

## CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE CAFEIEIRO COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO

Diego Júnior Martins Vilela<sup>1</sup>, Gladyston Rodrigues Carvalho<sup>2</sup>, Cesar Elias Botelho<sup>3</sup>,  
Alex Mendonça de Carvalho<sup>4</sup>, Marina Angélico Praxedes<sup>5</sup>, Milena Christy Santos<sup>6</sup>,  
Fernando Costa Fernandes<sup>7</sup>

(Recebido: 07 de dezembro de 2016; aceito: 08 de março de 2017)

**RESUMO:** A nutrição mineral do cafeeiro é de vital importância para a produtividade do mesmo. Hoje em dia diversos locais que anteriormente eram considerados inaptos ao cultivo do café apresentam lavouras altamente produtivas, onde a correção da fertilidade do solo, ao longo do tempo, aliada com uma nutrição mineral adequada, são alguns dos principais fatores para esse sucesso. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar quatro novas cultivares de cafeeiro quanto ao seu crescimento inicial, sob diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio. O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG, em São Sebastião do Paraíso – MG, em fevereiro de 2012. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com três repetições em esquema fatorial 4x3x4, sendo os fatores quatro cultivares, três nutrientes e quatro doses. Foi feita uma análise conjunta dos dados. As características avaliadas foram: altura, diâmetro do colo, crescimento do primeiro ramo plagiotrópico, número de ramos plagiotrópicos, índice de clorofila e foram feitas análises de solo e foliares. Concluiu-se que nas condições químicas iniciais do solo utilizado no experimento podem-se reduzir em até 50% as adubações com N, P e K, tanto em adubação de cobertura como para adubação de primeiro ano, em lavouras cafeeiras plantadas com as cultivares *Pau Brasil MG1*, *Paraíso MG H419-1* e *Topázio MG 1190*.

**Termos para indexação:** *Coffea arabica*, melhoramento, nutrição mineral.

## INITIAL GROWTH OF COFFEE TREE CULTIVARS WITH DIFFERENT DOSES OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM

**ABSTRACT:** The mineral nutrition of the coffee tree is very important for its yield, and several places that previously were considered unfit for the cultivation, today exhibit highly productive crops, where soil fertility correction, over time, combined with proper mineral nutrition, are some of the main factors for this success. The aim of this research was to evaluate four new coffee cultivars at initial growth under different doses of nitrogen, phosphorus and potassium. The trial was carried out at the Experimental Farm of EPAMIG, in São Sebastião do Paraíso, MG, Brazil, on February 2012. Four cultivars were used in twelve treatments (factorial scheme, four cultivars, three nutrients and four doses), under randomized block design. Joint analysis of the data was made. The traits evaluated were: height, diameter of the stem, growth of the first plagiotropic branch, number of plagiotropic branches, chlorophyll index and soil and leaf analyzes. It was concluded that in the initial chemical conditions of the soil used in the experiment, fertilizations with N, P and K, both in cover fertilization and first-year fertilization, can be reduced in up to 50% in coffee plantations of the cultivars *Pau Brasil MG1*, *Paraíso MG H419-1* and *Topázio MG 1190*.

**Index Terms:** *Coffea arabica*, plant breeding, mineral nutrition.

### 1 INTRODUÇÃO

O café é o principal produto comercializado em todo o mundo, depois do petróleo, com vendas globais alcançando cerca de noventa bilhões de dólares, sendo o Brasil o maior produtor mundial.

O cafeeiro, assim como qualquer ser vivo, necessita de vários nutrientes para o seu completo desenvolvimento. Os cafeicultores já dispõem de boletins técnicos com as recomendações para a nutrição do cafeeiro em todas as fases do seu ciclo (plântio, primeiro e segundo ano de formação e lavouras em produção).

A recomendação de adubação de uma cultura depende das demandas nutricionais

das plantas para o crescimento vegetativo e reprodutivo e, também, deve-se levar em consideração a eficiência de aproveitamento dos adubos aplicados e a fração de nutrientes suprida pelo solo (LAVIOLA et al., 2007).

Pouco se conhece sobre a eficiência nutricional de cafeeiros, embora muitas informações com relação à nutrição mineral sejam encontradas na literatura, como a absorção, o transporte e a redistribuição de nutrientes, que apresentam controle genético, existindo a possibilidade de melhorar e/ou selecionar cultivares mais eficientes quanto ao uso de nutrientes (GABELMAN; GERLOFF, 1983).

<sup>1,5,6,7</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Agricultura/DAG - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - diegovilela26@yahoo.com.br, marinapraxedes@yahoo.com.br, milenachristysantos@hotmail.com, fernando.cf@bol.com.br

<sup>2,3</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/EPAMIG - 37.200-000 - Lavras - MG - carvalho@epamig.ufla.br, cesarbotelho@epamig.br

<sup>4</sup>Universidade Estadual Paulista/UNESP - Campus Registro - 11.900-000 - alexcarvalho@registro.unesp.br

A extração de nutrientes do solo pelos cafeeiros é considerada elevada, principalmente em safras de alta produtividade, o que exige a aplicação de corretivos e fertilizantes para o suprimento desta demanda (FARNEZI; SILVA; GUIMARÃES, 2009). Nesse sentido, diversos experimentos foram realizados com o intuito de identificar a dose de nitrogênio (N) e potássio (K) mais adequada ao cafeeiro, contudo, ainda há muitas contradições entre os resultados, em função das diversas variáveis envolvidas, como solo, clima, cultivar, irrigação, espaçamentos, produtividade e fertirrigação. Tal fato demonstra serem necessários estudos específicos para cada região e sistemas de cultivo (SOBREIRA et al., 2011).

Os efeitos da fertilização de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) sobre a produção do cafeeiro são muito diversos, uma vez que as respostas não apresentam um mesmo padrão nas diferentes situações estudadas, considerando-se os fatores solo, espaçamento e dose (BRAGANÇA, 2009).

Alguns fatores genéticos também podem proporcionar diferenças nos teores foliares dos nutrientes, indicando que, entre cultivares e entre linhagens, existe maior ou menor eficiência de absorção, de translocação ou de utilização de nutrientes pela planta havendo, portanto, a possibilidade de melhorar e, ou, selecionar cultivares mais eficientes quanto ao uso de nutrientes (FERREIRA et al., 2010).

Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar quatro novas cultivares de cafeeiro quanto ao seu crescimento inicial sob diferentes doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada no município de São Sebastião do Paraíso, na mesorregião sul e sudoeste de Minas Gerais, à latitude de 20°55'00" S e longitude 47°07'10" W e altitude de 885m. O relevo apresenta uma topografia leve ondulada e declividade média de 8%, o que facilita a ampla mecanização do solo. A precipitação pluviométrica média anual da região é de 1470,4 mm e apresenta temperatura média de 20,8°C, média máxima de 27,6°C e média mínima de 14,1°C (ALCÂNTARA; FERREIRA, 2000).

O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico (LVdf), textura muito argilosa e mineralogia gibbsítica originado de basalto (ARAÚJO-JUNIOR, 2010).

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG de São Sebastião do

Paraíso (FESP), em fevereiro de 2012, em uma área que anteriormente à instalação do ensaio também foi uma lavoura cafeeira. Foram utilizadas quatro cultivares (progênie 1189-12-52-2, *Pau Brasil MG1*, *Paraíso MG H419-1* e *Topázio MG 1190*), todas de porte baixo, plantadas no espaçamento de 3,6 x 0,5m.

Foram estudados três nutrientes (N, P e K), em quatro doses (50%, 75%, 100% e 125%), segundo o recomendado por Guimarães et al. (1999), calculada por meio da demanda aferida em análise de solo. Para o fornecimento do nitrogênio, fósforo e potássio, utilizou-se ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

O teor de P e K de cada parcela foi estabelecido por meio de uma coleta de solo e análise química dos mesmos em laboratório, realizada antes do início da aplicação dos tratamentos. Todo o P recomendado foi aplicado no sulco de plantio das mudas. Já o N e o K foram parcelados em três adubações de cobertura, que foram realizadas em intervalos médios de 30 dias, iniciando-se em março, na data do plantio do ensaio. Em outubro de 2012, foi iniciada a adubação de primeiro ano, aplicada em quatro parcelamentos, sendo, também, realizadas em intervalos médios de 30 dias. Demais tratamentos culturais foram realizados em todas as parcelas, conforme recomendado à cultura, sempre que necessário.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial (4x3x4), sendo quatro cultivares, três nutrientes e quatro doses, com três repetições, sendo oito plantas por parcela (as avaliações foram realizadas nas seis plantas centrais).

Na Tabela 1 observa-se composição química do solo da área onde foi instalado o experimento. Observa-se que o solo está corrigido, equilibrado, permitindo a avaliação do crescimento inicial das plantas em função de diferentes doses de nitrogênio, de fósforo e de potássio.

Nas Tabelas 2 e 3 estão a distribuição espacial e temporal dos tratamentos, respectivamente.

Foram realizadas quatro avaliações de altura da planta, diâmetro do colo, crescimento do primeiro ramo plagiotrópico e número de ramos plagiotrópicos. Para essas características foram feitas quatro avaliações, sendo a primeira no mês de outubro de 2012 e a última em abril de 2013. As amostragens de folha foram realizadas no mês de abril de 2013 (um mês após o último parcelamento da adubação de primeiro ano).

**TABELA 1** - Características químicas da amostra de solo da área onde foi implantado o experimento. Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da EPAMIG, Lavras - MG.

pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	P-rem
H <sub>2</sub> O	-- mg/dm <sup>3</sup> --		-----	-----	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					---- % ----		dag/kg	mg/l
6,3	19,5	73,0	3,9	1,3	0,0	2,1	5,4	5,4	7,5	72,0	0,0	3,1	36,6

Legenda: pH: em água; P: extrator Mehlich-1; K: extrator Mehlich-1; Ca<sup>2+</sup>: extrator KCl 1N; Mg<sup>2+</sup>: extrator KCl 1N; Al<sup>3+</sup>: extrator KCl 1N; H+Al: extrator SMP; MO: dicromato de sódio em meio sulfúrico

**TABELA 2** - Esquema dos tratamentos do experimento (nutrientes x doses) para cada cultivar adotada.

Tratamentos	Dose de N	Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Dose de K <sub>2</sub> O
T1	50%	100%	100%
T2	75%	100%	100%
T3	100%	100%	100%
T4	125%	100%	100%
T5	100%	50%	100%
T6	100%	75%	100%
T7	100%	100%	100%
T8	100%	125%	100%
T9	100%	100%	50%
T10	100%	100%	75%
T11	100%	100%	100%
T12	100%	100%	125%

**TABELA 3** - Quantidade total (g/planta) da dose de 100% do recomendado, para adubação em sulco de plantio, em cobertura após o plantio e em cobertura no primeiro ano do plantio.

Época	Dose de N	Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Dose de K <sub>2</sub> O
Sulco de plantio	0	80	0
Em cobertura após o plantio	12	0	20
Em cobertura no primeiro ano do plantio	40	0	20

O índice de clorofila (SPAD) foi determinado também nesse mês.

As avaliações foram realizadas da seguinte maneira:

a) Altura da planta: por meio da medição da altura (superfície do solo até o ponteiro) das plantas (cm), utilizando uma régua graduada. Estabeleceu-se como parâmetro a ser analisado estatisticamente a diferença obtida entre a última e a primeira avaliação.

b) Diâmetro do colo: por meio da medição

do diâmetro do caule das plantas (mm) na altura do colo, utilizando um paquímetro digital. Estabeleceu-se como parâmetro a ser analisado, estatisticamente, a diferença obtida entre a última e a primeira avaliação.

c) Número de ramos plagiotrópicos: quando do crescimento dos ramos plagiotrópicos, onde foi feita a contagem, em pares, da sua quantidade ao longo do ano.

d) Crescimento do primeiro ramo plagiotrópico: por meio da medição do ramo

marcado (cm), fazendo-se as leituras do seu comprimento. Estabeleceu-se como parâmetro a ser analisado, estatisticamente, a diferença obtida entre a última e a primeira avaliação.

e) Índice de clorofila (SPAD): para as amostragens, utilizou-se o clorofilômetro (Minolta SPAD-502), avaliando-se uma folha em cada um dos quatro pontos cardeais (norte, sul leste e oeste), em todas as plantas úteis da parcela.

f) Teores foliares dos nutrientes: foram realizadas amostragens de folhas, para análise de cada tratamento, em duas repetições por tratamento. Foram coletadas amostras de 100 folhas de cada parcela, em seguida o material foi lavado em água destilada, seco em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até peso constante, pesado e triturado em moinho tipo Wiley. Do extrato obtido por digestão nitroperclórica foram determinados os teores de fósforo por colorimetria, de potássio por fotometria de chama. O teor de nitrogênio total foi obtido pelo método semimicro Kjeldahl.

Foi feita a análise conjunta dos dados, onde se realizou a comparação das médias pelo teste de agrupamento de Scott-Knott e análises de regressão. Adotou-se um nível de significância de 5%. O software utilizado foi o SISVAR (FERREIRA, 2008).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância das características vegetativas avaliadas em campo está apresentado na Tabela 4.

Observa-se, para as características analisadas, que a interação tripla (cultivar x nutriente x dose) não foi significativa para nenhuma das características avaliadas. Houve significância para cultivares em todas as características avaliadas, do fator nutriente para o crescimento do primeiro ramo plagiotrópico e do fator dose e da interação cultivar com dose para o índice de clorofila (SPAD).

Vários fatores podem condicionar a falta de resposta e a suficiência da dose inferior (50%), para o que se refere ao crescimento vegetativo do cafeeiro. Os teores de matéria orgânica (MO) (3,1dag kg<sup>-1</sup>) e de K (73mg dm<sup>-3</sup>) existentes no solo, previamente à implantação dos tratamentos, podem explicar parcialmente a ausência de resposta às doses de N e K. Contudo, considerando-se que as doses aplicadas foram baseadas na recomendação existente para o cultivo em sequeiro, e que a adubação nessa forma de cultivo já foi amplamente estudada ao longo de

muitos anos, fica evidente pelos resultados que a muda de café recém plantada em campo, nos primeiros seis meses de cultivo, apresenta pouca demanda em nitrogênio e potássio em solos com bom teor de matéria orgânica e também baixa resposta à adubação potássica em solos com níveis medianos do nutriente

Na fase produtiva da cultura, Figueiredo et al. (2006) estudaram doses de nutrientes por planta para o cultivo adensado em sequeiro, em relação à dose recomendada por Guimarães et al. (1999), e relataram reduções de 57% quanto ao N e 44% quanto ao K. Ainda quanto à fase produtiva da cultura, Pavan, Chaves e Androcioli Filho (1994) estudaram doses de NPK e densidades de plantio do cafeeiro em sequeiro e relataram, quanto ao cultivo adensado, a redução de 50% na dose de NPK por planta em relação à utilizada no cultivo convencional.

Segundo Malavolta (1993), no primeiro ano de formação do cafeeiro (18 meses, cultivar *Catuai*, 1.250 covas ha<sup>-1</sup>), o acúmulo de N e K na massa de massa seca total (1,3 kg por cova) é de 28,7 g de N e 20 g de K por cova, valores bem inferiores ao da fase produtiva (42 meses), em que o acúmulo é de 143,5 g de N e 130,2 g de K por cova. A diferença no acúmulo de nutrientes entre as fases de crescimento indica baixa demanda por N e K na fase vegetativa, e alta demanda a partir da fase produtiva (LAVIOLA et al., 2007). Magalhães, Sampaio e Silva (1987) em experimento conduzido por três anos agrícolas (1982/1983 a 1984/1985) não encontraram resposta à aplicação de N, P e K nos dois primeiros anos após o plantio da lavoura. No entanto, no terceiro ano agrícola, houve resposta linear para N e K<sub>2</sub>O.

Dessa forma, é evidente que a resposta ao aumento das doses está condicionada à idade fenológica da cultura. Isso mostra a impossibilidade de se generalizar conclusões obtidas na fase de formação, para a fase produtiva da lavoura.

Todavia, como o foco desse trabalho foi a interação tripla, realizou-se o desdobramento desta interação, cultivar x nutriente x dose, mesmo na não significância estatística desejada para o teste F.

A progênie 1189-12-52-2 apresentou comportamento quadrático de resposta (tendência de aumento) na altura em função do aumento nas doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fornecidas via adubação no solo, atingindo um ponto máximo em altura de 34,8 cm na dose de 92% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, conforme mostrado na Figura 1.

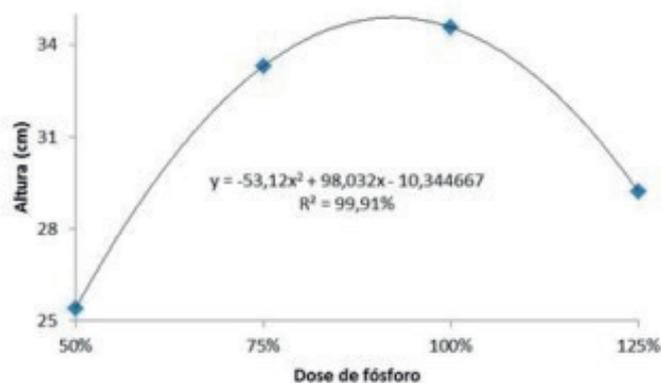
**TABELA 4** - Resumo da análise de variância das características vegetativas avaliadas em campo. Fazenda Experimental da EPAMIG de São Sebastião do Paraíso – MG

FV	GL	ALT	DIA	CPRP	NRP	SPAD
		Quadrado médio				
Cultivar (C)	3	163,5573*	24,2833*	133,9759*	17,0979*	495,3376*
Nutriente (N)	2	51,4269 <sup>ns</sup>	6,6502 <sup>ns</sup>	79,4085*	3,7371 <sup>ns</sup>	25,4990 <sup>ns</sup>
Dose (D)	3	5,8575 <sup>ns</sup>	3,8368 <sup>ns</sup>	17,9953 <sup>ns</sup>	1,8119 <sup>ns</sup>	38,9750*
C*N	6	48,4785 <sup>ns</sup>	6,0311 <sup>ns</sup>	31,9218 <sup>ns</sup>	3,6994 <sup>ns</sup>	16,0023 <sup>ns</sup>
C*D	9	22,6105 <sup>ns</sup>	4,3134 <sup>ns</sup>	19,8648 <sup>ns</sup>	0,5924 <sup>ns</sup>	31,6725*
N*D	6	29,0428 <sup>ns</sup>	7,1807 <sup>ns</sup>	29,0813 <sup>ns</sup>	3,5933 <sup>ns</sup>	7,2741 <sup>ns</sup>
C*N*D	18	26,2636 <sup>ns</sup>	4,1030 <sup>ns</sup>	25,8765 <sup>ns</sup>	1,5958 <sup>ns</sup>	13,3676 <sup>ns</sup>
Bloco (Cultivar)	8	43,4868 <sup>ns</sup>	7,3652 <sup>ns</sup>	46,7705*	4,4841*	52,7896*
erro	88	24,9954	4,0644	19,1476	1,6967	12,2094
CV (%)		17,78	15,13	12,62	10,63	5,01

\*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>ns</sup>: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ALT: altura da planta (cm); DIA: diâmetro do colo (mm); CPRP: crescimento do primeiro ramo plagiotrópico (cm); NRP: número de ramos plagiotrópicos; SPAD: índice de clorofila;

**FIGURA 1** - Altura da progênie 1189-12-52-2 em função de diferentes doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Este resultado contraria os resultados encontrados por Melo et al. (2003), que, trabalhando em casa de vegetação com mudas de cafeeiro em tubetes sob diferentes substratos, fontes e doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, observaram diminuição na altura dos cafeeiros, em função do aumento nas doses para os dois substratos utilizados e para as duas fontes fosfatadas utilizadas: superfosfato simples e termofosfato magnesiano. Todavia, Clemente et al. (2008), em trabalho com faixas

críticas de macronutrientes, em vasos em pós plantio e primeiro ano com a cultivar *Topázio MG 1190*, encontraram para a característica altura de plantas de cafeeiro o mesmo comportamento deste ensaio, ou seja, em torno de 100% da adubação utilizada. Os cafeeiros apresentaram crescimento máximo em altura e logo após isso (adubações mais elevadas), houve decréscimo na mesma, provavelmente, causada por um desequilíbrio nutricional.

A cultivar *Paraíso MG H419-1* apresentou comportamento linear de resposta no crescimento do primeiro ramo plagiotrópico, em função do aumento nas doses de  $P_2O_5$  fornecidas, via adubação no solo, decrescendo 0,13cm em crescimento para cada 1% de incremento na dose de  $P_2O_5$ , conforme mostrado na Figura 2.

Clemente et al. (2008) encontraram comportamento oposto na cultivar *Topázio MG 1190*, em ensaio em casa de vegetação e houve aumento no crescimento do ramo plagiotrópico com aumento nas doses de nutrientes. Uma possível causa dessa diminuição do crescimento do primeiro ramo plagiotrópico seriam efeitos iônicos de inibição ou antagonismo entre os vários nutrientes utilizados no experimento, como exemplo, entre o K e o Ca (advindo do superfosfato simples) e suas influências na Lei do Mínimo, desequilibrando-a.

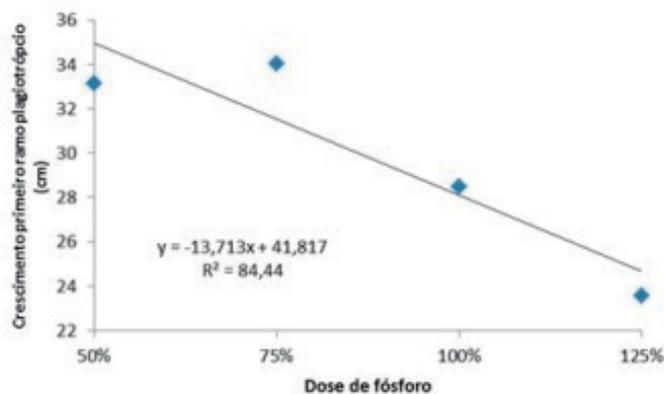
O índice de clorofila (SPAD) foi estudado somente ao nível de cultivares, conforme está mostrado na Tabela 5.

Com a aplicação do teste de médias, houve a formação de três grupos de cultivares, onde a progênie 1189-12-52-2 e a cultivar *Topázio*

*MG 1190* apresentaram médias iguais entre si e superiores em relação as duas demais e a *Pau Brasil MG1* apresentou média inferior a todas as demais. Reis et al. (2006), em um ensaio em uma lavoura com a cultivar *Catuai Vermelho* com cinco anos de idade, verificou que houve aumento no índice de clorofila SPAD e no teor foliar de nitrogênio em função do aumento na adubação nitrogenada, apresentando comportamento linear de resposta. Resultado semelhante foi encontrado por Godoy et al. (2008), em uma lavoura fertirrigada em primeira safra (dois anos) com a cultivar *Catuai Vermelho IAC 81*, onde o índice clorofila SPAD e a produtividade da lavoura aumentou em função do aumento na adubação nitrogenada.

O resumo da análise de variância das análises foliares das cultivares é apresentado na Tabela 6.

Conforme, também, aconteceu com as características vegetativas avaliadas em campo, a interação tripla (cultivar x nutriente x dose) não foi significativa, porém foi feito o desdobramento da mesma. Somente houve significância no teste F para o fator cultivar, no teor foliar de K.



**FIGURA 2** - Crescimento do primeiro ramo plagiotrópico da cultivar *Paraíso MG H419-1* em função de diferentes doses de  $P_2O_5$ .

**TABELA 5** - Valores médios de índice de clorofila (SPAD) de diferentes cultivares de cafeeiro. Fazenda Experimental da EPAMIG de São Sebastião do Paraíso - MG

Cultivares	Médias
<i>1189-12-52-2</i>	73,13 a
<i>Pau Brasil MG1</i>	64,95 c
<i>Paraíso MG H419-1</i>	68,55 b
<i>Topázio MG 1190</i>	72,08 a

Médias seguidas da mesma letra pertencem a um mesmo grupo, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

**TABELA 6** - Resumo da análise de variância dos teores foliares de N, P e K. Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da EPAMIG, Lavras - MG.

FV	GL	Nf	Pf	Kf
		Quadrado Médio		
Cultivar (C)	3	0,1018 <sup>ns</sup>	0,0080 <sup>ns</sup>	1,1240*
Nutriente (N)	2	0,0567 <sup>ns</sup>	0,0092 <sup>ns</sup>	0,0188 <sup>ns</sup>
Dose (D)	3	0,1200 <sup>ns</sup>	0,0046 <sup>ns</sup>	0,0343 <sup>ns</sup>
C*N	6	0,2279 <sup>ns</sup>	0,0135 <sup>ns</sup>	0,0944 <sup>ns</sup>
C*D	9	0,1617 <sup>ns</sup>	0,0099 <sup>ns</sup>	0,0306 <sup>ns</sup>
N*D	6	0,0763 <sup>ns</sup>	0,0062 <sup>ns</sup>	0,0195 <sup>ns</sup>
C*N*D	18	0,1390 <sup>ns</sup>	0,0087 <sup>ns</sup>	0,0378 <sup>ns</sup>
Bloco (Cultivar)	4	0,1630 <sup>ns</sup>	0,0110 <sup>ns</sup>	0,0759 <sup>ns</sup>
erro	44	0,1236	0,0087	0,0408
CV (%)		11,60	56,89	6,86

Legenda: \*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>ns</sup>: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Nf: teor foliar de nitrogênio (dag/kg); Pf: teor foliar de fósforo (dag/kg);

Kf: teor foliar de potássio (dag/kg).

Na cultivar Topázio MG 1190, o teor foliar de N apresentou comportamento quadrático de resposta, em função do aumento nas doses de N fornecidas, via adubação no solo, atingindo um ponto máximo de 3,5 dag.kg<sup>-1</sup> na dose de 84% de N, conforme mostrado na Figura 3. Clemente et al. (2008), em trabalho com faixas críticas de macronutrientes em vasos em pós plantio e primeiro ano, também, com a cultivar *Topázio MG 1190*, chegaram a valores de faixa crítica para o nitrogênio na folha que variaram de 1,92 dag.kg<sup>-1</sup> a 2,31 dag.kg<sup>-1</sup>, sendo estes valores bem superiores ao encontrado para o valor mínimo do experimento, que foi na dose de 125% de N, refletindo 2,53 dag.kg<sup>-1</sup> de N na folha. Sobreira et al. (2011), trabalhando com cafeeiros jovens fertirrigados em campo da cultivar *Catiguá MG3*, encontraram para condições de quatro parcelamentos nas adubações com N e K, valores para o teor foliar de N que variaram no mês de maio de 2,17 dag.kg<sup>-1</sup> a 2,5 dag.kg<sup>-1</sup> (sem diferenças estatísticas entre si), com relação ao aumento nas doses que refletiam os tratamentos utilizados no referido ensaio. Gontijo, Carvalho e Guimarães (2007), em trabalho com mudas de saquinho, encontraram valores de faixa crítica para o nitrogênio que variaram entre 2,57 dag.kg<sup>-1</sup> a 2,78 dag.kg<sup>-1</sup>. Gonçalves et al. (2009) trabalhando com mudas em tubetes sob diferentes doses de adubação do substrato encontraram valores de faixa crítica para o nitrogênio que variaram de 2,26 dag.kg<sup>-1</sup> a 2,62 dag.kg<sup>-1</sup>.

Na mesma cultivar *Topázio MG 1190*, o teor foliar de P apresentou comportamento quadrático de resposta, em função do aumento nas doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fornecidas, via adubação no solo, atingindo um ponto mínimo de 0,1 dag.kg<sup>-1</sup> na dose de 73% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, conforme mostrado na Figura 4. Clemente et al. (2008), em trabalho com faixas críticas de macronutrientes em vasos em pós - plantio e primeiro ano, também, com a cultivar *Topázio MG 1190*, chegou a valores de faixa crítica para o fósforo na folha que variaram de 0,11 dag.kg<sup>-1</sup> à 0,12 dag.kg<sup>-1</sup>, bem próximos do ponto mínimo encontrado no experimento, que foi de 0,1 dag.kg<sup>-1</sup>. Gontijo, Carvalho e Guimarães (2007) encontraram valores de faixa crítica em mudas de saquinho que variaram de 0,33 dag.kg<sup>-1</sup> a 0,38 dag.kg<sup>-1</sup>. Gonçalves et al. (2009) trabalhando com mudas em tubetes sob diferentes doses de adubação do substrato encontraram valores de faixa crítica para o fósforo que variaram de 0,22 dag.kg<sup>-1</sup> a 0,25 dag.kg<sup>-1</sup>.

Num contexto geral, a progênie 1189-12-52-2 se mostrou mais exigente em nutrição fosfatada, visto que houve resposta em altura para aumento na dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Já na cultivar *Paraíso MG H419-1*, o comportamento de queda linear no crescimento do primeiro ramo plagiotrópico, em função do aumento nas doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, também, permite dizer que, para as condições do experimento, a menor dose recomendada (50%) é a mais indicada.

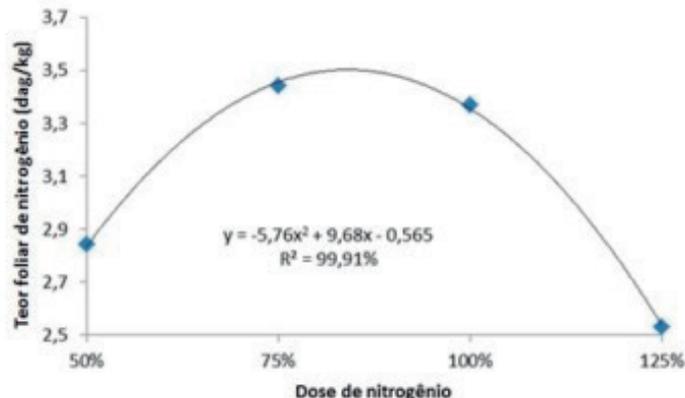


FIGURA 3 - Teor foliar de nitrogênio da cultivar *Topázio MG 1190* em função de diferentes doses de N.

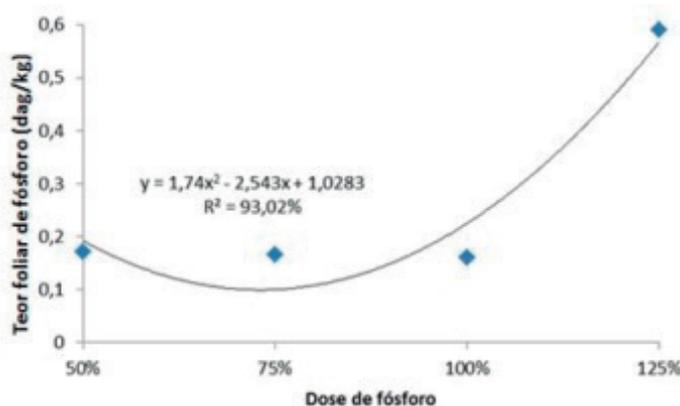


FIGURA 4 - Teor foliar de fósforo da cultivar *Topázio MG 1190* em função de diferentes doses de  $P_2O_5$ .

A cultivar *Topázio MG 1190* mostrou-se mais eficiente em assimilar o nitrogênio e o fósforo aplicados via adubação de solo, devido ao teor foliar dos mesmos, onde o nitrogênio foliar sobe até determinadas doses de adubação nitrogenada e para o fósforo foliar a tendência é de aumento em função do aumento na adubação fosfatada.

Segundo Clemente et al. (2008), a dose ideal para o primeiro ano de formação da lavoura está entre 71 e 112% da adubação-padrão recomendada para macronutrientes. Em trabalhos com cafeeiros irrigados (NAZARENO et al., 2003), o aumento nas doses de N e  $K_2O$  não tem resultado em maior desenvolvimento das plantas, na fase inicial e produtiva do cultivo, tendo-se observado, inclusive, possíveis reduções. É provável que a maior umidade do solo nos sistemas irrigados aumente a eficiência na nutrição desses cultivos, pois, segundo Sobreira (2010), a adequada disponibilidade de água no solo favorece amplamente a absorção de nutrientes e aumenta

diretamente o fluxo de massa (N e K) e difusão (K) de solutos até a raiz.

Redução na dose recomendada também foi relatada em trabalhos com adubação líquida, para cultivos em sequeiro. Fagundes (2006) mostrou que, para a fase de cobertura pós-plantio, a adubação via líquida permite reduzir em 50% a dose proposta por Guimarães et al. (1999). Rezende et al. (2010) avaliaram diferentes doses de NPK para cafeeiros fertirrigados em fase de formação, com uso da dose-padrão proposta por Matiello et al. (2005) para o cultivo em sequeiro, e não puderam constatar uma tendência comum quanto à dose mais adequada ao cultivo fertirrigado.

Sobreira et al. (2011) mostraram que a adubação de N e  $K_2O$  do cafeeiro fertirrigado em formação na região de Lavras – MG (1º e 2º anos pós - plantio) pode ser 30% inferior à recomendada por Guimarães et al. (1999) para o cultivo em sequeiro.

Há a necessidade de mais estudos entre diferentes cultivares de café (principalmente entre as cultivares mais novas no mercado) e a influência sobre elas de diferentes padrões de nutrição mineral, pois são poucos os relatos na literatura, sobremaneira para condições de lavouras novas.

#### 4 CONCLUSÕES

Em solos corrigidos e com bom teor de matéria orgânica cafés recém plantados em campo apresentam baixa demanda inicial dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio.

Em café até idade de um ano, não há resposta linear no crescimento vegetativo com o aumento de doses de macronutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à Fapemig e ao Consórcio Pesquisa Café/Embrapa pelo apoio financeiro para condução do projeto de pesquisa e à CAPES pela bolsa de mestrado ao primeiro autor.

#### 6 REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeitos de métodos de controle de plantas daninhas na cultura do café (*Coffea arabica* L.) sobre a qualidade física do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 711-721, dez.2000.
- ARAÚJO-JUNIOR, C. F. **Capacidade de suporte de carga de um latossolo após três décadas de diferentes manejos de plantas invasoras em uma lavoura cafeeira**. 2010. 158 p. Tese (Doutorado em Ciências do Solo)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- BRAGANÇA, S. M. et al. Resposta do café conilon à adubação de npk em sistema de plantio adensado. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 67-75, jun. 2009.
- CLEMENTE, F. M. V. T. et al. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes no café em pós-plantio-primeiro ano. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 47-57, 2008.
- FAGUNDES, A. V. **Adubação líquida na implantação da lavoura cafeeira (*Coffea arabica* L.)**. 2006. 54 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- FARNEZI, M.M.M.; SILVA, E.B.; GUIMARÃES, P.T.G. Diagnóstico nutricional de cafés da região do Alto Jequitinhonha (MG): normas DRIS e faixas críticas de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 969-978, 2009.
- FERREIRA, A. D. et al. Absorção, translocação e eficiência no uso dos macronutrientes em cafés (*Coffea arabica*) enxertados em Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*). **Interciência**, Caracas, v. 35, p. 1-5, 2010.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Recife, v.6, n.2, p. 36-41, 2008.
- FIGUEIREDO, F.C. et al. Eficiência da adubação com NPK na produção de cafezais adensados na região sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v.1, p.135-142, 2006.
- GABELMAN, W. H.; GERLOFF, G.C. The search for and interpretation of genetic controls that enhance plant growth under deficiency levels of a macronutrient. **Plant and Soil**, The Hague, v. 72, p. 335-350, 1983.
- GODOY, L. J. G. de et al. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do café irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 217-226, 2008.
- GONÇALVES, S. M. et al. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes em mudas de café (*Coffea arabica* L.) produzidas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 743-752, jun.2009.
- GONTIJO, R. A. N.; CARVALHO, J. G.; GUIMARAES, R. J. Faixas críticas de teores foliares de micronutrientes em mudas de café. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, p. 135-141, 2007.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Café. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302.
- LAVIOLA, B. G. et al. Dinâmica de cálcio em folhas e frutos de café arábico em três níveis de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, p. 319-329, 2007.
- MAGALHÃES, J.C.A.J.; SAMPAIO, J.B.R.; SILVA, J.E. da. Adubação de manutenção de cafezais em solos de Cerrado. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982-1985**. Planaltina, 1987. p.346-349.

- MALAVOLTA, E. **Nutrientes e nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210p.
- MATIELLO, J.B. et al. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. 2.ed., rev. e ampl. Rio de Janeiro: MAPA; Procafé, 2005. 438p.
- MELO, B. et al. Substratos, fontes e doses de  $P_2O_5$  na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 35-44, maio/ago. 2003.
- NAZARENO, R.B. et al. Crescimento inicial do cafeeiro 'Rubi' em resposta a doses de nitrogênio, fósforo e potássio e a regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.903-910, 2003.
- PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D.; ANDROCIOLI FILHO, A. Produção de café em função da densidade de plantio, adubação e tratamento fitossanitário. **Turrialba**, San José, v.44, p.227-231, 1994.
- REIS, A.R. et al. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 163-171, 2006.
- REZENDE, R. et al. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro em diferentes regimes hídricos e dosagens de fertirrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, p.447-458, 2010.
- SOBREIRA, F. M. **Adubação do cafeeiro fertirrigado em fase de formação no sul de Minas Gerais**. 2010. 104 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- SOBREIRA, F. M. et al. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, p.9-16, 2011.