no vaso, no ato do plantio. O Ca e o K também foram fornecidos por meio de sais no ato do plantio. Não houve necessidade de realização de calagem. Em todas as adubações os nutrientes foram fornecidos na forma de sais *p.a* (KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, CaHPO<sub>4</sub> e KCL). A irrigação foi realizada mantendo-se a umidade do solo durante todo período do experimento a 60% do volume total de poros (EMBRAPA, 1997). Todos demais tratamentos culturais seguiram as recomendações de cultivo da cultura e foram realizados de acordo com a necessidade.

Aos 150 dias após a implementação, ao final do experimento, avaliou-se a altura das plantas (AP), medido com auxílio de régua graduada, paralelamente ao caule, do colo até o ápice do ramo ortotrópico; área foliar (AF), obtida por meio de um método não destrutivo, baseado nas médias das dimensões lineares das folhas, desenvolvido por Barros et al. (1973) e eficiente para uso na cultura do cafeeiro conilon como descrito por Brinate et al. (2015) e Rodrigues et al. (2015); número de folhas (NF), por meio da contagem das folhas e volume de raiz (VR), obtido após a lavagem da raiz com água, imergindo o material em volume padrão de água e observando-se a variação sobre o volume de água deslocado por meio da utilização de proveta graduada em milímetros.

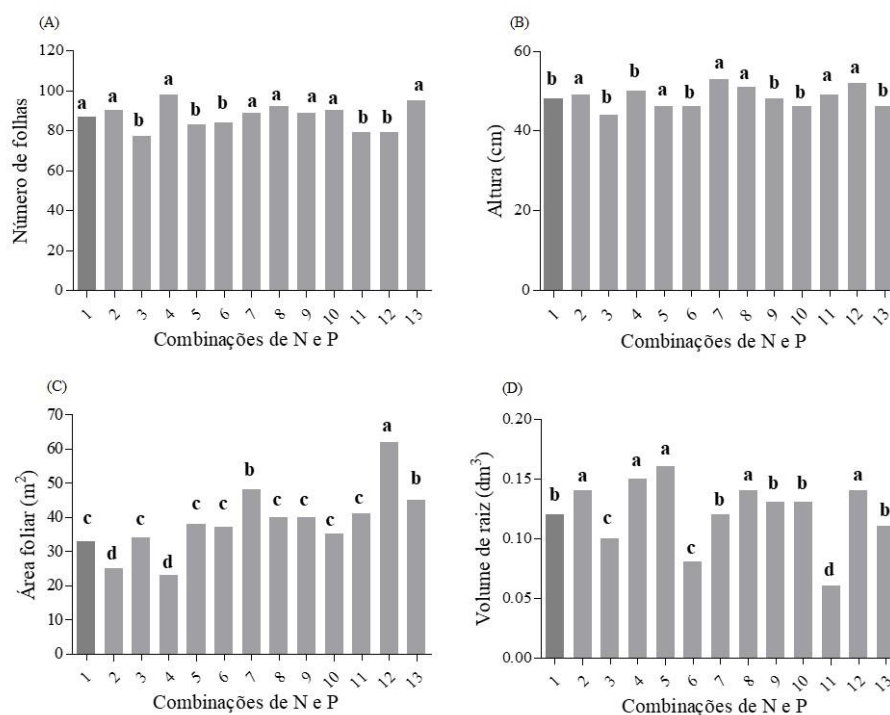
Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e, quando observada significância das fontes de variação, aplicou-se o critério de Scott-Knott (5% de probabilidade) para o agrupamento das médias. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa computacional SIRVAR (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo dos valores médios de número de folhas e altura de planta das combinações do N e P apresentaram a diferenciação de apenas dois grupos estatisticamente distintos, demonstrando assim uma menor variabilidade dentro do conjunto de características estudadas no experimento. As variáveis área foliar e volume de raiz possibilitaram a formação de 4 grupos homogêneos nos treze níveis de combinação (Figura 1).

Quanto a variável número de folhas (Figura 1A), observa-se que as combinações 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 13 formaram o grupo de médias superiores e as combinações 3, 5, 6, 11 e 12, formaram o grupo de médias inferiores. Vale destacar que as doses que formaram o grupo de médias superiores foram equivalentes a dose padrão e portanto tanto doses menores que a dose padrão (100,00-150,00 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) quanto maiores, tais como 8 (60,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 9 (158,92-150,00 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 10 (100,00-238,38 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) e 13 (139,28-256,06 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) possibilitaram a obtenção de um maior número de folhas assim como a testemunha.

Para a característica altura de planta (Figura 1B), foi observado que o grupo formado pelas combinações 2, 5, 7, 8, 11 e 12 de N e P, apresentaram médias superiores para altura de planta e ainda que este grupo foi melhor que a combinação padrão (1). Na Figura 1C, é possível observar que o grupo de média superior para a variável área foliar foi composto apenas com a combinação 12 (170,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> de N e P). Ao passo que as doses 2 (60,71-43,93 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) e 4 (60,71-91,07 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) constituíram o grupo de menores médias (Figura 1). As doses combinadas de N e P, 2 (60,71-43,93 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 4 (60,71-91,07 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 5 (100,00-61,61 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 8 (60,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) e 12 (170,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) constituíram o grupo de médias superiores para a variável volume de raiz (Figura 1D), quando comparada às demais.



**Tratamentos:** 1 (100,00-150,00); 2 (60,71-43,93); 3 (29,28-91,07); 4 (60,71-91,07); 5 (100,00-61,61); 6 (41,07-150,00); 7 (139,28-91,07); 8 (60,71-208,91); 9 (158,92-150,00); 10 (100,00-238,38); 11 (139,28-208,91); 12 (170,71-208,91); 13 (139,28-256,06)

**Figura 1.** (A) Número de folhas, (B) altura (cm), (C) área foliar (m<sup>2</sup>) e (D) volume de raiz (dm<sup>3</sup>) de plantas de café conilon submetidas a treze combinações de N e P (mg/dm<sup>3</sup>) no solo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo critério de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

O número de folhas apresentou incrementos com o aumento das doses de N e P. Contudo, vale destacar que as combinações 2 (60,71-43,93 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 4 (60,71-91,07 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) e 7 (139,28-91,07 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), menores que a dose padrão, foram equivalentes na produção de folhas, assim como a combinação 1 (100,00-150,00 mg/dm<sup>3</sup> de N e P). Estudos conduzidos com diferentes doses de N e P e genótipos de café conilon apontaram respostas

diferenciadas à adubação nitrogenada e fosfatada. Em geral, com o aumento linear no fornecimento de nitrogênio e fósforo ocorre aumento em altura das plantas, número de folhas, diâmetro do caule, área foliar, maior acúmulo de nutrientes e produção de matéria seca (Martins et al., 2013; Colodetti et al., 2014, 2015).

Um fato interessante quando se observa as combinações 2 (60,71-43,93 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) e 4 (60,71-91,07 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) é que mesmo apresentando os maiores valores de número de folhas, as plantas que receberam estas doses apresentaram as menores médias para área foliar. Provavelmente, esta baixa dose de N foi mais limitante à expansão das folhas formadas do que à formação de novas folhas, justificando, então, uma menor área foliar. Uma vez que a área foliar é fortemente influenciada pela disponibilidade de N, por estar relacionada com o processo fotossintético, à síntese de proteínas e ácidos nucleicos e por ser constituinte da membrana celular (Malavolta e Vitti, 1997).

A altura da planta de cafeeiro conilon foi maior com o incremento nas doses combinadas de N e P. Estudos conduzidos com diferentes doses de N e P sob o crescimento vegetativo de mudas clonais de *Coffea canephora*, não apontam interação de ambos nutrientes influenciando na altura, mas relataram que a altura máxima das mudas foi obtida com as doses estimadas de 92,5 kg ha<sup>-1</sup> de N e 156 kg ha<sup>-1</sup> de P (Ximendes et al., 2014). O fornecimento adequado de nitrogênio também afeta positivamente os ganhos em altura quando comparado ao cultivo na ausência de fertilização nitrogenada na cultura do cafeeiro conilon (Colodetti et al., 2015). Esses resultados refletem a importância do fornecimento adequado de nitrogênio e fósforo nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas, uma vez que estes nutrientes estão vinculados às funções energéticas das plantas.

As doses combinadas de N e P, 2 (60,71-43,93 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 5 (100,00-61,61 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 7 (139,28-91,07 mg/dm<sup>3</sup> de N e P), 8 (60,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) e 12 (170,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> de N e P) levaram a um maior volume de raiz. O sistema radicular é considerado fator de grande importância na produção. Um sistema radicular extenso pode explorar maior volume de solo e absorver mais água e nutrientes e, assim, influenciar a produtividade (Fageria, 1998). Com o aumento das doses de N, as plantas tenderam a produzir maior volume de raízes e aliado a sua crescente disponibilidade no solo, o P, então, tendeu a ficar mais disponível, aumentando assim sua absorção e, por conseguinte, os teores nas folhas. Dessa forma, quanto maior é a superfície radicular, maior será a capacidade de captação dos nutrientes.

## CONCLUSÕES

A combinação com diferentes níveis de N e P na adubação interfere no crescimento do clone de cafeeiro conilon estudado. Os níveis de adubação combinada de N e P, respectivamente, 60,71-43,93 mg/dm<sup>3</sup>, 60,71-91,07 mg/dm<sup>3</sup>, 60,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> e 170,71-208,91 mg/dm<sup>3</sup> possibilitaram o melhor crescimento das plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M. E.; BRAGAFILHO, L. J. Determinação da área foliar do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Bourbon Amarelo). Revista Ceres, v.20, p.44-52, 1973.
- BRAGANÇA, S. M.; PREZOTTI, L. C.; LANI, J. A. Nutrição do cafeeiro conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. Café conilon. 2. ed. Vitória: INCAPER, p.775, 2017.
- BRINATE, S. V. B.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; COLODETTI, T. V.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. Applicability of the method of linear dimensions to estimate leaf area in improved genotypes of *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. American Journal of Plant Sciences, v. 06, p. 651-658, 2015.
- COLODETTI, T. V.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A. Differential tolerance between genotypes of conilon coffee (*Coffea canephora*) to low availability of nitrogen in the soil. Australian Journal of Crop Science, v. 8, n. 12, p. 1648-1657, 2014.
- COLODETTI, T. V.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; FILHO, A. C. V. Nitrogen availability modulating the growth of improved genotypes of *Coffea canephora*. African Journal of Agricultural Research, v. 10, n. 32, p. 3150-3156, 2015.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de café, v. 5– Safra 2019, n. 2 - Segundo levantamento, Brasília, p. 1-61, 2019.
- DAVIDSON, E. A.; HOWARTH, R. W. Nutrients in synergy. Nature, v. 449, p.1000-1001, 2007.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análises de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, p. 212, 1997.
- FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção de culturas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 2, n. 1, p. 6-16, 1998.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Editora Agronômica Ceres, p. 540-542, 2006.

MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; CHRISTO, L. F.; RODRIGUES, W. N.; COLODETTI, T. V.; BRINATE, S. V. B. Alterações morfológicas em clones de cafeeiro conilon submetidos a níveis de fósforo. *Scientia plena*, v. 9, p.1-11, 2013.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. de; GARRIDO, W. E.; ARAUJO, J. D.; LOURENÇO, S. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: EMBRAPA; Secretaria de Administração Estratégica, p.189-253, 1991.

RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; BRINATE, S. V. B.; COLODETTI, T. V.; TOMAZ, M. A. ELA Conilon Coffee: estimative of leaf area in conilon coffee (v.1.0), 2015.

XIMENDES, T. T.; ALVES, W. W. A.; MORAIS, A. L.; DALAZEN, J. R.; CARNEIRO, M. F. Efeitos de doses de nitrogênio e fósforo em mudas clonais de cafeeiro (*Coffea canephora*). In: II Reunião de Ciência do Solo da Amazônia Ocidental, 2014, Porto Velho, RO. Anais ... Porto Velho-RO: Núcleo Regional Amazônia Ocidental da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 2, p. 228- 231, 2014.