

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO PATROCÍNIO
Graduação em Agronomia

PLASTICIDADE MORFOLÓGICA DE RAMOS DE CAFEIROS
SUBMETIDOS AO TRATAMENTO COM TRIADIMENOL

Débora Marcelino Pereira

PATROCÍNIO
2018

DÉBORA MARCELINO PEREIRA

**PLASTICIDADE MORFOLÓGICA DE RAMOS DE CAFEEIROS
SUBMETIDOS AO TRATAMENTO COM TRIADIMENOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.


Orientadora: Prof^ª. MSc. Daniela Silva Souza

**PATROCÍNIO
2018**



Centro Universitário do Cerrado Patrocínio
Curso de Graduação em Agronomia


Ata de conclusão de curso intitulado "*Plasticidade morfológica de ramos de cafeeiras submetidas ao tratamento com irradiação*", de autoria da graduanda Débora Pereira Marcelino, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. MSc. Danza Silva Souza - Orientadora
Instituição: UNICERP



Prof. GSc. Gisele Figueiredo de Abreu
Instituição: UNICERP



Prof. Dr. André Cesar Ribeiro
Instituição: UNICERP

Data de aprovação:

Patrocínio, 11 de dezembro de 2018

***DEDICO** este estudo aos meus pais e a minha professora orientadora que teve paciência, para que eu concluísse este trabalho e com muito carinho não mediram esforços para me ajudar a trilhar nesse caminho tão sonhado.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por ter me dado força e saúde para superar todas as dificuldades, auxiliando-me para que eu pudesse vencer todos os desafios;

Agradeço a todos os meus professores por terem me proporcionado o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por terem dedicados a mim em função de me ensinar. O meu eterno agradecimento em especial, a minha orientadora Daniela, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube e pelos seus incentivos dados;

Aos meus pais e a minha irmã, pelo amor, carinho, preocupações, ao apoio incondicional e por sempre terem me feito entender, que o futuro começa a partir da constante dedicação no presente;

Agradeço ao Centro Universitário do Cerrado – UNICERP e ao seu corpo docente, por oferecer ensino de qualidade e proporcionar a minha graduação em Agronomia;

Agradeço também aos meus familiares, amigos e a todos que de forma direta ou indireta, fizeram parte da minha formação. O meu muito obrigada a todos!

“Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista”.

Aldo Novak

RESUMO

O Brasil encontra-se no ranking de maior exportador mundial de café, esse fator contribui diretamente com a economia do país e conseqüentemente para a geração de empregos em toda cadeia produtiva. A área destinada ao plantio de café arábica corresponde à 1.747,3 milhão de hectares, sendo Minas Gerais, o maior estado produtor de café brasileiro, tendo 69% do total produzido no país. Para a boa produtividade da cultura, deve haver condições climáticas, adequadas, bem como disponibilidade hídrica, condições climáticas favoráveis e um manejo específico das plantas. Fatores ambientais possibilitam a alteração das características estruturais do cafeeiro. Plantas que possuem capacidade de aclimatação em diferentes condições de ambiente, também conhecido como plasticidade morfofisiológica respondem de maneira diferente a níveis de radiação no ambiente. De certa forma, essas plantas apresentam aumento nos teores de clorofila, queda na atividade da RUBISCO (ribulose- 1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase) e redução na taxa fotossintética líquida. Modificações na morfologia, anatomia e fisiologia apresentam um importante papel em plantas do cafeeiro, uma vez que levam em conta a habilidade das plantas em perceberem e responderem à diferentes ecossistemas. A plasticidade morfofisiológica possibilita uma melhor sobrevivência e o potencial de especialização da espécie. Diante desses fatores, é necessário a busca por técnicas que influenciam positivamente no crescimento e desenvolvimento vegetal dessas plantas, uma opção são os defensivos que promovem esse desempenho. O fungicida triadimenol, pode ser utilizado na aplicação foliar como também pode ser aplicado no solo, contribuindo para o desenvolvimento das plantas quando utilizado na dose recomendada. Destarte, tal princípio ativo, aumenta a retenção foliar, coloração mais escura de folhas e respectivo, engrossamento do caule. Ademais, permite efeito positivo no desenvolvimento de mudas do cafeeiro como também no sistema radicular das plantas. No entanto, doses demasiadamente elevadas, associadas as condições de estresse abiótico, podem reduzir o crescimento e tamanho das folhas.

Palavras chave: Café. Crescimento. Plagiotrópico. Produtividade.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Pluviosidade mensal durante a execução do experimento entre dezembro de 2017 a agosto de 2018	21
Gráfico 2 - Altura (cm) em mudas de café, em função das doses de triadimenol.....	22
Gráfico 3 - Diâmetro de caule (cm) em mudas de café, em função das doses de triadimenol.....	22
Gráfico 4 - Massa fresca de ramos plagiotrópicos em mudas de café, em função das doses de triadimenol.....	22
Gráfico 5 - Número de ramos plagiotrópicos em mudas de café, em função das doses de triadimenol.....	22
Gráfico 6 - Massa fresca de ramo ortotrópico em mudas de café, em função das doses de triadimenol.....	23
Gráfico 7 - Massa seca de ramo ortotrópico em mudas de café, em função das doses de triadimenol.....	23
Gráfico 8 - Massa seca de ramo plagiotrópico em mudas de café, em função das doses de triadimenol.....	23

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da análise de variância das variáveis respostas.....	21
Tabela 2 - Teores dos macronutrientes (g.kg^{-1}) e micronutrientes (mg.kg^{-1}) dos ramos plagiotrópicos dos cafeeiros, submetidos aos tratamentos: 0 (controle), 0,018, 0,05, 0,10 e 0,15 L de triadimenol.....	25

LISTA DE SIGLAS

Alt	Altura de parte aérea
B	Boro
Ca	Cálcio
Cu	Cobre
DBC	Delineamento em blocos casualizados
DCA	Diâmetro de caule
Fe	Ferro
K	Potássio
MFRO	Massa fresca de ramo ortotrópico
MFRP	Massa fresca de ramos plagiotrópicos
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
MSRP	Massa seca de ramo plagiotrópico
N	Nitrogênio
NRPT	Número de ramos plagiotrópicos totais
P	Fósforo
S	Sódio
Zn	Zinco

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
cm	Centímetro
dm ³	Decímetro cúbico
g	Gramas
kg	Quilograma
m	Metros
mg	Miligramas
ml	Mililitro
mm	Milímetro
°	Grau
L	Litro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
EFEITO DO USO DE TRIADIMENOL NA PLASTICIDADE MORFOLÓGICA DE RAMOS DE CAFEEIROS RECÉM-PLANTADOS	16
RESUMO	16
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27
CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de café do mundial, sendo também, um significativo consumidor. Isso contribui positivamente para a economia do país e para a geração de empregos no setor agrícola. Diante deste cenário, o produtor de café é responsável por manter a qualidade e a produtividade do produto, dependendo isto de vários fatores. Para a safra atual, a estimativa de área destinada ao plantio de café arábica corresponde à 1.747,3 milhão de hectares, sendo o estado de Minas Gerais responsável por 69% da área total (CONAB, 2018).

Para uma boa produtividade dessas plantas, é essencial que elas se adequem as mais variadas condições, bem como: clima, condições de solo e o próprio ambiente. Algumas características fisiológicas, de maneira geral, podem contribuir diretamente no desenvolvimento das plantas, contribuindo também com o aumento significativo da produção. O número de ramos plagiotrópicos influencia diretamente a produtividade das plantas, sendo estes observados em maiores quantidades quando em sistema irrigado (COSTA et al., 2010).

Plantas lenhosas, como o cafeeiro, empregam uma grande quantidade de assimilados na construção dos tecidos de sustentação e condução (MAESTRI; BARROS, 1977). De acordo com Bjorkman (1981), as características estruturais do cafeeiro e o padrão de crescimento e produção das plantas, podem sofrer alterações devido a uma variedade de fatores ambientais.

Plantas que apresentam plasticidade morfofisiológica, ou seja, capacidade de aclimação a diferentes condições de ambiente, são capazes de responder diferencialmente a níveis de radiação no ambiente por alterações anatômicas, morfológicas e fotossintéticas (PANDEY; KUSHWAHA, 2005).

De maneira geral, essas plantas apresentam aumento nos teores de clorofila, queda na atividade da RUBISCO (ribulose- 1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase), redução na taxa fotossintética líquida e incremento na área foliar específica quando em ambientes com baixa disponibilidade de radiação (NIINEMETS *et al.*, 1998).

Em uma escala temporal, a plasticidade facilita a sobrevivência e o potencial de especialização da espécie, enquanto em nível individual, a expressão da plasticidade fenotípica é acompanhada pelo potencial de discriminação entre condições ambientais mais favoráveis ao crescimento (ACKERLY, 2003).

A aclimação da folha a mudanças ambientais ocorre principalmente por meio de modificações em sua morfologia, anatomia e fisiologia (DELAGRANGE, 2011). Tais modificações apresentam importante papel em plantas, uma vez que levam em conta a habilidade das plantas em perceberem e responderem à diferentes ecossistemas.

Análises de crescimento de vegetais permitem determinar o desenvolvimento das plantas como um todo e ainda, a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total, permitindo conhecer o seu funcionamento e suas estruturas (BENICASA, 1988). Este é determinado considerando a matéria seca da planta, e, ou, de suas partes secas (MAGALHÃES, 1979).

A análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e avalia sua produção líquida, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório em função do tempo. O desempenho é influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos à planta, refletindo no seu crescimento e desenvolvimento (LARCHER, 2000).

A busca por fertilizantes e defensivos eficientes, que permitam melhorar o crescimento e desenvolvimento vegetal, faz-se necessário. O fungicida triadimenol faz parte da classe dos triazóis, que podem ser usados via foliar ou solo e, de acordo com estudos, apresentam incremento de vigor, em sinergismo com efeito hormonal, melhorando o desenvolvimento de cafeeiros, devendo-se ter cuidado no uso elevado de doses e condições de estresse abiótico (MATTIELO; ALMEIDA, 2013).

Melo e Maciel (2014) avaliando o comportamento do fungicida triadimenol no desenvolvimento de mudas de cafeeiro, constataram uma contribuição do produto no crescimento do sistema radicular quando comparado com a parte aérea das mudas. Contudo, a dose recomendada é proporcional a esse desenvolvimento, podendo, quando em excesso ou em condições de estresses abióticos, a planta apresentar-se com crescimento reduzido, redução no tamanho de folhas e relativa clorose. Entretanto, tal princípio ativo, aumenta a retenção foliar, coloração mais escura de folhas e respectivo, engrossamento do caule.

Mattielo e Almeida (2013) verificaram em seu trabalho com o fungicida triadimenol, que as mudas apresentaram um sistema radicular bem desenvolvido, apresentando elevada quantidade de pelos radiculares absorventes.

Diante do exposto, vê-se a importância de estudos para análise de crescimento e desenvolvimento dos ramos plagiotrópicos, matéria seca e exportação nutricional, para melhor entendimento da morfologia correlacionada à fisiologia das estruturas de sustentação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a plasticidade morfológica de ramos de cafeeiro recém-plantados submetidos ao tratamento com triadimenol.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento do ramo ortotrópico (cm);
- Avaliar crescimento do diâmetro de caule (mm);
- Quantificar o número de ramos plagiotrópicos;(un)
- Massa seca de ramos plagiotrópicos e ortotrópico (g);
- Massa fresca de ramos plagiotrópicos e ortotrópico (g);
- Quantificar a extração dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Na, B, Cu, Fe, Mn, Zn, de ramos plagiotrópicos dos macros e micronutrientes.

EFEITO DO USO DE TRIADIMENOL NA PLASTICIDADE MORFOLÓGICA DE RAMOS DE CAFEIROS RECÉM-PLANTADOS

Débora Marcelino Pereira¹, Msc. Daniela Souza Silva²

RESUMO

O crescimento vegetativo das plantas de café, apresenta o alongamento da haste de sustentação de ramos ortotrópicos, permitindo a emissão de novos ramos produtivos, os ramos plagiotrópicos, em seguida são formadas novas gemas que darão origem a inflorescências e formação dos frutos. Também é complexo, em decorrência de vários fatores, bem como a lixiviação, precipitação, alta intensidade de competição dos frutos por fotoassimilados e as baixas temperaturas. A aplicação de fungicidas sistêmicos no cafeeiro pode causar um efeito secundário de caráter hormonal, isso pode influenciar nos processos fisiológicos das plantas, a reprodução no cafeeiro, ocorrem com indução das gemas. O experimento foi conduzido na Região do Alto Paranaíba, situada no Cerrado Mineiro. O tipo de solo da área, é classificado como Latossolo-Vermelho composto por textura argilosa. Os tratamentos utilizados foram 5 dosagens (0, 0,018, 0,05, 0,10 e 0,15 L por planta) do triadimenol, com quatro repetições. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a dose de 0,018 L por planta permitiu maiores incrementos, enquanto o aumento excessivo das concentrações de triadimenol, proporcionou um efeito inverso, principalmente em decorrência da baixa pluviosidade na área. As variações nutricionais ocasionadas por influência de substâncias químicas de aplicação via foliar em determinadas cultivares, tendem a variar de acordo com o metabolismo vegetal e a disponibilidade de nutrientes no solo. Concluiu-se que, a dose recomendada de triadimenol permite efeito bioestimulante para o cafeeiro, aumentando o poder vegetativo das plantas. Doses excessivas de triadimenol, em condições de déficit hídrico, causam redução no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro.

Palavras chave: Abiótico. Fisiologia. Ortotrópico. Plagiotrópico.

¹ Graduanda do Curso de Agronomia pelo Centro Universitário do Cerrado, Patrocínio-MG, Brasil. E-mail: deboramapereira@gmail.com

² Agrônoma. Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa. Docente no Curso de Agronomia do Centro Universitário do Cerrado, Patrocínio-MG, Brasil. E-mail: danielassouza@unicerp.edu.br

EFFECT OF THE USE OF TRIADIMENOL IN THE MORPHOLOGICAL PLASTICITY OF BRANCHES OF NEWLY PLANTED COFFEES

ABSTRACT

The vegetative growth of the coffee plants features the extension of the stem of support of orthotropic branches, allowing the emission of new productive branches, the plagiotropic branches, then new buds are formed that will give rise to inflorescences and fruit formation. It is also complex, due to several factors, as well as the leaching, precipitation, high competition intensity of the fruits by photoassimilates and the low temperatures. The application of systemic fungicides in the coffee tree can cause a hormonal side effect, this can influence the physiological processes of plants, the reproduction in the coffee tree, occur with induction of the buds. The experiment was conducted in the Alto Paranaíba Region, located in Cerrado Mineiro. The soil type of the area is classified as Red Latosol composed of clayey texture. The treatments used were 5 doses (0, 0.018, 0.05, 0.10 and 0.15 L per plant) of triadimenol, with four replicates. The results obtained in this study demonstrate that the dose of 0,018 L per plant allowed greater increases, while the excessive increase of the concentrations of triadimenol, provided an inverse effect, mainly due to the low rainfall in the area. The nutritional variations caused by the influence of chemical substances of foliar application in certain cultivars, tend to vary according to the plant metabolism and the availability of nutrients in the soil. It was concluded that the recommended dose of triadimenol allows a biostimulating effect to the coffee tree, increasing the vegetative power of the plants. Excessive doses of triadimenol, under conditions of drought stress, cause a reduction in the vegetative development of the coffee.

Key words: Abiotic. Ortotropical. Physiology. Plagiotropic.

1 INTRODUÇÃO

O café é um produto de grande importância para a agricultura brasileira, deixando o país como o principal país produtor da cultura no mundo. O desenvolvimento da cultura é essencial, tanto para os produtores, quanto para os consumidores do produto (CONAB, 2018).

O crescimento vegetativo das plantas de café, está correlacionada diretamente na produção das lavouras, com o alongamento da haste de sustentação de ramos ortotrópicos, permitindo a emissão de novos ramos produtivos, os ramos plagiotrópicos. Desta forma, são formadas novas gemas que darão origem as inflorescências e em seguida a formação dos frutos (AMARAL *et al.*, 2007).

Segundo Sylvain (1958), o crescimento vegetativo do cafeeiro é complexo, em decorrência de vários fatores, bem como, lixiviação, precipitação, baixa intensidade luminosa, competição dos frutos por fotoassimilados e as baixas temperaturas.

O cafeeiro apresenta um crescimento contínuo e dimorfismo nos ramos, a planta possui dois tipos de ramos que são os ortotrópicos e os plagiotrópicos, sendo este último responsável pela produção (THOMAZIELLO; PEREIRA, 2008). Ramos plagiotrópicos consistem nos ramos laterais produtivos, sendo estes, responsáveis pela floração e frutificação do cafeeiro.

O estresse hídrico, pode interferir na estrutura do cafeeiro, podendo ser prejudicial na cultura do café. As alterações nas condições hídricas, causam redução no crescimento, mesmo não ocorrendo as respostas típicas das plantas nessas condições, como a murcha das plantas (SILVA *et al.*, 2008). Isto acontece em decorrência de processos bioquímicos e fisiológicos de resposta.

As variações na estrutura das folhas estão relacionadas, em grande parte, com o hábitat, representando uma importante resposta plástica das plantas às condições ambientais, especialmente a disponibilidade hídrica (DIAS *et al.*, 2005).

Os fungicidas sistêmicos, aplicados via solo podem influenciar nos processos fisiológicos, devidos a efeitos hormonais (VENANCIO *et al.*, 2003), provocando assim, maior vigor e crescimento de estruturas de sustentação (CARVALHO *et al.*, 1997).

Para obter-se um bom resultado na agricultura, é necessário abordar conhecimentos dos fatores ambientais que afetam os processos fisiológicos e fenológicos da planta. A reprodução

no cafeeiro ocorre com a indução das gemas, que se desenvolvem nas axilas foliares dos ramos que foram formados na estação anterior. Tendo uma sequência de eventos fisiológicos, bioquímica e de natureza morfológica (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

O manejo adequado do cafeeiro, é essencial para produtividade da cultura e até mesmo qualidade da bebida. Sendo necessária uma boa interação da cultura com os fatores que influenciam em seu crescimento e desenvolvimento. O propósito do uso de fungicidas sistêmicos, como o Triadimenol, é contribuir positivamente para o desenvolvimento da cultura. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a plasticidade morfológica de ramos de cafeeiros recém-plantados submetidos ao tratamento com Triadimenol.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em dezembro de 2017, na Fazenda Primavera, município de Patrocínio-MG, localizada a 836 m de altitude, na Região do Alto Paranaíba, situada no Cerrado Mineiro, com coordenadas geográficas de 19° 00' 07.45'' S e 47° 05' 41.06'' O. Os cafeeiros foram implantados segundo método de plantio comumente utilizado na cafeicultura do Cerrado, em sulcos profundos, no espaçamento entre linhas de 3,80 m. As mudas apresentavam-se com três a quatro pares de folhas no momento do transplante considerando a cotilédone. A lavoura foi conduzida, desde o transplante, seguindo recomendações agronômicas e tratamentos culturais adotados na Fazenda.

O tipo de solo da área, é classificado como Latossolo – Vermelho composto por textura argilosa. A análise química do solo apresenta os seguintes atributos químicos: pH 5,8; matéria orgânica 3,41; V de 52%; saturação por alumínio de 0,04; 1 de P; 0,11 de K; 1,3 de Ca; 0,47 cmolc dm⁻³ de Mg; e CTC (T) de 6,0.

Utilizou-se do delineamento em blocos casualizados, com tratamentos (5 no total) nas doses, 0 (controle), 0,018, 0,05, 0,10 e 0,15 L de triadimenol por planta, com quatro repetições. As parcelas foram formadas por dez plantas de café arábica (*Coffea arabica* L.). O genótipo utilizado foi escolhido em decorrência da sua importância na região do Cerrado, sendo este o Tupi-RM (IBC 12). Os blocos foram dispostos na linha de plantio, com dez plantas por unidade experimental. As cinco plantas centrais foram consideradas úteis.

Aos nove meses após o transplântio, foi realizada a medição da altura de planta, com auxílio de fita métrica e diâmetro do caule tomado a 5 cm do solo, com auxílio de paquímetro. Uma vez que o crescimento do cafeeiro é lento no primeiro ano após o transplântio, sem que ocorra, aparentemente, competição entre plantas na linha de plantio, mesmo para espaçamentos estreitos, apenas essas avaliações foram realizadas. Além das avaliações de crescimento, em cada unidade experimental foram contabilizados a quantidade de ramos plagiotrópicos totais, com auxílio de um contador manual.

Foram ainda aferidas as massas frescas dos ramos ortotrópico e plagiotrópicos totais, com auxílio de uma balança de bancada. Posteriormente procedeu-se a secagem em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas à 70 °C dos ramos até massa constante e, respectiva aferição de massa seca. As amostras de ramos plagiotrópicos secos foram moídas em moinho tipo Willey e homogeneizadas, do qual foram retiradas amostras para serem enviadas ao Laboratório para determinação dos teores de macro e micronutrientes, de acordo com métodos-padrão de análise, para estes procedeu-se uma análise descritiva.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento compreendeu um período de nove meses, entre dezembro de 2017 a agosto de 2018. A pluviosidade média durante a execução do trabalho na área selecionada foi de 69,3 milímetros (Gráfico 1), o que nos permite observar um índice pluviométrico relativamente baixo, permitindo condições de estresse abiótico durante a condução do experimento.

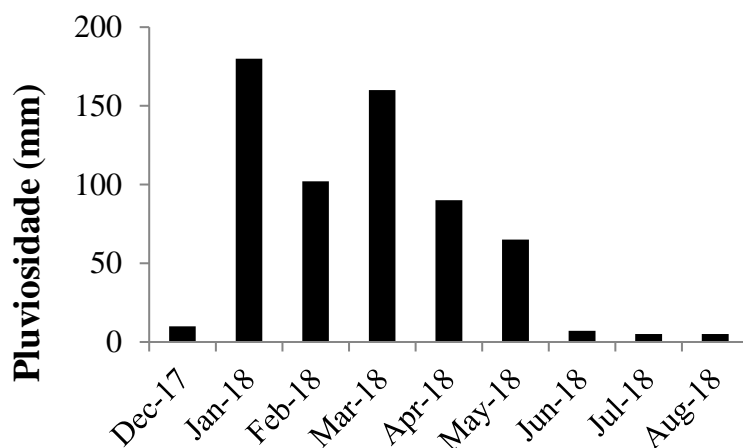


Gráfico 1. Pluviosidade mensal durante meses a execução do experimento entre dezembro de 2017 a agosto de 2018. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

Tabela 1. Resumo da análise de variância das variáveis respostas. UNICERP, Patrocínio – MG (2018).

Fontes de Variação	Alt (cm)	Valores de F					
		DCA (mm)	NRPT	MFRP	MFRO (g)	MSRP (g)	MSRO (g)
Doses de Triadimenol	5,35*	11,33**	5,98**	59,82**	95,82**	2,02 ^{Ns}	9,67**
Bloco	0	0,43 ^{Ns}	0,78 ^{Ns}	0,79 ^{Ns}	0,73 ^{Ns}	1,42 ^{Ns}	0,36 ^{Ns}
C.V (%)	47,89	35,46	73,64	8,5	9,84	153,61	11,43

Alt = Altura de parte aérea

DCA = Diâmetro de caule

NRPT = Número de ramos plagiotrópicos totais

MFRP = Massa fresca de ramos plagiotrópicos

MFRO = Massa fresca de ramo ortotrópico

MSRP = Massa seca de ramo plagiotrópico

MSRO=Massa seca de ramo ortotrópico

~,0, *,** - significativo a 25,10, 5 e 1%, respectivamente. ^{Ns} – não significativo.

Observou-se através das análises de variância comparativa entre os tratamentos (Tabela 1), que houve diferença significativa entre as dosagens do triadimenol em ambos os parâmetros avaliados (Gráficos 2 – 8). Os resultados demonstram que com o aumento das concentrações de triadimenol, a partir da dose de 0,018 L por planta, provoca o efeito inverso das concentrações baixas havendo um efeito inibitório, para a substância avaliada.

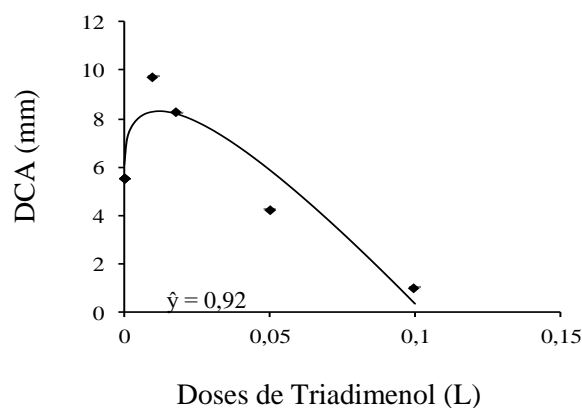
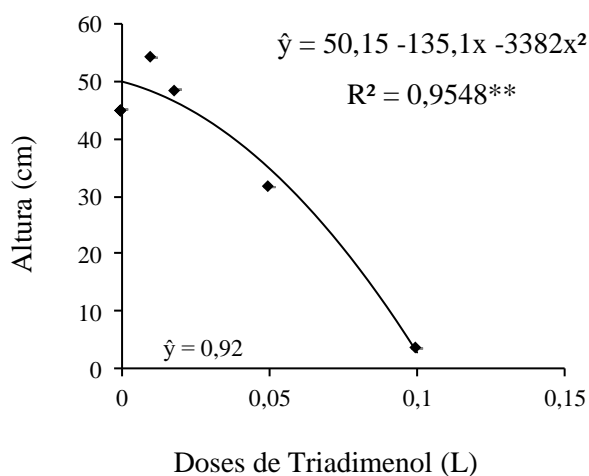
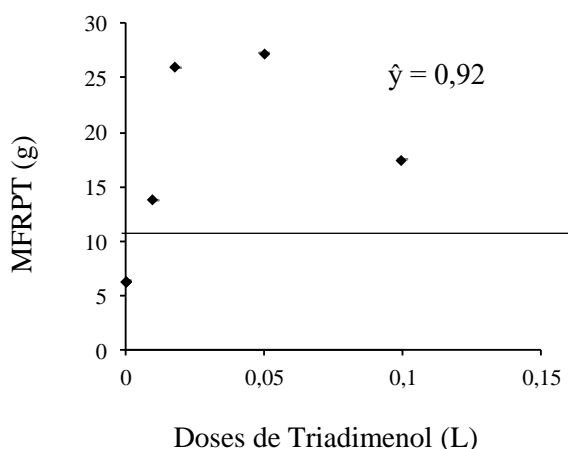


Gráfico 2. Altura (cm) em mudas de café, em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

Gráfico 3. Diâmetro de caule (cm) em mudas de café, em função das doses de



Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

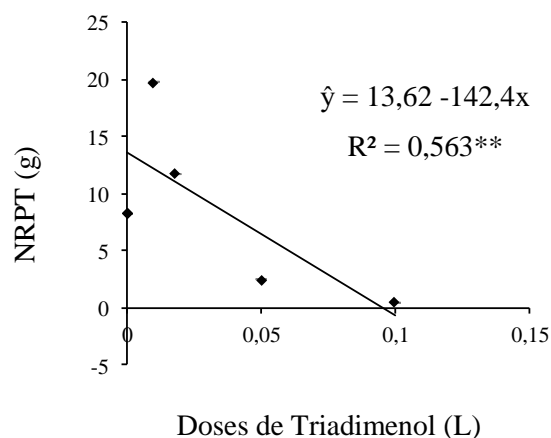


Gráfico 4. Massa fresca de ramos plagiotrópicos em mudas de café, em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

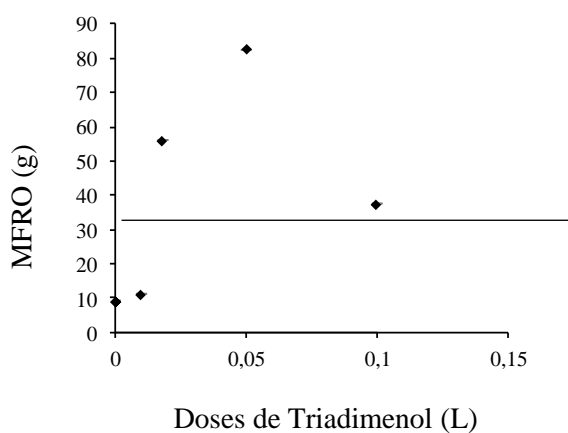


Gráfico 5. Número de ramos plagiotrópicos em mudas de café, em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

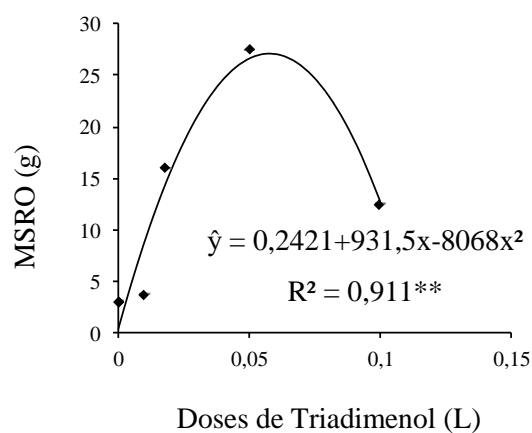


Gráfico 6. Massa fresca de ramo ortotrópico em mudas de café, em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

Gráfico 7. Massa seca de ramo ortotrópico em mudas de café, em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

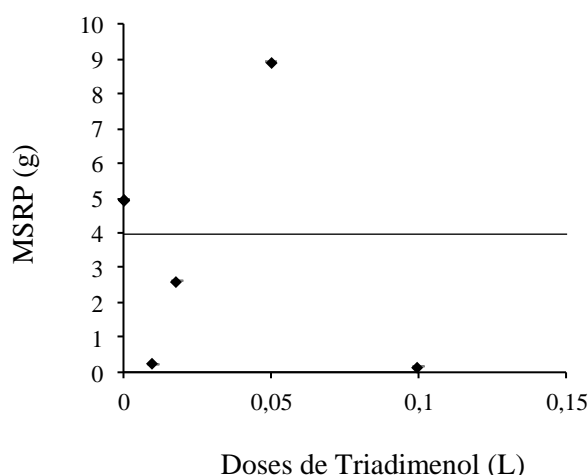


Gráfico 8. Massa seca de ramo plagiotrópico em mudas de café, em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

As concentrações 0,018 L de triadimenol e 0,050 L de triadimenol atuaram como um bioestimulante aumentando significativamente, entre estas dosagens, as projeções das mudas do cafeeiro em relação ao controle para todos os parâmetros. Segundo Klahold *et al.* (2006), determinadas substâncias químicas podem influenciar diretamente as funções metabólicas e fisiológicas das plantas favorecendo a absorção de nutrientes do solo e auxiliando na sua metabolização, conseqüentemente aumentando seu rendimento e biomassa. Cruz *et al.* (2010), considera altamente relevante a avaliação da biomassa total das plantas, pois tal característica esta correlacionada a altas taxas fotossintéticas, ou seja, plantas que apresentam grande volume de matéria verde encontram-se trabalhando com toda sua capacidade metabólica.

Por outro lado, as concentrações de 0,100 L e 0,150 L de triadimenol, apresentaram uma redução de crescimento vegetativo, reduzindo todas as características avaliadas no experimento em comparação com a testemunha. Em decorrência do excesso do princípio ativo por planta e baixo índice pluviométrico, o que aumentou sua concentração ao redor da rizosfera, o qual não foi potencialmente matéria orgânica, que se apresentava relativamente baixa no solo, tornando-se tóxico à planta (LOPES *et al.*, 2002).

Os resultados obtidos nas dosagens mais elevadas expressam que o triadimenol pode exercer um grau elevado de fitotoxicidade, pois tais concentrações reduziram drasticamente os parâmetros estudados com base na metodologia utilizada para o trabalho, ressaltando que, para confirmar a fitotoxicidade, estudos bioquímicos devem ser realizados para as dosagens testadas. Segundo Rodrigues e Almeida (2011) e Ronchi *et al.* (2017), algumas substâncias

químicas presentes em defensivos agrícolas, podem apresentar uma ação sistêmica, justificando a queda no metabolismo da planta, conseqüentemente a espécie vegetal pode apresentar sintomas de fitotoxicidade por estresse químico, sendo o principal sintoma, a redução metabólica e a queda no seu desenvolvimento vegetativo.

De acordo com Senseman (2007), os produtos químicos de uso agrícola possuem em sua formulação reguladores de crescimento e hormônios, como princípio ativo, que em determinadas dosagens ocasionam mudanças bioquímicas no metabolismo das plantas. Dessa forma o triadimenol nas dosagens de 0,018 e 0,050 L respectivamente, proporcionaram um maior desenvolvimento vegetativo quando comparado com as dosagens de 0,100 e 0,150 L em relação à testemunha (Tabela 2). Oliveira Júnior (2011), relata que defensivos químicos de uso agrícola podem agir de formas diferentes dentro do metabolismo vegetal apenas alterando as dosagens e as formas de aplicação.

Para o nutriente potássio foi observado maiores quantidades deste nos ramos plagiotrópicos nos tratamentos controle, 0,100 e 0,150 L, respectivamente, visto que o mesmo atua como osmorregulador, neste caso, podemos inferir que a planta submetida à altos níveis de estresse tende a translocar mais potássio na tentativa de absorver mais água em seus tecidos, o que é bem evidenciado em seus tecidos de condução (Tabela 2). O potássio está envolvido nos mecanismos de defesa dos vegetais, no qual altas concentrações de K nos tecidos favorecem o acúmulo de compostos fenólicos, além de favorecer o acúmulo de compostos de baixo peso molecular, como açúcares solúveis, aminoácidos e N solúvel, o acúmulo de tais compostos altera o equilíbrio osmótico das células (SILVEIRA, 2000).

Resultados semelhantes ao do potássio foram observados para cálcio, o qual apresentou maiores teores nas doses de 0,100 e 0,150 L (Tabela 2). A elevação da concentração de cálcio é apontada como uma alternativa para minimizar efeitos negativos abióticos sobre o crescimento de plantas. Pois este íon, reduz a absorção de íons potencialmente tóxicos, como o sódio, favorecendo a absorção de essenciais, como o potássio, conforme resultados observados para potássio. Além disso, o cálcio também promove acúmulos de solutos orgânicos, como prolina e glicina betaina, os quais permitem o estabelecimento de um equilíbrio osmótico no citoplasma da célula (LACERDA *et al.*, 2004).

Tabela 2. Teores dos macronutrientes (g.kg^{-1}) e micronutrientes (mg.kg^{-1}) dos ramos plagiotrópicos dos cafeeiros, submetidos aos tratamentos: 0 (controle), 0,018, 0,050, 0,100 e 0,150 L por planta de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio – MG (2018).

Dosagens (L)	Macronutrientes (g.Kg ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
0	280,00	12,00	195,00	81,00	43,00	13,00
0,018	230,00	5,0	175,00	83,00	42,00	9,0
0,050	217,00	11,00	175,00	63,00	28,00	9,0
0,100	280,00	4,0	195,00	90,00	39,00	10,00
0,150	224,00	6,0	215,00	144,00	38,00	12,00
Dosagens (L)	Micronutrientes (mg.Kg ⁻¹)					
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
0	24,00	19,00	212,00	144,00	49,00	
0,018	19,00	16,00	139,00	79,00	24,00	
0,050	19,00	32,00	316,00	111,00	30,00	
0,100	18,00	13,00	166,00	93,00	39,00	
0,150	22,00	22,00	386,00	117,00	63,00	

Segundo Costa *et al.* (2010), as variações nutricionais ocasionadas por influência de substâncias químicas de aplicação via foliar em determinadas cultivares, tendem a variar de acordo com o metabolismo vegetal e a disponibilidade de nutrientes no solo. Abrantes *et al.* (2011), confirma que determinados grupos de reguladores químicos podem proporcionar uma quebra no estágio vegetativo aumentando o desenvolvimento radicular das plantas que consequentemente elevará a taxa de absorção de nutrientes proporcionando um aumento no seu desenvolvimento como altura, diâmetro e superfície foliar.

De acordo com Malavolta (2006), a bioestimulação metabólica induzida por químicos, pode promover uma resposta radicular para a absorção de nutrientes interferindo no desenvolvimento vegetativo de forma negativa ou positiva, variando da intensidade deste estímulo. Desta forma, o uso do triadimenol influenciou a absorção nutricional das mudas do cafeeiro alterando os teores dos macros e micronutrientes dos ramos plagiotrópicos quando comparado às testemunhas (Tabela 2).

Em estudos de avaliação a resposta metabólica induzida por defensivos químicos, se faz necessário o conhecimento do grau de tolerância destes em visão do cultivar selecionado bem como suas interações fotoquímicas com o ambiente (FOLONI *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2007). Efeitos positivos na maioria das características fisiológicas de um vegetal demonstra uma efetividade do triadimenol em dosagens reduzidas, enquanto altas dosagens do triadimenol

durante a execução do experimento demonstraram um grau de fitotoxicidade com queda metabólica e diminuição nos parâmetros avaliados, em decorrência de sua associação com o estresse hídrico sofrido ao longo da execução do experimento.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a dose de 0,018 permitiu maior plasticidade dos ramos plagiotrópicos, as doses, baixas de triadimenol possuem efeito bioestimulante para o cafeeiro, aumentando o poder vegetativo das plantas, a dose 0,018 L foi a que obteve um melhor número de ramos plagiotrópicos no total de 20g. A melhor dose para a altura de planta foi a de 0,018 L. O triadimenol aumentou a concentração de macro e micronutrientes nas plantas de cafeeiro. Doses excessivas de triadimenol associadas à condição de estresse abiótico causaram redução no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro recém-plantado.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F. L; *et al.* **Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.
- AMARAL, J. A. T; *et al.* **Crescimento vegetativo e produtividade de cafeeiros conilon propagados por estacas em tubetes.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.31, n.6, p.1624-1629, 2007.
- CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. **Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil.** Bragantia, v.60, p.65-68, 2001.
- CARVALHO, G.R. *et al.* **Efeito do triadimenol e benzilaminopurina no desenvolvimento de brotos in vitro do cafeeiro cv. catuaí.** Revista Unimar, 19, 3: 767-775, 1997.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento.** Safra Brasileira de Café. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/> > Acesso em: 10 de set de 2018.
- COSTA, A. R.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; FRIZZONE, J. A.; HELBEL JÚNIOR, C. **Número de ramos plagiotrópicos e produtividades de duas cultivares de cafeeiro utilizando irrigação por gotejamento.** Revista Ciência Agronômica, v.41, n. 4, p. 571-581, 2010.
- COSTA, N. R. *et al.* **Efeito do thiamethoxam no desenvolvimento do café em condições de viveiro e no campo para o controle de *Leucoptera coffeella*.** Omnia Exatas, Adamantina, v. 3, n. 1, p.7-16, 2010.
- CRUZ C. A. F. *et al.* **Resposta de mudas de *Senna macranthera* (Dc. ex coollad.) H. S. Irmin & Barnaby (fedegoso) cultivadas em Latossolo vermelho - amarelo distrófico a macronutrientes.** Revista Árvore, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 13-24, 2010.
- DIAS, P. C. *et. al.* **Crescimento e alocação de biomassa em duas progênes de café submetidas a déficit hídrico moderado.** In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. Resumos expandidos... Brasília, DF: Embrapa Café, 2005.
- FOLONI, L. L. *et al.* **Controle químico deve auxiliar o combate a plantas daninhas.** In: Visão agrícola. USP ESALQ. Piracicaba, v. 3, p. 64-75, 2006.
- KLAHOLD, C. A. *et al.* **Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante.** Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H. A. **Influência do cálcio sobre o crescimento e solutos em plântulas de sorgo estressadas com cloreto de sódio.** Revista Brasileira Ciência Solo, v.28, p. 289-295, 2004.

LOPES, N. P.; QUEIROZ, M. E. L.; NEVES, A. A.; ZAMBOLIM, L. **Influência da matéria orgânica na adsorção do fungicida triadimenol pelo solo.** *Quím. Nova* [online], v.25, n.4, 2002.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, v. 1, 638 p. 2006.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. **Mecanismo de ação de herbicidas.** In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J.; INUE, M. H..Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba: Omnipax, cap. 7, p. 141-192. 2011.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas.** 6. ed. Londrina: [s.n.], p 697. 2011.

RONCHI, C. P. *et al.* **Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition.** *Planta Daninha*, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 679-687, 2017.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide handbock.** 9th Edition, Lawrence: Weed Science Society of America, p 485, 2007.

SILVA, A. A. *et al.* **Herbicidas: classificação e mecanismo de ação.** In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Ed. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: UFV, Cap. 3, p. 58-117, 2007.

SILVA., A. C. *et al.* **Produtividade e potencial hídrico foliar do cafeeiro Catuaí, em função da época de irrigação.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Verde, 2008.

SILVEIRA, R. L. V. A. **Efeito do potássio no crescimento, nas concentrações dos nutrientes e nas características da madeira juvenil de progênes de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden cultivadas em solução nutritiva.** Tese de doutorado, Esalq, São Paulo, 2000.

SYLVAIN, P. G. **El ciclo de crecimiento de *Coffea arabica*.** Turrialba: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, p. 17, 1958.

THOMAZIELLO, R.A.; PEREIRA, S.P. **Poda e condução do cafeeiro arábica.** Campinas: Instituto Agronômico Campinas, p.39, 2008.

VENÂNCIO, W. S. *et al.* **Physiological effects of fungicides on plants.** Publication Uepg - Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias, 9, 3: 59-68, 2003.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura vem se desenvolvendo ano após ano diante as demandas das culturas e necessidade de produção, assim, são feitos vários estudos para ter o máximo de resultados satisfatórios. Com isso, o estudo apresentado teve grande importância, pois a grande opção de produtos e dosagens do mercado inúmeras vezes forçam a responsabilidade do produtor na escolha. Após o estudo feito e dos resultados obtidos é fácil mensurar, de acordo com as necessidades, qual dosagem trará mais benefícios aos objetivos da propriedade.

O presente estudo revela a importância do fungicida triadimenol. Nas mudas de cafeeiros com dosagens reduzidas, na maioria das vezes pode causar um efeito positivo nas características fisiológicas de um vegetal, já nas dosagens em excesso, associadas à condições de estresse abiótico, como déficit hídrico, causam fitotoxicidade com queda metabólica e diminuição nos parâmetros avaliados. Sugerindo-se uma avaliação feita por um profissional da área para orientar os produtores a dosagem apropriada para sua plantação, e assim diminuir possíveis prejuízos.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F. L; *et al.* **Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.
- ACKERLY, D. **Community assembly, niche conservatism, and adaptive evolution in changing environments.** In: J Plant Sci. v. 164, p.165-184, 2003.
- AMARAL, J. A. T; *et al.* **Crescimento vegetativo e produtividade de cafeeiros conilon propagados por estacas em tubetes.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.31, n.6, p.1624-1629, nov/dez 2007.
- BENICASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (Noções básicas).** Jaboticabal-SP: FCAV-UNESP, p.41, 1988.
- BJORKMAN, O. **Responses to different quantum flux densities.** In: LANGE, O. L. *et al.* Encyclopedia of plant physiology. v.12A, p.57-107. Berlin: Springer-Verlag, New Series, 1981.
- CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. **Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil.** Bragantia, v.60, p.65-68, 2001.
- CARVALHO, G.R. *et al.* **Efeito do triadimenol e benzilaminopurina no desenvolvimento de brotos in vitro do cafeeiro cv. catuaí.** Revista Unimar, 19, 3: 767-775, 1997.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento.** Safra Brasileira de Café. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/> > Acesso em: 10 de set de 2018.
- COSTA, N. R. *et al.* **Efeito do thiamethoxam no desenvolvimento do café em condições de viveiro e no campo para o controle de *Leucoptera coffeella*.** Omnia Exatas, Adamantina, v. 3, n. 1, p.7-16, 2010.
- CRUZ C. A. F. *et al.* **Resposta de mudas de *Senna macranthera* (Dc. ex coollad.) H. S. Irmin & Barnaby (fedegoso) cultivadas em Latossolo vermelho - amarelo distrófico a macronutrientes.** Revista Árvore, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 13-24, 2010.
- DELAGRANGE, S. **Light- and seasonal – induced plasticity in leaf morphology, N partitioning and photosynthetic capacity of two temperate deciduous species.** Environmental and Experimental Botany, 70(1): 1-10, 2011.
- DIAS, P. C. *et al.* **Crescimento e alocação de biomassa em duas progênies de café submetidas a déficit hídrico moderado.** In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. Resumos expandidos... Brasília, DF: Embrapa Café, 2005.
- FOLONI, L. L. *et al.* **Controle químico deve auxiliar o combate a plantas daninhas.** In: Visão agrícola. USP ESALQ. Piracicaba, v. 3, jul/dez., p. 64-75, 2006.

KLAHOLD, C. A. *et al.* **Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante.** *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H. A. **Influência do cálcio sobre o crescimento e solutos em plântulas de sorgo estressadas com cloreto de sódio.** *Revista Brasileira Ciência Solo*, v.28, p. 289-295, 2004.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Paulo: Rima Artes e Textos, p.531, 2000.

LOPES, N. P.; QUEIROZ, M. E. L.; NEVES, A. A.; ZAMBOLIM, L. **Influência da matéria orgânica na adsorção do fungicida triadimenol pelo solo.** *Quím. Nova* [online], v.25, n.4, 2002.

MAESTRI, M.; BARROS, R. S. Coffee. In: ALVIM, P. T.; KOZLOWSKI, T. T. (Eds.). **Ecophysiology of tropical crops.** New York: Academic Press, p. 249-278, 1977.

MAGALHÃES, A. C. N. **Análise quantitativa do crescimento.** In: FERRI, M. G. (Ed.). *Fisiologia Vegetal*, v. 1. São Paulo: Edusp. p. 330-350, 1979.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, v. 1, 638 p. 2006.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. **Indução hormonal em mudas de café.** jan. 2013.

MELO, B. M. R.; MACIEL, A. L. R. **Influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros.** *Revista Agrogeoambiental*. 6, 3: 55-62, 2014.

NIINEMETS, U. *et al.* **An analysis of light effects on foliar morphology, physiology, and light interception in temperate deciduous woody species of contrasting shade tolerance.** *Tree Physiology*, Canadá, v.18, n.10, p.681-696, 1998.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. **Mecanismo de ação de herbicidas.** In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J.; INUE, M. H..*Biologia e manejo de plantas daninhas.* Curitiba: Omnipax, cap. 7, p. 141-192. 2011.

PANDEY, S. KUSHWAHA, R. **Leaf anatomy and photosynthetic acclimation in *Valeria jatamansi* L. grown under high and low irradiance.** *Photosynthetica*, Praha, v. 43, n. 1, p. 85-90, Janeiro, 2005.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas.** 6. ed. Londrina: [s.n.], p 697. 2011.

RONCHI, C. P. *et al.* **Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition.** *Planta Daninha*, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 679-687, 2017.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide handbock.** 9th Edition, Lawrence: Weed Science Society of America. 485 p. 2007.

SILVA, A. A. *et al.* **Herbicidas: classificação e mecanismo de ação.** In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Ed. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: UFV, Cap. 3, p. 58-117, 2007.

SILVA., A. C. *et al.* **Produtividade e potencial hídrico foliar do cafeeiro Catuaí, em função da época de irrigação.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Verde, 2008.

SILVEIRA, R. L. V. A. **Efeito do potássio no crescimento, nas concentrações dos nutrientes e nas características da madeira juvenil de progênies de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden cultivadas em solução nutritiva.** Tese de doutorado, Esalq, São Paulo, 2000.

SYLVAIN, P. G. **El ciclo de crecimiento de *Coffea arabica*.** Turrialba: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, p. 17, 1958.

THOMAZIELLO, R.A.; PEREIRA, S.P. **Poda e condução do cafeeiro arábica.** Campinas: Instituto Agronômico C, p.39, 2008.

VENÂNCIO, W. S. *et al.* **Physiological effects of fungicides on plants.** Publication Uepg - Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias, 9, 3: 59-68, 2003.