

## MORFOFISIOLOGIA DE CAFEIROS EM FORMAÇÃO SUBMETIDOS A DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO<sup>1</sup>

Marina Scalioni Vilela<sup>2</sup>; Luana Xavier Ramos<sup>3</sup>; Pedro Menicucci Netto<sup>4</sup>; Mauro Magalhães Leite Faria<sup>5</sup>; Lorena Martins Brandão<sup>6</sup>; Ana Luiza Gambogi Pinheiro<sup>7</sup>; Luísa Peloso Pereira<sup>8</sup>; Victor Hugo Silva Souza<sup>9</sup>; Rubens José Guimarães<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

<sup>2</sup>Bolsista Mestrado/CNPq, Graduada, UFLA, Lavras-MG, marinasv3p@gmail.com

<sup>3</sup>Graduada em Agronomia, Lavras-MG, luana.xavier2009@hotmail.com

<sup>4</sup>Bolsista Mestrado/CAPEs, Graduado, UFLA, Lavras-MG, pedromenicucci2010@hotmail.com

<sup>5</sup>Mestrando em Fitotecnia, Graduado, UFLA, Lavras-MG, mauro.faria@ufla.br

<sup>6</sup>Bolsista Doutorado/CNPq, MS, UFLA, Lavras-MG, lmartinsbrandao@yahoo.com.br

<sup>7</sup>Graduada, UFLA, Lavras-MG, analuiza\_gambogi@hotmail.com

<sup>8</sup>Graduada, UFLA, Lavras-MG, luisapeloso@hotmail.com

<sup>9</sup>Bolsista Doutorado/CAPEs, MS, UFLA, Lavras-MG, victorhssouza@hotmail.com

<sup>10</sup>Professor Titular, DSc, DAG/UFLA, Lavras-MG, rubensj@dag.ufla.br

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial hídrico foliar, condutância estomática e o crescimento de cafeeiros em formação conduzidos em sequeiro submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O experimento foi implantado em dezembro de 2018 em condições de campo no setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, MG. Foram utilizadas mudas de cafeeiro da cultivar Mundo Novo IAC 379/19 plantadas no espaçamento de 3,50 x 0,55 m. O delineamento experimental é de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os níveis de adubação utilizados são: 10, 40, 70, 100, 130 e 160% da adubação padrão recomendada em função de análise do solo. A primeira avaliação foi realizada 120 dias após o plantio. Foram avaliadas características fisiológicas como o potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$  - MPa) e condutância estomática ( $gs - \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) e morfológicas como altura de plantas (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), número de ramos plagiotrópicos (NP), número de nós do primeiro ramo plagiotrópico (NNP), número de folhas do primeiro ramo plagiotrópico (NFP) e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CP). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5 % de significância. Não houve diferença significativa para o potencial hídrico foliar, condutância estomática e crescimento de plantas em função das diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio aplicadas via adubação. Com isso, pelas primeiras avaliações realizadas pode-se concluir que os diferentes níveis de adubação não interferem significativamente no crescimento, potencial hídrico foliar e condutância estomática de cafeeiros em formação conduzidos em sequeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *coffea arabica* L., nutrição mineral, crescimento.

## MORPHOPHYSIOLOGY OF COFFEE PLANTS IN FORMATION SUBMITTED TO DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the leaf water potential, stomatal conductance and the growth of rainfed coffee trees in formation submitted to different levels of fertilization with nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). The experiment was implemented in December 2018 under field conditions in the Coffee sector of the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras, MG. Coffee seedlings of cultivar Mundo Novo IAC 379/19 were used spacing 3.50 x 0.55 m. The experimental design is randomized blocks with six treatments and four replications. The fertilization levels used are: 10, 40, 70, 100, 130 and 160% of the recommended standard fertilization based on soil analysis. The first evaluation was performed 120 days after planting. Physiological characteristics such as leaf water potential ( $\Psi_w$  - MPa) and stomatal conductance ( $gs - \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) and morphological characteristics such as plant height (ALT), stem diameter (DC), number of leaves (NF), number of plagiotropic branches (NP), number of nodes of the first plagiotropic branch (NNP), number of leaves of the first plagiotropic branch (NFP) and length of the first plagiotropic branch (CP) were evaluated. The results were subjected to analysis of variance by the F test at 5% significance. There was no significant difference for leaf water potential, stomatal conductance and plant growth in function of nitrogen, phosphorus and potassium levels applied by fertilization. Thus, it can be concluded from the first evaluations that the different fertilization levels do not significantly affect the growth, leaf water potential and stomatal conductance of rainfed coffee trees in formation.

**KEY WORDS:** *coffea arabica* L., mineral nutrition, growth.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do cafeeiro apresenta grande importância na agricultura brasileira, no qual um dos fatores mais limitantes para o alcance de altas produtividades é a nutrição adequada das plantas, principalmente em suas fases iniciais. Dessa forma, evidencia-se a importância de novas recomendações para adubação de cafeeiros, principalmente no período de formação visto que suas fases iniciais são determinantes para o sucesso de futuras produções.

Pode-se ainda ressaltar os períodos de crise que atingem a cafeicultura. E frente a esses momentos, o produtor busca reduzir os custos de produção por meio da redução da quantidade de fertilizantes aplicados na cultura, o que irá acarretar em futuros prejuízos na produtividade do cafeeiro. O contrário também ocorre quando o café é comercializado por bons preços no mercado e assim o produtor passa a aumentar a dose desses fertilizantes, de maneira excessiva, causando desequilíbrios nas quantidades de nutrientes e possivelmente quedas na produtividade.

Em vista disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial hídrico foliar, condutância estomática e o crescimento de cafeeiros em formação conduzidos em regime de sequeiro submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no dia 11 de dezembro de 2018 em condições de campo, em área experimental de 0,11 hectares no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras – MG.

Antes da implantação da lavoura foram coletadas amostras de solo da área experimental para análise química e posterior correção da acidez do solo pela aplicação de calcário em área total. No plantio foram utilizadas mudas da cultivar Mundo Novo IAC 379/19 da espécie *Coffea arabica* L., de porte alto, desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. O espaçamento utilizado foi de 3,5 metros entre linhas por 0,55 metros entre as plantas. O delineamento experimental utilizado é em blocos casualizados, contendo seis níveis de adubação e quatro repetições, totalizando vinte e quatro parcelas. Cada parcela com oito plantas, sendo seis plantas na parcela útil. São consideradas bordaduras, duas plantas (uma em cada extremidade) de cada parcela e uma fileira de plantas paralelas à fileira da parcela útil. Dessa forma o experimento possui 576 plantas.

Os tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem respectivamente aos níveis de adubação: 10, 40, 70, 100, 130 e 160% da adubação padrão de N, P e K, recomendada por Guimarães et al. (1999) para adubação de formação em função da análise do solo. Os níveis considerados como padrão foram: 80 gramas de  $P_2O_5$  por muda na cova de plantio, 10 gramas de  $K_2O$  e 5 gramas de N por planta por aplicação. Foram realizadas duas aplicações de N e duas de  $K_2O$ , em cobertura, em janeiro e fevereiro de 2019. As fontes utilizadas para o fornecimento de N, P e K foram, respectivamente, ureia (46% de N), super fosfato simples (17% de  $P_2O_5$ ) e cloreto de potássio (58% de  $K_2O$ ).

As avaliações foram realizadas 120 dias após o plantio, em abril de 2019. Avaliou-se o potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$  - MPa) no período antemãhã (3:00h às 5:00h), com uma câmara de pressão tipo Scholander (modelo 1000, PMS Instrument Company), com operação de até 70 bar. Foi coletada uma folha por parcela, sendo a folha totalmente expandida, do terceiro ou quarto par de folhas e livre de injúrias. A condutância estomática ( $gs - \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) foi obtida medindo o fluxo de vapor real da folha através dos estômatos para o ambiente externo, com a utilização do porômetro (SC-1, Decagon Devices). As leituras foram realizadas em dias claros, sempre em folhas completamente expandidas, no período entre 09:00h e 11:00h. As características morfológicas avaliadas foram: altura de plantas (ALT) em centímetro: medida da base do caule (superfície do solo) até a extremidade apical do caule, utilizando-se de uma régua graduada; diâmetro de caule (DC) em milímetro: medido na região do colo da planta, com uso de um paquímetro; número de ramos plagiotrópicos (NP): contagem de todos os ramos plagiotrópicos que apresentarem mais de um par de folhas; números de nós por ramo plagiotrópico (NNP): contagem de todos os nós de um ramo plagiotrópico, previamente marcado; comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CP) em centímetro: avaliado por meio da medição do primeiro ramo plagiotrópico acima do colo da planta, utilizando uma régua graduada e número de pares de folhas do primeiro plagiotrópico (NFP): contagem de todos os pares de folhas no primeiro ramo plagiotrópico acima do colo da planta, considerando apenas as folhas que apresentarem mais que 2,5 cm de comprimento (GOMIDE et al., 1977).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F, a 5% de probabilidade. Utilizou-se o software estatístico SISVAR (Sistema para Análise de Variância) (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pela análise de variância mostram que não houve interferência significativa entre os diferentes níveis de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio para nenhuma das características avaliadas (Tabelas 1, 2 e 3). Pelas Tabelas 1 e 2 é possível observar que o crescimento de cafeeiros em formação conduzidos em sequeiro não foi afetado pelos tratamentos em ocasião de 120 dias após a implantação da lavoura. Também não foi observado efeito significativo das variações das doses de N, P e K nas variáveis condutância estomática e potencial hídrico foliar, como será exposto na Tabela 3.

**Tabela 1:** Resumo da análise de variância para diâmetro do caule (mm), altura (cm) e número de folhas de cafeeiros em formação submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Lavras-MG, 2019.

FV	DC			ALT		NF	
	GL	QM	Pvalor	QM	Pvalor	QM	Pvalor
Doses	5	1.2426	0.0959 <sup>ns</sup>	5.3611	0.8662 <sup>ns</sup>	33.4999	0.0889 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0.1846	0.7945	21.4600	0.2675	15.0827	0.3913
Erro	15	0.5380		14.7851		14.0924	
Total	23						
CV (%)		12.95		12.54		28.45	
Média Geral		5.67		30.65		13.20	

<sup>ns</sup>: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância para número de ramos plagiotrópicos, comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (cm), número de folhas no primeiro ramo plagiotrópico e número de nós no primeiro ramo plagiotrópico de cafeeiros em formação submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Lavras-MG, 2019.

FV	NP			CP		NFP		NNP	
	GL	QM	Pvalor	QM	Pvalor	QM	Pvalor	QM	Pvalor
Bloco	3	1.0342	0.4863	3.7012	0.7304	0.1210	0.9478	0.0401	0.9361
Doses	5	1.5938	0.3098 <sup>ns</sup>	10.2082	0.3546 <sup>ns</sup>	1.8636	0.1675 <sup>ns</sup>	0.4736	0.2137 <sup>ns</sup>
Erro	15	1.2116		8.4880		1.0189		0.2915	
Total	23								
CV (%)		51.31		51.95		26.74		48.57	
Média Geral		2.15		5.61		2.1596		1.11	

<sup>ns</sup>: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Clemente et al. (2008) em seu trabalho sobre faixas críticas de teores foliares de macronutrientes em cafeeiros no primeiro ano após o plantio, em condições de casa de vegetação, os efeitos dos níveis de adubação no crescimento da planta só começam a diferir entre si a partir de 210 dias após a implantação, o que corrobora com os resultados obtidos na Tabela 1, onde 120 dias após o plantio não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos. Com relação as demais variáveis analisadas na Tabela 2 os resultados obtidos são semelhantes aos de Vilela et al. (2017) que trabalhando com diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio em diferentes cultivares de cafeeiro não constatou diferenças significativas em relação a dose desses nutrientes quanto ao seu crescimento inicial. Nesse sentido é possível que futuras avaliações apresentem diferenças na morfologia do cafeeiro em relação aos diferentes níveis de adubação, pois segundo Laviola et al. (2007) na fase vegetativa do cafeeiro há uma menor demanda de nutrientes que na fase reprodutiva. Além disso, os níveis de alguns nutrientes no solo, como no exemplo do teor de K (108,04 mg.dm<sup>-3</sup>), já estariam elevados antes da diferenciação dos tratamentos e poderiam explicar a falta de respostas nessa primeira avaliação (VILELA et al., 2017). Por isso, serão necessárias mais épocas de avaliações para encontrar os efeitos dos diferentes níveis de adubação no crescimento e até mesmo na produtividade do cafeeiro.

**Tabela 3:** Resumo da análise de variância para o potencial hídrico foliar (MPa) e condutância estomática ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) de cafeeiros em formação submetidos a diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Lavras-MG, 2019.

FV	$\Psi_w$			$g_s$	
	GL	QM	Pvalor	QM	Pvalor
Doses	5	0.6938	0.9549 <sup>ns</sup>	577.4384	0.6157 <sup>ns</sup>
Bloco	3	23.0382	0.0040	1364.7038	0.2073
Erro	15	3.3715		797.2019	
Total	23				
CV (%)		62.51		12.00	
Média Geral		2.94		235.23	

<sup>ns</sup>: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Como pode ser observado na Tabela 3 não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis fisiológicas analisadas. Os resultados obtidos se assemelham aos encontrados por Gama et al. (2017) que não constatou diferenças significativas na condutância estomática de cafeeiros irrigados submetidos a diferentes níveis de adubação aplicados em três anos consecutivos, a partir do segundo ano de implantação da lavoura. Ainda segundo a mesma

autora, uma menor espessura dos vasos do xilema em condições de estresse devido falta ou excesso de nutrientes pode fazer com que as trocas gasosas permaneçam iguais tanto nos menores níveis de adubação como nos maiores o que pode justificar os resultados obtidos no presente trabalho. Além disso, uma maior espessura da nervura central permite um maior fluxo de água e fotoassimilados na planta, sendo este aumento na espessura ocasionado por estresses como a nutrição inadequada do cafeeiro podendo justificar a não ocorrência de diferenças no potencial hídrico foliar em relação aos tratamentos utilizados (BATISTA, et al., 2010; GAMA et al., 2017). Entretanto, o estudo se encontra em estágio inicial e ainda não foram realizadas avaliações de características anatômicas.

## CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos na primeira avaliação realizada aos 120 dias após o plantio, pode-se concluir que os diferentes níveis de adubação com NPK não interferem significativamente no crescimento, potencial hídrico foliar e condutância estomática de cafeeiros em formação conduzidos em sequeiro, na região de Lavras, sul de Minas Gerais.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CNPq, CAPES e à INOVACAFÉ pelo apoio no projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, L. A. et al. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 475-481, 2010.
- CLEMENTE, F. M. V. T. et al. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes no cafeeiro em pós-plantio primeiro ano. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 47- 57, 2008.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GAMA, T. C. P. da et al. Anatomia foliar, fisiologia e produtividade de cafeeiros em diferentes níveis de adubação. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 42 – 48, 2017
- GOMIDE, M. B. et al. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 118-23, jul./dez. 1977.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 1999. p. 289-302.
- LAVIOLA, B. G. et al. Dinâmica de cálcio em folhas e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, p. 319-329, 2007.
- VILELA, D. J. M. et al. Crescimento inicial de cultivares de cafeeiro com diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 552 - 561, 2017.