

# NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA INTENSIDADE DA MANCHA AUREOLADA DO CAFEIEIRO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Cristian David Plaza Pérez<sup>1</sup>, Edson Ampélio Pozza<sup>2</sup>, Adélia Aziz Alexandre Pozza<sup>3</sup>, Aurivan Soares Freitas<sup>4</sup>, Marília Goulart da Silva<sup>5</sup>

(Recebido: 18 de abril de 2016; aceito: 22 de julho de 2016)

**RESUMO:** A nutrição equilibrada pode auxiliar no controle de doenças do cafeeiro. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica na intensidade da mancha aureolada do cafeeiro, em câmara de crescimento. Utilizou-se a cultivar Mundo Novo 376/4, suscetível à doença. Os tratamentos consistiram de cinco doses de N (3, 7, 11, 15 e 19 mmol L<sup>-1</sup>) combinadas com cinco doses de K (3, 5, 7, 9 e 11 mmol L<sup>-1</sup>), em esquema fatorial 5 x 5, totalizando 25 tratamentos e três repetições compostas por duas mudas em solução nutritiva. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Avaliou-se a incidência e a severidade da doença. A área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPDI) e da severidade (AACPDS) foi calculada. Observou-se a maior incidência da doença (97,2%) na combinação das maiores doses de N e K. Houve diferença significativa apenas para o N na AACPDS, massa da planta seca e clorofilas *a*, *b* e total. A menor AACPDS (7,79) foi obtida com a dose 13,34 mmol L<sup>-1</sup> de N. Houve correlação significativa e positiva para as clorofilas *a*, *b* e total com o N e a AACPS.

**Termos para indexação:** *Coffea arabica*, epidemiologia, *Pseudomonas syringae* pv. *Garcae*, nutrição mineral.

## NITROGEN AND POTASSIUM IN THE INTENSITY OF BACTERIAL BLIGHT OF COFFEE SEEDLINGS IN NUTRIENT SOLUTION

**ABSTRACT:** A balanced nutrition can aid in the control of the coffee diseases. Thus, the objective was to evaluate the effect of nitrogen and potassium fertilization in a growth chamber in assessing the intensity of bacterial blight. We used the susceptible cultivar Mundo Novo 376/4. The treatments consisted of five doses of N (3, 7, 11, 15 and 19 mmol L<sup>-1</sup>) combined with five doses of K (3, 5, 7, 9 and 11 mmol L<sup>-1</sup>) in a factorial 5 x 5, a total of 25 treatments and three replicates composed of two seedlings. The experimental design was completely randomized. The incidence and severity was assessment. Then, the area under disease progress curve of incidence (AUDPCI) and severity (AUDPCS) were calculated. There was a higher incidence of the disease (97.2%) in the combination of larger doses of N and K. There was a significant difference only for N in AUDPCS, dry mass of plant and chlorophyll *a*, *b* and total. The lower AUDPCS (7.79) was obtained with the dose 13.34 mmol L<sup>-1</sup> N. There was a significant positive correlation to chlorophyll *a*, *b* and total with N and AUDPCS.

**Index terms:** *Coffea arabica*, epidemiology, *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, mineral nutrition.

### 1 INTRODUÇÃO

As deficiências nutricionais, o manejo inadequado da cultura, as adversidades climáticas, as pragas e as doenças, entre outros fatores, são as principais fontes de perdas em lavouras cafeeiras (CUSTÓDIO et al., 2010). Entre as doenças, destaca-se a mancha aureolada do cafeeiro, cujo agente etiológico é a bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* Young, Dye & Wilkie. Essa bacteriose é uma doença com alta capacidade destrutiva e rápida disseminação, porém poucas informações sobre ela estão disponíveis atualmente (BELAN et al., 2014).

Vários são os métodos empregados no controle de doenças, os mais utilizados são o genético, o químico e o cultural. Infelizmente, mais de 90% da área cultivada com o cafeeiro no

Brasil é plantada com cultivares suscetíveis às principais doenças dessa cultura (FERNANDES et al., 2012). Em condições de manejo de alta produtividade há maior intensidade de doenças e, conseqüentemente, maior uso de pulverização com fungicidas e antibióticos. Embora esses produtos possam ser usados com sucesso no controle de doenças, o emprego dessas moléculas de forma contínua favorece a seleção de raças, estirpes ou isolados resistentes, além disso, a sociedade tem sido cada vez mais exigente ao solicitar a redução do emprego desses produtos e aumentar a sustentabilidade ambiental e social da agricultura.

Os métodos culturais de manejo constituem alternativa ao controle químico, entre os quais se destaca a adubação eficiente e equilibrada com os nutrientes minerais por influenciarem a anatomia e a composição química das células vegetais, as

<sup>1,2,4,5</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Fitopatologia/DFP - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - crist\_d50@hotmail.com, edsonpozza@gmail.com, aurivan.soares@hotmail.com, mariliagoularts@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Ciências do Solo/DCS - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - adeliapozza@gmail.com

quais podem aumentar ou reduzir a resistência das plantas aos patógenos (MARSCHNER, 2012). Assim, a nutrição mineral constitui alternativa para constituir barreiras de resistência horizontais, físicas e/ou químicas (CARRE-MISSIO et al., 2009; DORNELAS et al., 2015; PINHEIRO et al., 2011).

Dentre os nutrientes, destacam-se o N e o K por serem exigidos em grande quantidade pela planta. A adubação nitrogenada, quando aplicada adequadamente, promove maior área foliar, maior produção de glicose e outros carboidratos indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento de vários órgãos da planta. Já o K estimula o desenvolvimento da raiz, controla a turgidez das plantas, o transporte de açúcares, auxilia na formação de enzimas e de proteínas (PERDIGÃO et al., 2010). A adubação inadequada ou desequilibrada desses nutrientes, por exemplo, excesso de N, desequilibra as relações N/P e N/K, acarretando em excesso de açúcares tanto no citoplasma quanto nos espaços intercelulares e na superfície foliar, maior turgidez celular, com aumento da disponibilidade de água e menor espessamento e rigidez da parede celular, devido ao seu rápido crescimento. Essas condições tornam o tecido foliar suscetível à infecção por patógenos.

Na literatura, existem relatos de adubação com macro e micronutrientes favorecendo a redução da intensidade de doenças em diversas culturas. Em lavouras cafeeiras, têm-se reportado estudos relacionando a nutrição mineral com a Cercosporiose (GARCIA JUNIOR et al., 2003; POZZA et al., 2001), a mancha de Phoma (LIMA et al., 2010) e a Ferrugem (SANTOS et al., 2008). Em relação à mancha aureolada ainda não existem informações disponíveis.

A crescente demanda por produtividade em cultivares tradicionais e a busca por variedades de cafeeiros cada vez mais produtivas assim como a expansão de lavouras para solos de baixa fertilidade natural e em áreas de clima adverso, exige melhor compreensão da dinâmica dos nutrientes na cultura do cafeeiro (REIS et al., 2006). Diante disso, o objetivo no trabalho foi estudar a interação de doses de nitrogênio e de potássio na intensidade da mancha aureolada (*P. syringae* pv. *garcae*), em mudas de cafeeiro cultivadas em solução nutritiva.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em câmara

de crescimento com temperatura de  $23\pm 1^\circ\text{C}$ , umidade de 90% e fotoperíodo de 12 horas, mantido com lâmpadas fluorescentes de 40 Watts. Os tratamentos consistiram de cinco doses de N (3, 7, 11, 15 e 19  $\text{mmol L}^{-1}$ ) combinadas com cinco doses de K (3, 5, 7, 9 e 11  $\text{mmol L}^{-1}$ ), em esquema fatorial de análise de variância  $5 \times 5$ , totalizando 25 tratamentos em solução nutritiva. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três repetições, sendo cada repetição composta por um vaso de 5 litros contendo duas mudas.

As soluções nutritivas foram calculadas a partir da solução básica de Hoagland e Arnon (1950) e as doses de N e K balanceadas. As fontes de macronutrientes utilizadas foram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KNO}_3$ , KCl,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Os micronutrientes empregados para compor a solução estoque foram  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (2,8  $\text{mg.L}^{-1}$ ),  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (0,22  $\text{mg.L}^{-1}$ ),  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (3  $\text{mg.L}^{-1}$ ),  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (0,08  $\text{mg.L}^{-1}$ ),  $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (0,02  $\text{mg.L}^{-1}$ ) e  $1\text{ml.L}^{-1}$  de Solução Fe-EDTA.

### Obtenção de mudas do cafeeiro

Sementes de cafeeiro da cultivar Mundo Novo 376/4 foram lavadas, desinfestadas com álcool 50% por 50 segundos, transferidas para hipoclorito de sódio 1% por um minuto. Posteriormente foram enxaguadas, com água destilada esterilizada, semeadas em bandejas plásticas contendo areia lavada e mantidas em câmara de crescimento a  $28^\circ\text{C}$ . Após a emissão do par de folhas cotiledonares, as mudas foram regadas com solução básica de Hoagland e Arnon (1950) a 20% da força iônica. A adubação com essa solução foi repetida 4 vezes a cada dez dias até as mudas emitirem o primeiro par de folhas definitivas.

Após 20 dias da primeira adubação, as mudas foram transferidas para recipientes com capacidade de 5 litros contendo solução básica de Hoagland e Arnon, a 50% da força iônica, sob aeração contínua, realizada por compressor e mangueiras. Nessa solução, as mudas permaneceram por mais 20 dias em aclimação.

As mudas foram selecionadas de acordo com a uniformidade de tamanho e transferidas para recipientes de plástico com capacidade de 5 litros, contendo a solução de Hoagland e Arnon completa, com os tratamentos especificados anteriormente. A aeração da solução foi realizada de forma contínua por compressor de ar conectado aos recipientes por mangueiras. O pH da solução

foi monitorado semanalmente com pHmetro digital, mantendo-o entre 5,0 e 5,5 adicionando, HCl ou NaOH, ambos a 0,1 mol.L<sup>-1</sup>. Quando necessário, o volume dos vasos foi completado com água deionizada.

As variáveis ambientais foram monitoradas por meio de termo-higrógrafo (temperaturas máxima, média e mínima e umidade relativa do ar), localizado em abrigo meteorológico nas bancadas onde foram montados os experimentos.

### Obtenção do Inóculo e Inoculação

No ensaio foi utilizado o isolado padrão de referência “Colletion Français e de Bactéries Phytopathogènes - CFPB1634” de *P. syringae* pv. *garcae*. Colônias da bactéria foram repicadas em tubos de ensaio contendo meio MB1. Após 48 horas, foi preparada a suspensão bacteriana em solução salina (NaCl a 0,85%) estéril, ajustada a 1,1 x 10<sup>9</sup> UFC.mL<sup>-1</sup> em espectrofotômetro a 600 nm (OD<sub>600</sub>).

Após 24 horas de câmara úmida com sacos plásticos transparentes foi efetuada a inoculação atomizando a suspensão bacteriana na face abaxial das folhas até o ponto de escorrimento. Visando condições adequadas à penetração da bactéria, as plantas foram mantidas em câmara úmida por mais 48 horas. A umidade (90%) na câmara de crescimento foi regulada com auxílio de nebulizadores e a temperatura mantida a 23 ± 1°C (BELAN et al., 2014).

### Avaliações

Cinco dias após a inoculação, quando observados os primeiros sintomas, avaliou-se a incidência e a severidade da doença, durante 10 dias, nos três pares de folhas mais novos e completamente desenvolvidos, totalizando seis folhas por muda e 12 folhas por vaso. A incidência foi avaliada diariamente (equação 1) e a severidade a cada dois dias utilizando-se a escala proposta por Belan et al. (2014), sendo: 1 – de 0 a 0,99% de severidade; 2 – de 1,0 a 2,0% de severidade; 3 – de 2,01 a 4,0% de severidade; 4 – de 4,01 a 8,0% de severidade; 5 – de 8,01 a 16,0% de severidade; 6 – de 16,01 a 25,0% de severidade; 7 – de 25,01 a 45,0 % de severidade e 8 – > 45,1 %.

$$I (\%) = (Nf/Nt) \times 100 \quad (\text{equação 1})$$

Em que:

Nf: número de folhas lesionadas

Nt: número total de folhas avaliadas do hospedeiro

Obteve-se então a média da incidência e da severidade da doença por parcela.

### Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença

Calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença para a incidência (AACPD<sub>I</sub>) e para a severidade (AACPD<sub>S</sub>) de acordo com a equação 2 (SHANER; FINNEY, 1977):

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i) \quad (\text{equação 2})$$

Em que:

AACPD = área abaixo da curva de progresso da doença;

Y<sub>i</sub> = proporção de doença na i-ésima observação;

T<sub>i</sub> = tempo, em dias, na i-ésima observação;

n = número total de observações

### Fotossíntese, Teor de Clorofilas e Massa das Plantas Secas

A avaliação da fotossíntese foi realizada utilizando-se o analisador de gás por infravermelho (IRGA, modelo LI-6400XT Portable Photosynthesis System, LI-COR, Lincoln, USA). As leituras foram feitas com fonte de radiação fotossinteticamente ativa (PAR), em câmara fechada, fixada em 600 μmol de fótons m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (Blue + Red LED LI-6400-02B, LI-COR, Lincoln, USA). As variáveis analisadas foram condutância estomática, fotossíntese, transpiração, radiação PAR, e CO<sub>2</sub> interno.

O teor de clorofilas foi calculado indiretamente, a partir das leituras feitas com o medidor portátil de clorofila SPAD-502® (MATSUMOTO et al., 2008). Foi utilizada curva padrão de folhas de cafeeiro, com diferentes tons de verde, para obter as concentrações das clorofilas ‘a’, ‘b’ e total (soma ‘a + b’) (equação 3).

$$\text{Clorofila } a = \frac{(0,0008 \times A_{663} - 0,0053 \times A_{645}) V}{1000 \text{ MMF}}$$

$$\text{Clorofila } b = \frac{(0,0004 \times A_{663} - 0,0032 \times A_{645}) V}{1000 \text{ MMF}} \quad (\text{equação 3})$$

em que:

A: absorvância no comprimento de onda indicado;

V: volume final do extrato clorofila-acetona;

MMF: massa da matéria fresca em gramas do material vegetal utilizado, [mg (g MF)<sup>-1</sup>].

Realizaram-se duas avaliações com o IRGA e o SPAD a primeira antes da inoculação e a segunda dez dias após a inoculação. As avaliações foram efetuadas em uma folha por planta do terço médio, padronizando a leitura.

Após o término das avaliações, foi mensurada a massa das plantas secas (MPS). Para isso, as plantas, com raízes, caule e folhas foram lavadas em água destilada, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa, a 60°C, até atingirem peso constante.

### Correlações

As correlações foram realizadas com o procedimento PROC GLM no software SAS® (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS INSTITUTE, 2001). Correlacionou-se a clorofila *a*, *b*, total e a fotossíntese com as doses de N, K, a AACPDS e a MPS.

### Análise estatística

As variáveis, AACPDI, AACPDS, os teores de clorofilas *a*, *b* e total e a fotossíntese foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para avaliar os pressupostos da análise de variância, entre eles a distribuição normal de resíduos. Como as mesmas apresentaram distribuição normal, essas foram submetidas à análise de variância sem a necessidade de transformação dos dados. As médias entre os tratamentos foram comparadas por teste F ( $P < 0,05$ ). As variáveis quantitativas significativas nesse teste foram submetidas à análise de regressão, ajustando-se o modelo estatístico adequado para explicar o comportamento do patossistema. Para realizar essas análises utilizou-se o programa SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença

Houve progresso da doença a partir do oitavo dia após a inoculação (Figura 1) em todas as concentrações de nutrientes, com incidências superiores a 95% ao final das avaliações.

Para a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPDI) a interação e o fornecimento independente das doses de N e de K não foram significativos ( $P < 0,05$ ). Em contraste, para AACPDS, as doses de N foram significativas ( $P < 0,05$ )

isoladamente. A menor AACPDS (7,79) foi obtida com a dose 13,34 mmol L<sup>-1</sup> de N. A partir desta dose houve aumento quadrático da severidade da doença (Figura 2).

### Fotossíntese, clorofilas e massa das plantas secas

Não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para condutância estomática, fotossíntese, transpiração, radiação PAR, e CO<sub>2</sub> interno, avaliadas com o IRGA.

Para os teores de clorofilas *a*, *b* e total não houve interação significativa entre as doses de N e K testadas. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para as doses de N isoladamente nos teores de clorofilas *a*, *b* e total. Com o fornecimento de N observou-se tendência ao aumento desses teores. Para a clorofila total, com o incremento das doses de N, observou-se incremento de 0,054 na dose mínima de N (7 mmol L<sup>-1</sup>) e de 0,057 na dose máxima (23 mmol L<sup>-1</sup>) (Figura 3).

Com o incremento das doses de N aumentou a massa seca total das mudas de 2,01 g.planta<sup>-1</sup> na menor dose de N (7 mmol L<sup>-1</sup>), para 4,55 g.planta<sup>-1</sup> na dose máxima de N (23 mmol L<sup>-1</sup>). Ou seja, o suprimento de N aumentou em mais de 100% a massa, principalmente das folhas (Figura 4).

Houve correlação positiva e significativa ( $P < 0,05$ ) entre clorofila *a*, *b* e total e as doses de N, AACPDS e massa das plantas secas (MPS). A Fotossíntese não teve correlação significativa ( $P > 0,05$ ) com nenhuma variável. (Tabela 1).

### Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença

A influência do N em doenças de etiologia bacteriana também foi constatada por Silva (2007). Nesse estudo, o autor avaliou o efeito de diferentes concentrações de N e de K na incidência e na severidade da mancha foliar do eucalipto (*Xanthomonas axonopodis*). Segundo os autores, níveis intermediários (0,76 mmol L<sup>-1</sup>) de N na solução nutritiva aumentaram a área foliar lesionada em até 60% para o clone 20242. O resultado do presente trabalho foi diferente do patossistema *P. syringae* pv *garcae* x *C. arabica*, pois próximo à dose intermediária de N (15 mmol L<sup>-1</sup>) a severidade da mancha aureolada foi menor nas mudas de caféiro.

Para doenças de etiologia fúngica no caféiro foram observados diferentes resultados. Para *Cercospora coffeicola*, com o aumento de doses de N de 3 mmol L<sup>-1</sup> para 15 mmol L<sup>-1</sup> houve redução de 20,7% na área abaixo da curva de progresso do número de lesões por folha (POZZA et al., 2001).



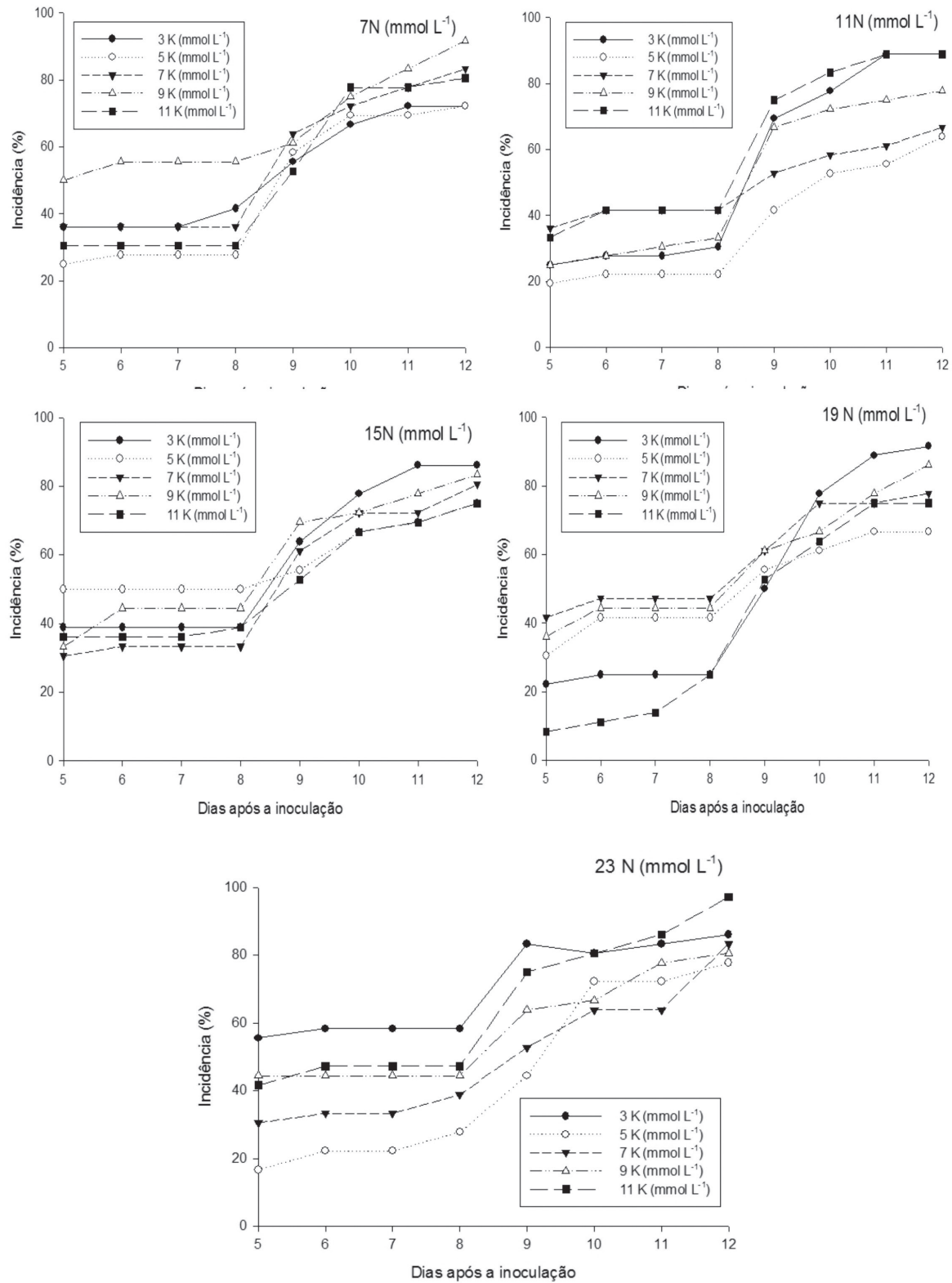
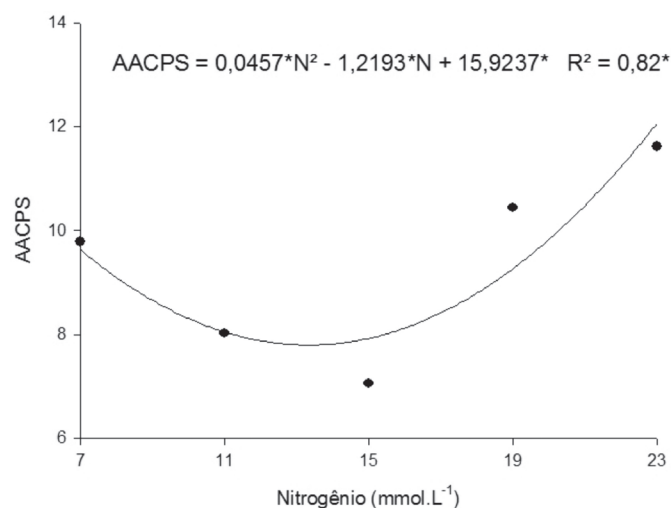
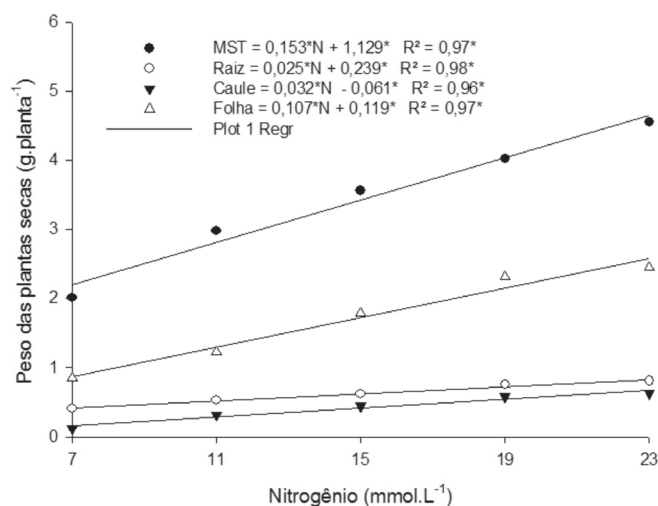


FIGURA 1 - Curva de progresso da incidência (%) da mancha aureolada (*P. syringae* pv *garcae*) em mudas de café, ao longo do tempo nas diferentes combinações de N e K (mmol L<sup>-1</sup>) em solução nutritiva.



**FIGURA 2** - Área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) da mancha aureolada (*P. syringae* pv. *garcae*) em mudas de cafeeiro em função das doses de nitrogênio em solução nutritiva.

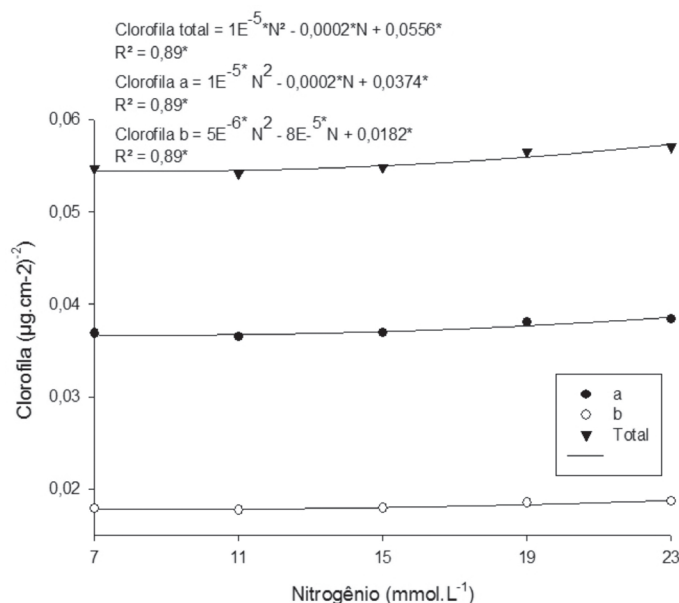


**FIGURA 3** - Teor de clorofila *a*, *b* e total em folhas de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), em função das doses de nitrogênio em solução nutritiva.

Este resultado foi semelhante ao encontrado no presente trabalho. Entretanto para mancha de Phoma (*Phoma tarda*) houve aumento linear em 34,8% para área abaixo de progresso da incidência (AACPDI) e 34,3% para área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) com o aumento de doses de N (LIMA et al., 2010). Nesse mesmo estudo também se constatou o efeito do K na intensidade da mancha de Phoma. Observaram-se reduções da doença de forma quadrática, tanto para AACPDI quanto para AACPS até a dose de 7 mmol L<sup>-1</sup> de K, a partir da qual ocorreu aumento da doença. Portanto, não se pode generalizar o

efeito dos nutrientes nas doenças de plantas, estes podem variar, entre outros fatores, em função do hospedeiro, do patógeno e da interação com outros nutrientes.

Até certa dose o N pode contribuir para síntese de lignina, fitoalexinas e taninos, por exemplo, porém, teores elevados desse nutriente no tecido vegetal reduzem a produção desses compostos devido à demanda de carbono na fotossíntese via ciclo de Krebs (HUBER; THOMPSON, 2007), conseqüentemente ocorre aumento da predisposição do hospedeiro à mancha aureolada.



**FIGURA 4** - Massa da planta seca total (●), da raiz (○), do caule (▼) e da folha (△) em mudas de café (*Coffea arabica*) em função das doses de nitrogênio em solução nutritiva.

**TABELA 1** - Correlação entre e teores de clorofila e fotossíntese com nitrogênio, potássio e área abaixo da curva de progresso da severidade (AAPDS) da mancha aureolada e massa das plantas secas (MPS).

	N	K	AACPDS	MPS
<b>Clorofila a</b>	0,289*	-0,215ns	0,325*	0,4071*
<b>Clorofila b</b>	0,288*	-0,214ns	0,325*	0,4077*
<b>Clorofila total</b>	0,291*	-0,214ns	0,326*	0,4068*
<b>Fotossíntese</b>	-0,134ns	0,432ns	0,003ns	0,345ns

Ns= não significativo \* significativo a 0,05%

Além disso, altos teores de N promovem a produção de tecidos jovens e suculentos, com grande disponibilidade de água e aumento da concentração de açúcares de cadeia curta, como a glicose, aminoácidos e amidas no apoplasto e na superfície foliar, capazes de influenciar o estabelecimento da relação patógeno-hospedeiro, fornecendo energia e compostos necessários para estabelecer o parasitismo (MARSCHNER, 2012).

#### Fotossíntese, clorofilas e massa das plantas secas

A correlação positiva entre o N e o teor de clorofila observadas neste trabalho concorda com estudos realizados por Godoy, Villas Boas e Bull (2003) em milho e pimenta mediante a leitura direta com o SPAD. Para o café, Godoy et al. (2008) também observaram aumento, porém

linear, dos teores de clorofila em plantas da cv. Catuaí Vermelho quando submetidas a diferentes doses de N (0, 50, 150, 250 e 350 kg.ha<sup>-1</sup>).

O N é necessário para a síntese de clorofila. A falta deste nutriente e da clorofila pode significar diminuição no aproveitamento da luz do sol como fonte de energia para efetuar as funções essenciais da planta (REIS et al., 2006). Tal alteração no metabolismo poderia torná-la mais suscetíveis à infecção. No entanto, com o aumento das doses de N na solução nutritiva ocorre aumento da concentração de clorofila na planta (DEBAEKE; ROUET; JUSTES, 2006), conseqüentemente haverá aumento de compostos fotossintéticos como a glicose, cuja molécula é aproveitada por patógenos necrotróficos para se nutrirem, aumentando assim a severidade da doença associada a esses agentes etiológicos.

Essa interação poderia explicar a correlação apresentada entre as clorofilas e a AACPDS para a Mancha Aureolada.

O incremento da massa da planta seca em mudas de cafeeiro influenciada por doses crescentes de N em solução nutritiva já foi constatado por Lima et al. (2010) e Pozza et al. (2001). Nesses trabalhos observaram-se valores máximos de massa total seca das mudas de 6,63 e 5,01 g planta<sup>-1</sup> nas doses 19 e 15 mmol L<sup>-1</sup> de N, respectivamente.

De acordo com Marschner (2006) a adubação nitrogenada influencia no rápido crescimento, no desenvolvimento e no maior enfolhamento das plantas, sendo obtidos maiores teores de massa da planta seca com maiores doses de N. No entanto, a contribuição da adubação com N no crescimento e no desenvolvimento de plantas não pode ser generalizado. Salazar-Arias (1997) observou efeito negativo do N no desenvolvimento e na massa de mudas secas, devido possivelmente ao aumento da concentração de sais na solução do solo, com conseqüente elevação da pressão osmótica, causando desidratação de plantas (Helbel Junior et al., 2008). Esse efeito não foi observado no presente estudo, sendo as doses de N calculadas de forma a não ultrapassarem os limites de pressão osmótica adequada nas raízes.

Sendo assim, embora a MPS e a quantidade de clorofilas tenham aumentado a doença também aumentou com o incremento das doses de N em mudas de cafeeiro em solução nutritiva.

#### 4 CONCLUSÕES

O N diminuiu a AACPDS da mancha aureolada do cafeeiro até a dose 13,34 mmol L<sup>-1</sup> de N. Já o fornecimento com K não teve influência na doença.

A massa das plantas secas e o teor das clorofilas a, b e total aumentou linearmente com o fornecimento de N.

Foi constatada correlação positiva das clorofilas a, b e total com as doses de N, AACPDS e massa das plantas secas (MPS).

#### 5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de estudos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - Fapemig e ao INCT Café pelo auxílio financeiro.

#### 6 REFERÊNCIAS

BELAN, L. L. et al. Diagrammatic scale for assessment bacterial blight in coffee. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 162, p. 801-810, Apr. 2014.

CARRÉ-MISSIO, V. et al. Ineficiência do silício no controle da ferrugem do cafeeiro em solução nutritiva. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 416-421, 2009.

CUSTÓDIO, A. A. P. et al. Intensidade da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro quanto à face de exposição das plantas. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 214-228, set./dez. 2010.

DEBAEKE, P.; ROUET, P.; JUSTES, E. Relationship between the normalized SPAD index and the nitrogen nutrition index: application to Durum Wheat. **Journal of Plant Nutrition**, Athens, v. 29, p. 75-92, 2006.

DORNELAS, G. A. et al. Nitrogen and potassium fertilization on the yield and intensity of the maize white spot. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 4, p. 351-359, jul./ago. 2015.

FERNANDES, A. L. T. et al. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 231-240, abr./jun. 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

GARCIA JÚNIOR, D. et al. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 286-291, 2003.

GODOY, L.; VILLAS BOAS, R.; BULL, L. utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 1049-1056, 2003.

GODOY, L. J. G. et al. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 217-226, 2008.

HELBEL JUNIOR, C. et al. Influência da condutividade elétrica, concentração iônica e vazão de soluções nutritivas na produção de alface hidropônica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1142-1147, jul./ago. 2008.



- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950.
- HUBER, D. M.; THOMPSON, I. A. Nitrogen and plant disease. In: DATNOFF, L. E.; ELMER, W. H.; HUBER, D. M. (Ed.). **Mineral nutrition and plant disease**. Saint Paul: APS Press, 2007. p. 31-44.
- LIMA, L. M. et al. Relação nitrogênio/potássio com a mancha de Phoma e nutrição de mudas de cafeeiro em solução nutritiva. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, p. 223-228, 2010.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic, 2012.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Academic, 2006.
- MATSUMOTO, S. N. et al. Initial growth of coffee plants (*Coffea arabica* L.) submitted to different phosphate doses in nutritive solution. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 58-67, jan./jun. 2008.
- PERDIGÃO, P. C. N. et al. Efeitos de níveis de água e adubação potássica no desenvolvimento do cajueiro anão-precoce, BRS - 189. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, p. 90-94, 2010.
- PINHEIRO, J. B. et al. Severidade da ferrugem da soja em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 43-50, jan./fev. 2011.
- POZZA, A. A. A. et al. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, 2001.
- 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.
- SALAZAR-ARIAS, N. Respuesta de plántulas de café a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio. **Cenicafé**, Chinchiná, v. 28, n. 2, p. 61-66, 1997.
- SANTOS, F. S. et al. Adubação orgânica, nutrição e progresso de cercosporiose e ferrugem do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 783-791, jul. 2008.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-milde wing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 3, p. 1051-1056, Feb. 1977.
- SILVA, A. G. **Histopatologia e influência de nutrientes na intensidade da bacteriose foliar do Eucalipto causada por *Xanthomonas axonopodis***. 2007. 71 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT**. Version 9.1.3. Cary, 2001.