

FUNÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETATIVO DE MUDAS DE CAFEIRO CONILON A NÍVEIS DE CIPROCONAZOL+TIAMETOXAM E NITROGÊNIO

FUNCTION OF VEGETATIVE GROWTH OF CONILON COFFEE SEEDLINGS TO LEVELS OF CIPROCONAZOL+TIAMETOXAM AND NITROGEN

Lima Deleon Martins^{1*}, Wagner Nunes Rodrigues¹, Marcelo Antonio Tomaz¹, Antonio Fernando de Souza², Waldir Cintra de Jesus Junior¹

RESUMO

Apesar do controle químico da ferrugem do cafeeiro e a adubação nitrogenada serem amplamente pesquisada no Brasil, não existem trabalhos na literatura que apresentam esta interação em plantas de café conilon. Desta forma, objetivou-se estudar a interação entre o efeito da adubação nitrogenada e de ciproconazol+tiametoxam, no crescimento de mudas de café conilon, cultivar “Emcaper 8151 – Robusta Tropical”, em ambiente controlado. Para isso, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema simples, com 13 níveis de combinações de nitrogênio e ciproconazol+tiametoxam. Os níveis de nitrogênio e ciproconazol+tiametoxam foram combinados seguindo modelo matricial Box Berard aumentada a $3(2^k + 2k + 1)$

+ $2k + 1$). Os resultados mostram que as combinações do nível recomendado de ciproconazol+tiametoxam e de nitrogênio influenciaram negativamente as variáveis analisadas das plantas de café conilon, na condição de estudo.

Palavras-chave: Controle químico, efeito tônico, nitrogênio.

ABSTRACT

Although the chemical control of coffee rust and the nitrogen fertilization are widely studied in Brazil, there are no documented studies that show this interaction in conilon coffee plants. Thus, the objective of this experiment was to study the interaction between the effects of nitrogen and cyproconazole+thiamethoxam in the growth of conilon coffee seedlings, cultivar “Emcaper 8151 – Robusta Tropical”, in controlled environment. For this, a completely randomized design was used, with four replicates, simple layout, with 13 levels of combinations of nitrogen and cyproconazole+thiamethoxam. The levels of nitrogen levels and cyproconazole+thiamethoxam were combined following a Box Berard increased to $3(2k + 2k + 2k + 1)$ matrix model. The results show that the combinations of the recommended level of cyproconazole+thiamethoxam and nitrogen influenced negatively the analyzed variables of the conilon coffee plants, in the studied conditions.

¹Departamento de Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alto Universitário s/n, Caixa Postal 16. 29.500-000, Alegre, ES, Brasil.

E-mail: deleon_lima@hotmail.com, tomaz@cca.ufes.br, wcintra@cca.ufes.br, wagnernunes86@hotmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia do Espírito Santo - Campus Santa Teresa, s/n, 29.660-000, rodovia ES 080, Km 21, Distrito de São João de Petrópolis, Santa Teresa-ES.

E-mail: antoniofs@ifes.edu.br.

Recepção/Reception: 2011.07.08
Aceitação/Acception: 2012.02.13

Keywords: Chemical control, nitrogen, tonic effect.

INTRODUÇÃO

Um constante desafio para a produção de café é o grande número de espécies de pragas e doenças que atacam as plantações, acentuando a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias que ajudem a produzir de maneira sustentável e com qualidade (Ventura *et al.*, 2007).

Fungicidas sistêmicos, de formulação líquida ou granulada, aplicados via solo, vêm sendo amplamente utilizados para o controle químico de doenças no cafeeiro conilon. Sendo uma alternativa viável em lavouras onde ocorre inclinação de plantas nas entrelinhas de plantio, devido à alta carga de frutos produzidos, essa inclinação dificulta a aplicação de produtos por via foliar com pulverizadores costais ou tratorizados. Além disso, normalmente, os grânulos apresentam alto rendimento e não estão sujeitos à deriva (Zambolim *et al.*, 2007).

Na cultura do café a aplicação de fungicidas sistêmicos pode causar um efeito secundário, conhecido como “efeito tônico”, de caráter hormonal, que influencia nos processos fisiológicos nas plantas (Venâncio *et al.*, 2003), provocando maior vigor e melhor enfolhamento de plantas adultas, além de uma coloração verde mais escura das folhas (Carvalho *et al.*, 1997).

Esse “efeito tônico”, a curto prazo, pode gerar ganhos de produtividade na cultura. No entanto, a utilização desses produtos de forma indiscriminada e para fins que não o controle de doenças e/ou pragas nas lavouras cafeeiras, em médio e/ou longo prazo, pode influenciar negativamente a vida útil das lavouras acarretando baixas produtividades e insustentabilidade da cultura.

Outro desafio para a cafeicultura está na realização de um manejo adequado da adubação; a boa produtividade do cafeeiro depende das condições do solo onde ele é cultivado, a manutenção de condições adequadas dimi-

nui os riscos da cultura, facilitam o manejo da lavoura e ajudam na obtenção de maiores colheitas com mais qualidade (Matiello *et al.*, 2002). Além disso, o manejo nutricional correto torna as plantas menos predispostas à infecção dos agentes patogênicos (Mizubuti e Maffia, 2001).

A adubação nitrogenada consiste no correto fornecimento de nitrogênio para o desenvolvimento da planta. O suprimento adequado de nitrogênio é essencial para a formação das estruturas vegetativas, tal como o desenvolvimento de folhas, caule e raízes; e também para o florescimento e enchimento dos frutos, com influência direta na produtividade (Taiz e Zeiger, 1991).

Apesar do controle químico da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) e a adubação nitrogenada serem amplamente pesquisados no Brasil, existem ínfimos trabalhos na literatura que apresentam esta interação, em plantas de café conilon.

Desta forma, objetivou-se estudar a interação entre o efeito da adubação nitrogenada e da aplicação do fungicida granulado de solo, ciproconazol+tiametoxam, no crescimento de mudas de café conilon, cultivar “Emcaper 8151 – Robusta Tropical”, em ambiente controlado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições de ambiente controlado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em Alegre-ES, no período compreendido entre os meses de outubro de 2009 a fevereiro de 2010.

As mudas de *Coffea canephora*, cultivar “Emcaper 8151 – Robusta Tropical”, foram obtidas junto ao Instituto Capixaba de Pesquisa Agropecuária (Incaper), todas com dois pares de folhas. Estas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade de 10 dm³. O solo utilizado para compor o substrato de enchimento dos vasos foi coletado na área experimental do CCA-UFES, a uma profundidade

de 20 a 40 cm, descartando-se os primeiros 20 cm do perfil do solo com o intuito de reduzir o efeito da matéria orgânica presente na camada superficial do perfil do solo. Uma amostra deste solo foi encaminhada ao laboratório para análises química e física (Quadro 1).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema simples, com 13 níveis de combinações de nitrogênio e ciproconazol e tiametoxan (Quadro 2). A unidade experimental foi composta por um vaso contendo uma muda.

A amplitude experimental foi determinada a partir da dose de 100 mg de N dm⁻³ de solo, recomendada por Novais *et al.* (1991), e de 1000 g ha⁻¹ de ciproconazol+tiametoxam, recomendado pelo fabricante. Os níveis de nitrogênio (N) e ciproconazol+tiametoxam (G) foram combinados seguindo modelo matricial Box Berard aumentada a 3 (2^k + 2k + 2k +

1), modificada por Leite (1984), com intuito de gerar as superfícies de resposta. Sendo o espaço experimental de 29,28 a 170,71 mg de N por dm³ de solo, e de 450 a 1700 g ha⁻¹ de ciproconazol+tiametoxam, ambos aplicados ao solo (Quadro 2).

Como fonte de nitrogênio utilizou-se o sal p.a. CO(NH₂)₂. Para adubação com nitrogênio foi preparada uma solução padrão para aplicação das doses parcelada em quatro vezes, sendo a primeira no plantio e as demais a cada 30 dias.

A aplicação dos ingredientes ativos, ciproconazol e tiametoxan, foi feita por via solo, utilizando o produto comercial (Verdadero® 600 WG) granulado e dispersível (WG). A dose recomendada pelo fabricante é de 1000 g ha⁻¹ do produto comercial, diluída em 400 litros de água. Para adequar a recomendação do fabricante para uso em vaso, utilizou-se a metodologia proposta por Martins *et al.* (2011).

Quadro 1 - Atributos físicos e químicos do solo utilizado no estudo.

| Atributos | LVAarg |
|---|--------|
| Areia Grossa (g kg ⁻¹) ¹ | 410,0 |
| Areia Fina (g kg ⁻¹) ¹ | 73,0 |
| Silte (g kg ⁻¹) ¹ | 91,0 |
| Argila (g kg ⁻¹) ¹ | 426,0 |
| Densidade do solo (kg dm ⁻³) ² | 1,2 |
| pH ³ | 5,9 |
| P (mg dm ⁻³) ⁴ | 3,0 |
| K (mg dm ⁻³) ⁵ | 125,0 |
| Ca (cmolc dm ⁻³) ⁶ | 2,1 |
| Mg (cmolc dm ⁻³) ⁶ | 0,9 |
| Al (cmolc dm ⁻³) ⁷ | 0,0 |
| H+Al (cmolc dm ⁻³) ⁸ | 3,3 |
| Matéria orgânica (g kg ⁻¹) ⁹ | 31,4 |
| Soma de Bases (cmolc dm ⁻³) | 3,3 |
| CTC potencial (cmolc dm ⁻³) | 6,6 |
| CTC efetiva (cmolc dm ⁻³) | 3,3 |
| Saturação por bases (%) | 50,2 |
| Saturação por alumínio (%) | 0,0 |

¹ Método da Pipeta (Agitação Lenta); ² Método da Proveta; ³ pH em água (relação 1:2,5); ⁴ Extraído por Mehlich-1 e determinado por colorimetria; ⁵ Extraído por Mehlich-1 e determinado por fotometria de chama; ⁶ Extraído com cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ e determinado por titulometria; ⁷ Extraído com cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ e determinado por espectrofotômetro de absorção atômica; ⁸ Extraído com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0 e determinado por titulação; ⁹ Extraído por oxidação, via úmida, com dicromato de potássio em meio sulfúrico e determinado por titulação (Embrapa, 1997).

Quadro 2 - Doses combinadas de nitrogênio (N) e ciproconazol+tiametoxam (G).

| Combinações ¹ | N | G |
|--------------------------|---------------------|--------------------|
| | mg dm ⁻³ | g ha ⁻¹ |
| 1 | 60,71 | 600 |
| 2 | 60,71 | 1350 |
| 3 | 139,28 | 600 |
| 4 | 139,28 | 1350 |
| 5 | 100,00 | 1000 |
| 6 | 41,07 | 1000 |
| 7 | 158,92 | 1000 |
| 8 | 100,00 | 450 |
| 9 | 100,00 | 1700 |
| 10 | 29,28 | 1500 |
| 11 | 60,71 | 450 |
| 12 | 170,71 | 1350 |
| 13 | 139,28 | 1700 |

¹ Modelo matricial Box Berard aumentada 3 (2^k + 2k + 2k 1 + 1).

O produto, que tem natureza granulada, passou por uma leve maceração, a fim de facilitar a diluição, sendo cada dose pesada em balança de precisão. As doses foram aplicadas com o auxílio de uma seringa, a 10 cm das mudas em toda a superfície do solo contido no vaso, 20 dias após o transplântio. A calda do produto foi aplicada com o auxílio de uma seringa, a 10 cm das mudas em toda a superfície do solo contido no vaso. O tratamento com granulado de solo foi realizado no momento do plantio.

A adubação com fósforo, potássio e micronutrientes foi realizada de acordo com a recomendação para estudos em ambiente controlado (Novais *et al.*, 1991), todos com sais p.a. (Quadro 3). A adubação com fósforo e potássio foi aplicada em dose única no plantio, misturando-se os reagentes a todo volume de solo. A adubação com micronutrientes foi

realizada em quatro aplicações em cobertura, iniciando-se aos 30 dias após o plantio das mudas e as demais com intervalo de 30 dias entre aplicações.

A irrigação foi realizada mantendo-se a umidade do solo durante todo período do experimento a 60% do volume total de poros, obtido pela densidade das partículas e do solo, determinados pelo método da proveta, de acordo com Embrapa (1997). Os tratamentos culturais foram realizados manualmente de acordo com a necessidade.

Como o período de ação residual do produto ciproconazol+tiametoxam na planta varia entre 120 e 150 dias (Souza *et al.*, 2009), após 150 dias de cultivo, em cada unidade experimental foram realizadas avaliações da altura da planta (cm), número de folhas, diâmetro do caule (mm), área foliar (cm²), volume de raiz (cm³), comprimento de raiz (cm) e, também,

Quadro 3 - Doses e fontes de macro e micronutrientes aplicados ao solo.

| Nutriente | P | K | B | Co | Fe | Mg | Z | Mo |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| Dose* | 322,14 | 80,45 | 0,81 | 1,33 | 1,55 | 3,66 | 4,00 | 0,15 |
| Formulação | K ₂ HPO ₄ | K ₂ HPO ₄ | H ₃ BO ₃ | CuSO ₄ | FeSO ₄ | MnCl ₂ | ZnSO ₄ | (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ |
| | | e KCl | | | | | | |

de massa da matéria seca da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST), todas em g planta⁻¹.

A medida da altura foi obtida por meio de uma régua graduada, e a medida do diâmetro do caule, na altura do colo da planta, foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital. O número de folhas foi obtido por contagem visual. Para estimativa da área foliar utilizou-se a metodologia de Barros *et al.* (1973), onde se obteve um retângulo circunscrito aos limbos foliares, ajustados pela equação $Y = 0,667.X$, onde Y representa a área foliar, e X a área do retângulo circunscrito ao limbo foliar obtida pelo produto entre o maior comprimento e a maior largura da folha.

O volume de raiz foi obtido por meio de diferença de volume de água, utilizando uma proveta graduada. Para isso as raízes foram retiradas do solo, lavadas em água corrente e enxugadas em papel toalha para efetuar a medição de volume. Após a avaliação do volume, enxugaram-se novamente as mesmas em papel toalha, retirando-se uma amostra de aproximadamente 5% do peso fresco, para fazer à estimativa de comprimento total radicular pelo método da intercepção de linha descrita por Tennant (1975). Após medição, fez-se a conversão

para 100% tendo-se o comprimento radicular total da planta.

Para obtenção da massa da matéria seca, os caules foram cortados na altura do colo da planta e as folhas foram retiradas manualmente de cada caule. As raízes foram extraídas do solo e lavadas em água corrente. Folhas, caules e raízes foram acondicionados em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada a 60°C por 72 horas. Após a secagem, foram pesadas em balança analítica de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2008). Os modelos de superfície de resposta foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, paramentado pelo teste t de Student ao nível, a 5% de probabilidade, e pelo coeficiente de determinação (R^2). As superfícies de resposta foram feitas utilizando o programa Statistica® versão 5.014, os resultados foram avaliados através da metodologia de superfície de resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se, no Quadro 4, para as variáveis analisadas, a formação de dois grupos de

Quadro 4 - Valores médios de altura de planta (NF), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF), massa de matéria seca de raiz (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST) de mudas de café conilon em resposta à aplicação combinada, no solo, de diferentes níveis de nitrogênio e de tiametoxam+ciproconazol.

| Comb. | Tratamento | | NF | AL | DC | AF | VR | CR | MSR | MSPA | MST |
|-------|---------------------|--------------------|--------|--------|-------|-----------------|-----------------|-------|----------------------------------|--------|--------|
| | N | G | | | | | | | | | |
| | mg dm ⁻³ | g ha ⁻¹ | uni. | cm | mm | cm ² | cm ³ | m | ----- g vaso ⁻¹ ----- | | |
| 1 | 60,71 | 450 | 18,3 a | 30,3 a | 0,4 a | 60,0 a | 38 a | 1,0 a | 4,6 a | 14,0 a | 19,3 a |
| 2 | 100,00 | 450 | 21,3 a | 33,0 a | 0,4 a | 61,0 a | 35 a | 1,0 a | 4,0 a | 11,7 a | 15,0 a |
| 3 | 60,71 | 600 | 16,6 b | 29,0 b | 0,1 b | 61,2 a | 40 a | 1,3 a | 4,3 a | 10,7 a | 14,6 a |
| 4 | 139,28 | 600 | 13,3 b | 25,6 b | 0,1 b | 53,0 b | 15 b | 0,3 b | 2,0 b | 6,3 b | 8,30 b |
| 5 | 41,07 | 1000 | 17,0 b | 24,0 b | 0,3 b | 26,6 b | 11 b | 0,3 b | 1,6 b | 6,7 b | 8,30 b |
| 6 | 100,00 | 1000 | 12,3 b | 21,3 b | 0,1 b | 54,0 b | 25 b | 0,3 b | 3,3 b | 5,7 b | 10,0 b |
| 7 | 158,92 | 1000 | 17,0 b | 23,1 b | 0,1 b | 45,0 b | 12 b | 0,6 b | 2,6 b | 7,3 b | 10,7 b |
| 8 | 60,71 | 1350 | 16,6 b | 28,3 b | 0,3 b | 28,3 b | 23 b | 1,0 a | 1,4 b | 7,3 b | 11,3 b |
| 9 | 139,28 | 1350 | 14,6 b | 22,3 b | 0,3 b | 49,0 b | 15 b | 0,6 b | 2,3 b | 5,6 b | 7,60 b |
| 10 | 170,71 | 1350 | 19,3 a | 32,6 a | 0,4 a | 64,6 a | 30 a | 1,0 a | 4,8 a | 11,0 a | 14,0 a |
| 11 | 29,28 | 1500 | 16,6 b | 29,0 b | 0,3 b | 64,6 a | 30 a | 1,0 a | 5,0 a | 10,0 a | 16,0 a |
| 12 | 100,00 | 1700 | 23,0 a | 34,0 a | 0,5 a | 61,6 a | 45 a | 1,3 a | 5,3 a | 13,0 a | 19,0 a |
| 13 | 139,28 | 1700 | 18,0 a | 30,0 a | 0,6 a | 67,0 a | 35 a | 1,3 a | 6,0 a | 12,3 a | 19,0 a |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, entre combinações de tratamentos, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

médias distintas, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), referente a influência da combinação dos níveis de adubação nitrogenada e de ciproconazol+tiametoxam, aplicados no solo.

O grupo superior de médias, dos parâmetros NF, AL e DC de plantas de café conilon, foram influenciados pelas combinações 1, 2, 10, 12 e 13. O grupo inferior, também destes parâmetros, foram influenciados pelas combinações 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 11 (Quadro 4).

As combinações 1, 2, 3, 10, 11, 12 e 13 proporcionaram valores médios superiores para os parâmetros AF, VR, CR, MSR, MSPA e

MST, sendo este o grupo superior. O grupo inferior de médias, aos referidos parâmetros, foi influenciado pelas combinações 4, 5, 6, 7, 8 e 9 (Quadro 4).

Vê-se, no Quadro 4, que as combinações que proporcionaram valores médios superiores para as variáveis de crescimento vegetativo (NF, AL, DC, AF), de desenvolvimento radicular (VR e CR) e de acúmulo de matéria seca (MSC, MSR e MST) são formados pelas doses inferiores (combinações 1, 2 e 3) e, também, pelas superiores (combinações 11, 12 e 13) de N e de ciproconazol+tiametoxam.

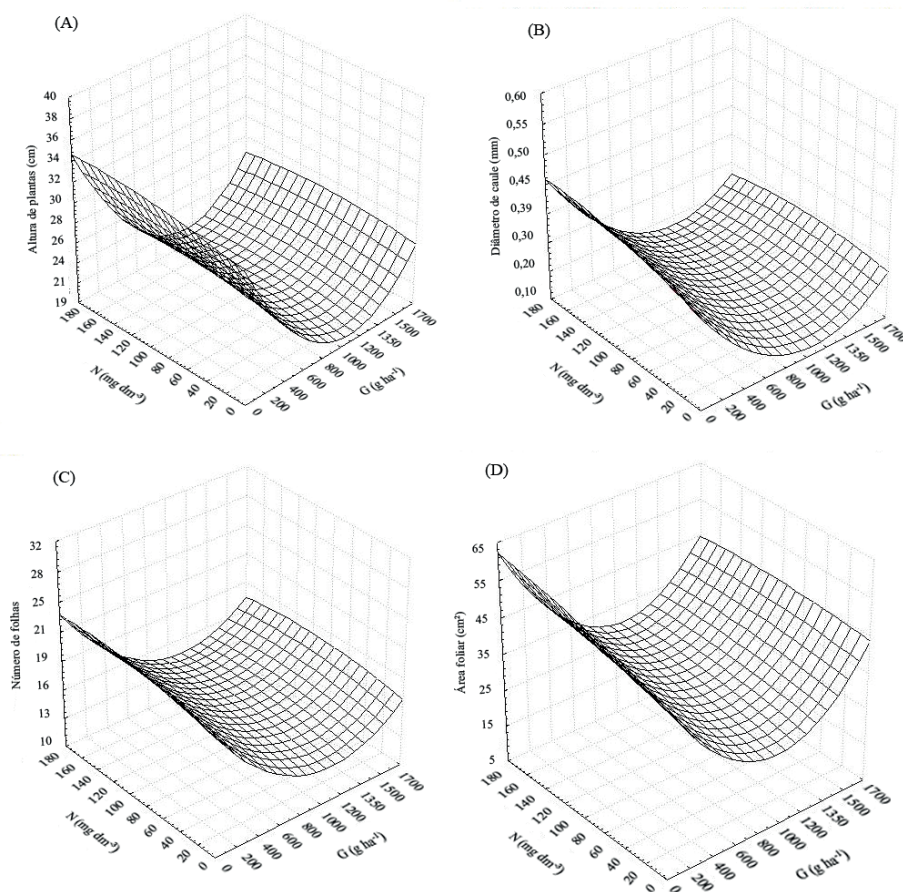


Figura 1 - Superfície de resposta para altura de plantas (A), diâmetro caulinar (B), número de folhas (C) e área foliar (D) de plantas de café conilon, cultivar ‘Emcaper 8151 – Robusta Tropical’, em resposta à aplicação de combinações de diferentes níveis de nitrogênio e de ciproconazol+tiametoxam.

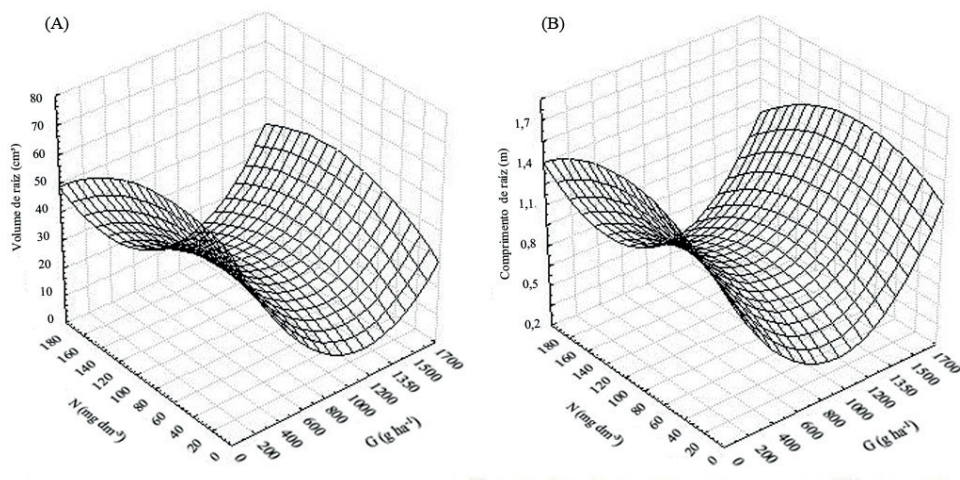


Figura 2 - Superfície de resposta para volume de raiz (A) e comprimento de raiz (B) de plantas de café conilon, cultivar ‘Emcaper 8151 – Robusta Tropical’, em resposta à aplicação de combinações de diferentes níveis de nitrogênio e de ciproconazol+tiametoxam.

Pela Figura 1 se evidencia uma influência significativamente superior do ciproconazol+tiametoxam aos parâmetros de crescimento vegetativo, indicando, desta forma, que o fator ciproconazol+tiametoxam foi mais limitante ao crescimento vegetativo que o fator nitrogênio. Tal análise pode ser observada face aos gradientes de declive das linhas, que compõem a superfície de resposta, serem mais acentuados para o fator ciproconazol+tiametoxam quando comparados aos níveis de nitrogênio.

Verificam-se valores inferiores de altura de plantas (Figura 1A), número de folhas (Figura 1D), diâmetro de caule (Figura 1C) e de área foliar (Figura 1D), nas doses inferiores de nitrogênio combinadas com níveis próximos ao recomendado de ciproconazol+tiametoxam (1000 g ha⁻¹). Isto leva a inferir que o uso de ciproconazol+tiametoxam, em solos deficientes em nitrogênio, ao reduzir o diâmetro do caule, causa redução na capacidade da planta em absorver água e nutrientes; também ao reduzir o número de folhas e consecutivamente a área foliar do cafeeiro, influencia negativamente na eficiência fotossintética e também no balanço final de fotoassimilados.

Redução do número de folhas, utilizando doses de sistêmicos de solo próximas ao recomendado, também foram relatadas por Santos *et al.* (2002), onde os fungicidas tetraconazol e ciproconazol apresentaram excelente nível de controle da ferrugem, indicando a rápida sistemicidade dos produtos; porém as plantas tratadas apenas com o fungicida ciproconazol tiveram seu crescimento vegetativo suprimido.

Resultados encontrados por Martins *et al.* (2011) indicam que plantas jovens de café conilon, tratadas via solo com ciproconazol+tiametoxam, apresentaram redução em variáveis de crescimento vegetativo e também sintomas de fitotoxidez, quando comparadas às plantas testemunhas.

Verifica-se, na Figura 2, que os valores médios de volume e comprimento de raiz de plantas de café conilon, foram influenciados significativamente pela combinação entre a adubação nitrogenada e a aplicação de ciproconazol+tiametoxam. Vê-se que o fator ciproconazol+tiametoxam foi mais limitante ao desenvolvimento radicular que o fator nitrogênio, como relatado acima para os parâmetros de crescimento vegetativo.

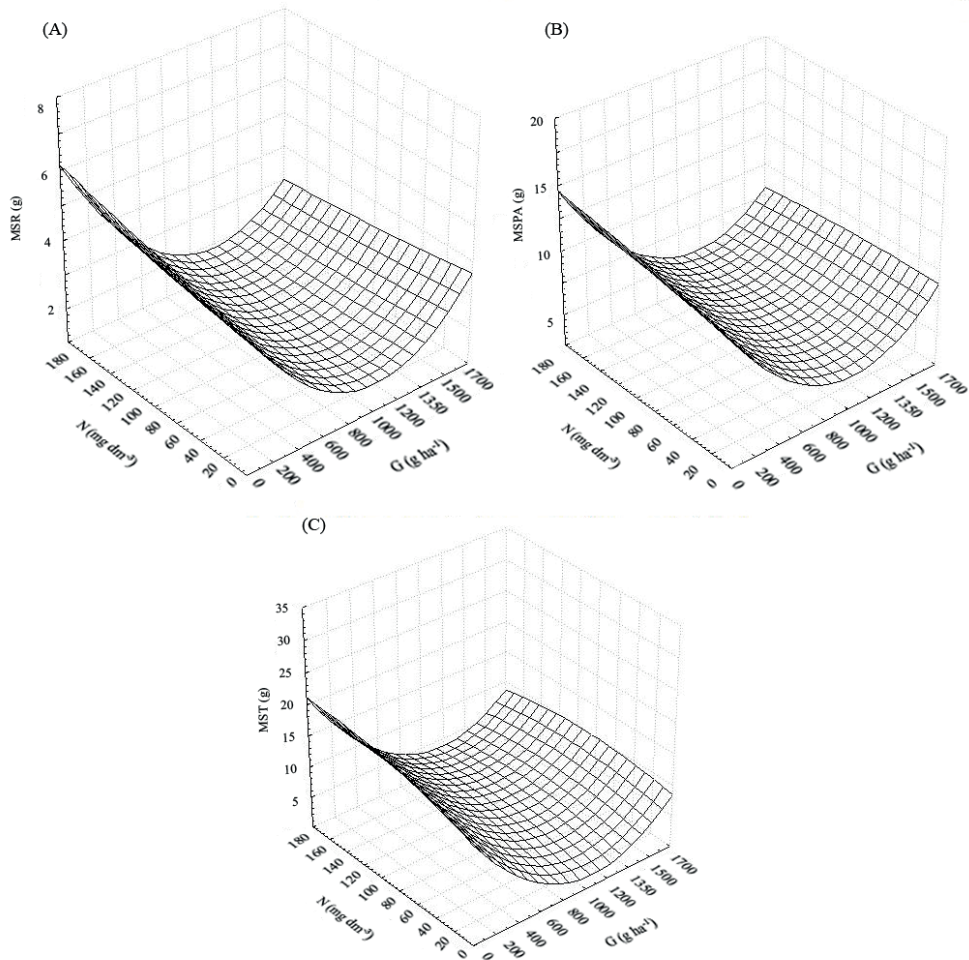


Figura 3 - Superfície de resposta para massa da matéria seca da raiz (A), da parte aérea (B) e total (C), de plantas de café conilon, cultivar ‘Emcaper 8151 – Robusta Tropical’, em resposta à aplicação de combinações de diferentes níveis de nitrogênio e de ciproconazol+tiametoxam.

Verificam-se, valores inferiores de volume de raiz (Figura 2A) e comprimento de raiz (Figura 2B) nas doses próximas ao recomendado de ciproconazol+tiametoxam (1000 g ha⁻¹), independente dos níveis de nitrogênio, aplicados.

Segundo Almeida e Matiello (2000), o efeito hormonal, proveniente da aplicação de produtos de caráter sistêmico na dose recomendada, como o ciproconazol+tiametoxam, influencia substancialmente no crescimento

radicular das plantas, aumentando a absorção de água e nutrientes, proporcionando vigor superior as plantas, como relatado por Carvalho *et al.* (1997).

Os resultados deste estudo não sustentam a afirmativa de Almeida e Matiello (2000), pois na dose padrão do produto sistêmico ciproconazol+tiametoxam, o desenvolvimento do sistema radicular, mostrou-se suprimido. Vale ressaltar que as condições experimentais entre os estudos, aqui comparados, são dife-

Quadro 5 - Equações de regressão das variáveis analisadas.

| Y | Equação de regressões | R ² |
|------|--|----------------|
| AL | $\hat{Y} = 13,86 - 0,11* G + 0,16* N + 5,16* G^2 - 2,42* GN - 0,04* N^2$ | 0,98 |
| DC | $\hat{Y} = 0,30 - 0,10* G + 0,25* N + 4,94* G^2 - 6,60* GN - 0,07* N^2$ | 0,87 |
| NF | $\hat{Y} = 9,89 - 0,19* G + 0,19* N + 4,75* G^2 - 2,20* GN - 0,06* N^2$ | 0,98 |
| AF | $\hat{Y} = 10,58 - 0,18* G + 0,23* N + 5,61* G^2 - 7,0* GN - 0,04* N^2$ | 0,89 |
| VR | $\hat{Y} = 12,54 - 0,16* G + 0,23* N + 6,15* G^2 - 0,01* GN - 0,06* N^2$ | 0,88 |
| CR | $\hat{Y} = 20,87 - 0,19* G + 0,28* N + 4,99* G^2 - 6,4* GN - 0,07* N^2$ | 0,81 |
| MSR | $\hat{Y} = 3,59 - 0,11* G + 0,15* N + 6,06* G^2 - 0,01* GN - 0,02* N^2$ | 0,99 |
| MSPA | $\hat{Y} = 8,10 - 0,16* G + 0,13* N + 5,42* G^2 - 7,70* GN - 0,02* N^2$ | 0,98 |
| MST | $\hat{Y} = 10,50 - 0,16* G + 0,19* N + 5,73* G^2 - 8,26* GN - 0,05* N^2$ | 0,99 |

* significativo; ^{ns} não significativo; pelo teste t a 5% de probabilidade.

rentes.

Nota-se, na Figura 3, que as superfícies de respostas da interação da adubação nitrogenada e de tiametoxam e ciproconazole, para os parâmetros analisados de massa de matéria seca (MSR, MSP e MST) se assemelham. Verifica-se que a interação proporcionou um menor acúmulo de matéria seca nas plantas de café conilon para todas as variáveis estudadas nos níveis próximos ao recomendado de ciproconazol+tiametoxam, independente dos níveis de nitrogênio aplicados.

No geral, vê-se que as superfícies de respostas, influenciadas pela combinação dos níveis de adubação nitrogenada e de ciproconazol+tiametoxam, em todos os parâmetros de crescimento vegetativo, de desenvolvimento radicular e de acúmulo de matéria seca, apresentaram comportamento semelhante. Este comportamento caracteriza-se por superfícies de resposta com concavidade voltada para cima, com ponto de mínimo (Figura 1, 2 e 3).

Quando administrado em mudas de café conilon, o efeito tônico proporcionado pelo ciproconazol+tiametoxam é depressivo, causando uma fitotoxidez nas plantas tratadas (Martins *et al.*, 2011). A causa da fitotoxidez se baseia no fato da carga hormonal acelerar o seu desenvolvimento vegetativo, causando uma desordem fisiológica, pois o excesso hormonal proporciona a ativação das proteínas da membrana celular; em escala excessi-

va, interferindo no transporte iônico, desbalanceado a nutrição mineral da planta Castro (2006).

A afirmação de Castro (2006) corrobora e justifica os resultados do presente estudo. De facto, quando se combinaram doses inferiores de nitrogênio com níveis próximos ao recomendado de ciproconazol+tiametoxam, obtiveram-se valores inferiores para as variáveis analisadas. Contrariamente, ao se combinar doses inferiores de N e de ciproconazol+tiametoxam, e também doses superiores de N e de ciproconazol+tiametoxam, em relação ao recomendado, obtiveram-se valores superiores para os parâmetros analisados.

Isso leva a inferir, com base na afirmativa de Castro (2006), que o efeito secundário ciproconazol+tiametoxam interferiu no balanço nutricional do nitrogênio no cafeeiro, e que os níveis de adubação nitrogenada devem ser proporcionais à dose de ciproconazol+tiametoxam; aplicado ao solo.

No Quadro 5, pode-se verificar que todas as variáveis analisadas no cafeeiro conilon apresentaram superfície de resposta ajustada ao modelo equacional exponencial quadrático, em resposta à aplicação de combinações de diferentes níveis de nitrogênio e de ciproconazol+tiametoxam.

Para todas as variáveis estudadas, os betas foram significativos, mostrando efeito significativo dos níveis de nitrogênio e de tiame-

toxam e ciproconazol. Ainda em relação às regressões, nota-se que o coeficiente de determinação (R^2) foi superior a 0,80, mostrando o adequado ajuste dos modelos.

É de suma importância que se preservem as características fenotípicas das plantas jovens de café, principalmente quando do uso de técnicas de manejo que preconizam rápidos resultados, visto a correlação positiva das mesmas com a produtividade da cultura (Carvalho *et al.*, 2010).

CONCLUSÃO

As combinações do nível recomendado de ciproconazol+tiametoxam e de nitrogênio influenciaram negativamente as variáveis de crescimento vegetativo, de desenvolvimento radicular e de acúmulo de matéria seca das plantas de café conilon na condição de estudo.

Todas as superfícies de resposta apresentaram características de concavidade voltada para cima, com ponto de mínimo.

O fator ciproconazol+tiametoxam foi mais limitante que o fator nitrogênio ao crescimento vegetativo, ao desenvolvimento radicular e ao acúmulo de matéria seca de plantas de café conilon.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, S.R. e Matiello, J.B. (2000) - Efeito de fungicidas cúpricos e sistêmicos e sua associação para o controle de doenças no cafeeiro e sua ação sobre o desenvolvimento do sistema radicular e a produção a médio prazo. In: *Anais do 26º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*. Marília, PROCAFE, p. 48-50.
- Barros, R.S.; Maestri, M.; Vieira, M. e Braga-Filho, L.J. (1973) - Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. "Bourbon Amarelo"). *Revista Ceres*, Viçosa, 20, 107: 44-52.
- Carvalho, A.M.; Mendes, A.N.G.; Carvalho, G.R.; Botelho, C.E.; Gonçalves, F.M.A e Ferreira, A.D. (2010) - Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 45, 3: 269-275.
- Carvalho, G.R.; Pasqual, M.; Corrêa, L.E.; Silva, A.T. e Scarante, M.J. (1997) – Efeito do triadimenol e benzilaminopurina no desenvolvimento de brotos *in vitro* do cafeeiro cv. catuaí. *Revista Unimar*, 19, 3: 767-775.
- Castro, P.R.C. (2006) - *Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical*. Piracicaba, ESALQ, Divisão de Biblioteca e Documentação, 46 p. (Série Produtor Rural, 32).
- Embrapa - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (1997) - *Manual de métodos de análises de solo*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 212 p.
- Ferreira, D.F. (2008) - SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* (Lavras), v. 6, p. 36-41.
- Leite, R.A. (1984) - *Uso de matrizes experimentais e de modelos estatísticos no estudo do equilíbrio fósforo-enzofre na cultura de soja em amostras de dois Latossolos de Minas Gerais*. Tese de Mestrado, Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 87 p.
- Martins, L.D.; Tomaz, M.A.; Souza, A.F. de; Jesus Junior, W.C. de. e Rodrigues, W.N. (2011) - Influência da aplicação de ciproconazol+tiametoxam no crescimento de mudas de *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner. *Revista de Ciências Agrárias*, 34, 1: 220-228.
- Matiello, J.B.; Santinato, R.; Garcia, A.W.R.; Almeida, S.R. e Fernandes, D.R (2002) - Cultura de café no Brasil: *Novo manual de recomendações*. Rio de Janeiro, MAPA/PROCAFÉ, 387 p.
- Mizubuti, E.S.G. e Maffia, L.A. (2001) - Aplicações de princípios de controle no manejo ecológico de doenças de plantas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 22, 212: 9-18.
- Novais, R.F.; Neves, J.C.L. e Barros, N.F. (1991) - Ensaio em ambiente controlado.

- In: Oliveira, A.J.; Garrido, W.E.; Araújo, J.D. e Lourenço, S. - *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília, Embrapa-Sae, p.189-254.
- Santos, J.M.F.; De Oliveira, S.H.F.; Domingues, R.J e Guzzo, S.D. (2002) - Avaliação da eficácia de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix* L.) do cafeeiro, sob chuva simulada. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 69, 1: 45-49.
- Souza, A.F. D.E; Zambolim, L.; Jesus Junior, W.C. e Costa, H. (2009) - Manejo fitossanitário da ferrugem e do bicho-mineiro dentro dos princípios da produção integrada do café. In: Zambolim, L. (Ed) - *Tecnologias para a produção do café conilon*. Viçosa MG, Universidade Federal de Viçosa, cap. 2, p. 47-64.
- Taiz, L. e Zeiger, E. (1991) - *Plant physiology*. California, Redwood City, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 565 p.
- Tennant, D.A. (1975) - Test of a modified Hen intersects method of estimating root length. *Journal of Ecology*, South Perth, 63: 995-1001.
- Venâncio, W.S.; Rodrigues, M.A.T; Begliomini, A.T. e Souza, N.L. de (2003) - Physiological effects of fungicides on plants. *Publicatio Uepg - Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias*, 9, 3: 59-68.
- Ventura, J.A.; Costa, H.; Santana, E.N. e Martins, M.V.V. (2007) - Diagnóstico e manejo das doenças do cafeeiro Conilon. In: Ferrão, R.G.; Fonseca, A.F.A.; Bragança. S.M.; Ferrão, M.A.G. e Muner, L.H. (Eds.) - *Café Conilon*. Vitória, Incaper, p. 451-498.
- Zambolim, L.; Zambolim, E.M.; Caixeta, E.T. e Jesus Junior, W.C. de. (2007) - Características rastreáveis do manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: Zambolim, L. *Rastreabilidade para a cadeia produtiva do café*. Viçosa, UFV/DFP, p. 85-128.