

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO
PATROCÍNIO
Graduação em Agronomia

**ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR E TEORES DE MACRO E
MICRONUTRIENTES DE CAFEIROS SUBMETIDOS AO
TRATAMENTO COM TRIADIMENOL**

Viviane Aparecida de Castro

PATROCÍNIO
2018

VIVIANE APARECIDA DE CASTRO

**ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR E TEORES DE MACRO E
MICRONUTRIENTES DE CAFEIROS SUBMETIDOS AO
TRATAMENTO COM TRIADIMENOL**

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

Orientador (a): Prof^a. MSc. Daniela Silva Souza.

**PATROCÍNIO
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

603
C35e

Castro, Viviane Aparecida de.
Estimativa de área foliar e teores de macro e micronutrientes de cafeeiros submetidos ao tratamento com Triadimenol. Viviane Aparecida de Castro – Patrocínio: Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, 2018

Trabalho de conclusão de curso – Centro Universitário do Cerrado Patrocínio – Faculdade de Agronomia.

Orientador: Prof^a. D. MSc. Daniela Silva Souza.

Área foliar, Café, Déficit hídrico, Fungicida, Nutriente.

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 04 dias do mês de DEZEMBRO de 2018, às 21:00 horas, em sessão pública na sala 201-18 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pelo(a) Professor(a) MSc. DANIELA SILVA SOUZA e composta pelos examinadores:

1. Esp. MARCELA TOMAZ AFONSO ALVES
2. Esp. ROSANGELA DE OLIVEIRA ARAUJO, o(a) aluno(a) VIVIANE APARECIDA DE CASTRO, apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Estomatopos de insetos foliares e tecidos de massa e micrometritantes de café, submetidos ao tratamento com triadimenol

como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de **AGRONOMIA**. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: O Avaliador 01 decidiu pela aprovado o Avaliador 02 decidiu pela aprovado, sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela aprovado do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.

Daniela Silva Souza

Presidente da Banca Examinadora
MSc. DANIELA SILVA SOUZA

Marcela Tomaz Afonso Alves

Examinador 01
Esp. MARCELA TOMAZ AFONSO ALVES

Rosângela de Oliveira Araújo

Examinador 02
Esp. ROSANGELA DE OLIVEIRA ARAUJO

Viviane Aparecida de Castro

Aluno: VIVIANE APARECIDA DE CASTRO

DEDICO esse artigo a minha orientadora, professora Daniela Silva Souza, e agradecê-la pelo incentivo, apoio e ajuda em todo o processo e desenvolvimento do meu experimento e ao meu filho Davi, que foi a razão pela qual eu não desisti do curso, pensando em poder proporcionar um futuro melhor, mesmo que tenha me custado quatro anos de ausências

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de cursar uma faculdade.

Ao meu filho Davi, que iniciou essa jornada junto comigo, ainda dentro de mim, e me acompanhou ao longo de quatro anos, lidando com meus estresses em semanas de provas, minhas ausências, minhas “meias presenças”. Espero que um dia possa se orgulhar de mim e ser uma inspiração em sua vida.

Ao meu “namorado” Rafael, quanta paciência precisou ter para lidar comigo, e sempre fez questão de estar presente. Nunca imaginei poder contar com tanto carinho, atenção e compreensão, foi de grande importância.

Agradeço aos meus pais, Tias Lenir e Gislene, por toda forma de apoio e incentivo que emanaram de vocês, obrigada!

Á minha orientadora Daniela, pelos ensinamentos e apoio durante o desenvolvimento do meu artigo.

E a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para minha formação.

*“A minha salvação e a minha honra dependem somente de Deus; Ele é a rocha da minha
fortaleza, a segurança do meu abrigo!
Confia sempre em Deus, ó povo meu! Perante sua presença derrama todo o coração; Ele é
o nosso refúgio seguro.”*
Salmos 22

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, sendo responsável por 30% do mercado internacional, volume equivalente à soma da produção dos outros seis maiores países produtores. Minas Gerais é o estado com maior produção de café do Brasil (26,6 milhões de sacas), o que corresponde a mais de 50% da produção nacional do produto e 17% da produção mundial. O município de Patrocínio, em Minas Gerais, saltou três posições e assumiu a liderança no ranking de produtores do grão. As doenças causadas por fungos prejudicam a produtividade das culturas, por reduzirem a área de tecido fotossintetizante e inibirem a translocação de fotoassimilados, desde sua fonte de produção até as áreas de crescimento e deposição de materiais de rendimento, como grãos, frutos, dentre outros. Dentre as estratégias de controle efetivo das doenças, destaca-se a aplicação de fungicidas. O fungicida triadimenol faz parte da classe dos triazóis usados via solo e, de acordo com algumas pesquisas, pode apresentar o efeito hormonal, melhorando o desenvolvimento de mudas de cafeeiro, devendo-se cuidar no uso de doses testadas. A precipitação pluviométrica é um fator que deve ser destacado como determinante da eficiência dos defensivos agrícolas de maneira geral. O déficit hídrico pode ser considerado um dos principais fatores limitantes do crescimento do cafeeiro, provocando alterações no comportamento vegetal, cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração e severidade do estresse e do estágio de desenvolvimento da planta. A espessura das lâminas foliares e a densidade estomática podem variar de acordo com a localização da folha na planta e com o grau de exposição ao sol. Sendo a área foliar de plantas exposta à plena radiação, apresentará um menor limbo foliar quando comparada com as folhas de plantas sombreadas. Em plantas de cafeeiro, as características anatômicas são altamente influenciadas pelo nível de radiação.

Palavras-chave: Área foliar, Café, Déficit hídrico, Fungicida, Nutriente.

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Tabela 1. Resumo da análise de variância das variáveis respostas. Unicerp, Patrocínio – MG (2018).	18
Gráfico 1. Área foliar (m^2) em mudas de café em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.	19
Gráfico 2. Número de folhas totais em mudas de café em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.	19
Gráfico 3. Massa fresca de folhas (g) de mudas de café em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.	20
Gráfico 4. Diâmetro de caule (cm) em mudas de café em função das doses de Triadimenol. Unicerp, Patrocínio (MG), 2018.	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, 0,050, 0,100 e 0,150 L por planta de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio – MG (2018).	21
Gráfico 5. Índices pluviométricos durante o período do experimento.	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR E TEORES NUTRICIONAIS DE CAFEEIROS RECÉM-PLANTADOS SUBMETIDOS AO TRATAMENTO COM TRIADIMENOL	13
RESUMO.....	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUÇÃO	15
2 MATERIAL E MÉTODOS	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, sendo responsável por 30% do mercado internacional, volume equivalente à soma da produção dos outros seis maiores países produtores. Destaca-se a produção do café arábica e robusta. Sendo o segundo mercado consumidor, atrás somente dos Estados Unidos (ABIC, 2014).

Minas Gerais é o estado com maior produção de café do Brasil (26,6 milhões de sacas), o que corresponde a mais de 50% da produção nacional do produto e 17% da produção mundial. O município de Patrocínio, em Minas Gerais, saltou três posições e assumiu a liderança no ranking de produtores do grão. Na comparação por espécie, o município de Patrocínio (MG) é o líder em café arábica. No café robusta ou conilon, o topo da lista é puxado por Jaguaré. Ambos os municípios dedicam 100% da produção a cada uma dessas espécies (BARUFALDI, 2018).

Nessa safra, a expectativa de produção total do café brasileiro é de 59,9 milhões de sacas beneficiadas. Tal resultado representa um aumento de 33,2% quando comparado à temporada passada, muito em razão da bienalidade positiva esperada na maioria das regiões produtoras. Do volume total de café esperado para essa safra, a estimativa é de que 76,7% dessa produção seja da espécie arábica, com projeção de colheita na ordem de 45,94 milhões de sacas. Tal resultado representa aumento de 34,1% em relação à 2017. E, se comparado com a safra 2016, que também é de bienalidade positiva, a produção dessa safra deverá demonstrar um incremento de 5,9% (CONAB, 2018).

O cafeeiro é uma cultura perene, por isso é necessário o planejamento de todas as fases desde o plantio a colheita, particularmente daquelas ligadas diretamente à implantação e à formação da lavoura, que exigem mais cuidados. (ALVES & GUIMARÃES, 2010). O nível de radiação ao qual as plantas estão expostas pode afetar as características morfológicas, anatômicas e fisiológicas da folha, interferindo diretamente sobre o desenvolvimento, função e estrutura foliar, estrutura dos cloroplastos e componentes do processo fotossintético. As plantas, quando cultivadas em pleno sol, apresentam folhas bastante espessas devido ao desenvolvimento dos parênquimas paliádico e esponjoso, o qual é induzido pela alta intensidade de luz, acarretando um aumento da área do mesofilo (BOARDMAN, 1977; CUI et al., 1991; ABRAMS et al., 1994; LEE et al., 2000, NASCIMENTO et al., 2006).

A espessura das lâminas foliares e a densidade estomática podem variar de acordo com a localização da folha na planta e com o grau de exposição ao sol. Sendo a área foliar de plantas exposta à plena radiação, esta apresentará um menor limbo foliar quando comparada com as folhas de plantas sombreadas (KLICH, 2000). Em plantas de cafeeiro, as características anatômicas são altamente influenciadas pelo nível de radiação. VOLTAN et al. (1992) constataram que o número de estômatos por mm² e as espessuras dos parênquimas paliçádico e esponjoso decresceram com o aumento no nível de irradiância nos cultivares de *C. arábica* Mundo Novo, Catuaí-Vermelho e Bourbon Vermelho, no cultivar de *C. canephora* Apoatã e no híbrido interespecífico Icatu Amarelo.

As doenças causadas por fungos prejudicam a produtividade das culturas, por reduzirem a área de tecido fotossintetizante e inibirem a translocação de fotoassimilados, desde sua fonte de produção até as áreas de crescimento e deposição de materiais de rendimento, como grãos, frutos, dentre outros. As reações de defesa e respiração do tecido lesionado, podem ser consideradas maiores consumidores de recursos, comparadas a respiração em tecidos não lesionados (VENÂNCIO et al., 2003).

Dentre as estratégias de controle efetivo das doenças, destaca-se a aplicação de fungicidas (VENÂNCIO et al., 2003). Atualmente, são empregados na cultura do café, diferentes grupos químicos, como o alquilenobis, o amônio quartenário, as anilidas, o benzimidazol, a carboxamida, a carboxanilida, as estrobilurinas, os inorgânicos, a isoftalonitrila, o pirazol carboxamida, os triazóis, dentre outros (AGROFIT, 2017).

O fungicida triadimenol faz parte da classe dos triazóis usados via solo e, de acordo com algumas pesquisas, pode apresentar o efeito hormonal, melhorando o desenvolvimento de mudas de cafeeiro, devendo-se cuidar no uso de doses testadas (MATTIELO & ALMEIDA, 2013).

Neste trabalho foi analisado as reações do cafeeiro quando submetido ao tratamento com o fungicida triadimenol, e teores de macro e micronutrientes, em condições de déficit hídrico, observando seu desempenho morfológico na planta.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Avaliar os efeitos do triadimenol na estimativa de área foliar e teores nutricionais de cafeeiros recém-plantados.

2.2 Objetivos específicos

- Quantificar a estimativa de área foliar das plantas ($\hat{A}F$);
- Avaliar diâmetro de copa (m);
- Avaliar número de folhas por planta (un);
- Determinação da matéria seca das folhas (g);
- Determinar demanda nutricional dos nutrientes: K, Ca, Mg, B, Cu.

RESUMO

ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR E TEORES NUTRICIONAIS DE CAFEEIROS RECÉM-PLANTADOS SUBMETIDOS AO TRATAMENTO COM TRIADIMENOL

CASTRO, Viviane Aparecida de¹; SOUZA, Daniela Silva².

A área foliar da cultura é parâmetro indicativo de produtividade, pois o processo fotossintético depende da maior interceptação de energia luminosa e sua conseguinte conversão em energia química. A eficiência fotossintética depende desta variável por unidade de área foliar e sua interceptação solar. Desta forma, a base do rendimento potencial da cultura é a área foliar total. Entre os vários fatores limitantes da produção vegetal, o déficit hídrico ocupa posição de destaque, pois além de afetar as relações hídricas nas plantas, alterando-lhes o metabolismo, é fenômeno que ocorre em grande extensão das áreas cultiváveis. 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. Esse fato mostra que a mensuração da área foliar é importante e pode auxiliar a avaliação do estado fisiológico de uma planta. 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: Área foliar, Café, Déficit hídrico, Fungicida, Nutriente.

¹ Discente do curso de Agronomia – UNICERP

² Docente do Curso de Agronomia – UNICERP

ABSTRACT

FOLIAR AREA ESTIMATION AND NUTRITIONAL CONTENTS OF NEWLY PLANTED COFFEEERS SUBMITTED TO TREATMENT WITH TRIADIMENOL

The foliar area of the crop is indicative parameter of productivity, because the photosynthetic process depends on the greater interception of light energy and its consequent conversion into chemical energy. The photosynthetic efficiency depends on this variable per unit of leaf area and its solar interception. In this way, the potential yield of the crop is the total leaf area. Among the several limiting factors of plant production, the water deficit occupies a prominent position, since in addition to affecting the water relations in the plants, altering their metabolism, is a phenomenon that occurs in great extension of the cultivable areas. The experiment was conducted in the Alto Paranaíba Region, located in Cerrado Mineiro. The soil type of the area is classified as Latosol - Red 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 mL 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. This fact shows that the measurement of the leaf area is important and can aid the evaluation of the physiological state of a plant. 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, increasing the vegetative power of the plants. Excessive doses of triadimenol, under conditions of water deficit, cause a reduction in the vegetative development of the coffee tree.

Key words: Coffee, Drought stress, Fungicide, Leaf area, Nutrient.

1 INTRODUÇÃO

Dados oficiais, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE 2018, apontam o café arábica como sendo a cultura de maior importância para a região do Alto Paranaíba, seja por ela ser cultivada em 100% dos municípios da Região, pelo alto valor econômico da produção ou pelo grande emprego de mão de obra. Da mesma forma, é importante enfatizar que três dos cinco municípios maiores produtores de café de Minas Gerais encontram-se na região do Alto Paranaíba: Patrocínio, Monte Carmelo e Rio Paranaíba.

Na região do Alto Paranaíba, os cafés são produzidos em ambiente de savana de planalto (região de Cerrado), em áreas que nunca foram florestadas, a altitudes superiores a 800m. Esta região é caracterizada por estações bem definidas: verões quentes e chuvosos são seguidos por invernos secos e frios, clima ideal para o cultivo do café arábica (RONCHI et al., 2011).

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).

A luz é um fator determinante para a sobrevivência e o crescimento das plantas (OGUCHI et al., 2003). O conhecimento das diferentes condições de luminosidade sobre a anatomia e fisiologia de cafeeiros é importante para se determinar níveis ótimos de radiação e compreender a sua plasticidade fenotípica (MORAIS et al., 2003). Trabalhos com cafeeiro têm demonstrado a grande plasticidade de suas folhas em resposta a diferentes condições luminosas (MORAIS et al., 2004). Esse fator é dependente diretamente da área foliar da cultura.

A área foliar da cultura é parâmetro indicativo de produtividade, pois o processo fotossintético depende da maior interceptação de energia luminosa e sua conseguinte conversão em energia química (FAVARIN et al. 2002). A eficiência fotossintética depende desta variável por unidade de área foliar e sua interceptação solar (LEONG, 1980). Desta forma, a base do rendimento potencial da cultura é a área foliar total (PEREIRA et al., 1997).

Conforme Coelho Filho et al. (2005), dentre os diferentes usos do conhecimento de área foliar de plantas, destaca-se a estimativa da transpiração, fundamental para o manejo da

irrigação localizada em fruteiras. Além disso, a área foliar do cafeeiro é fundamental para estudos fisiológicos envolvendo análise de crescimento, transpiração, e em pesquisas para quantificar danos causados por pragas e doenças foliares. De acordo com PEREIRA et al. (1997), pode ser citada a possibilidade de se estimar a perda de água pela planta, pois a folha é o principal órgão no processo transpiratório responsável pela troca gasosa com o ambiente e de grande utilidade na avaliação de técnicas culturais, como poda, adubação, espaçamento, aplicação de defensivos e manejo da irrigação.

Conhecer a variação temporal do índice de área foliar do cafeeiro permitirá definir as melhores estratégias de manejo de irrigação, uma vez que a área foliar é a responsável pelas maiores perdas de água (FAVARIN et al., 2002), bem como do seu potencial de produção. Qualquer mudança no índice de área foliar do dossel, causado por geadas, tempestades, desfolhas, seca, práticas de manejo, etc., é acompanhada de alterações em produtividade (BRÉDA, 2003).

A área foliar é uma variável de crescimento reconhecida pela sua importância como indicativo da produtividade da planta, são poucos os trabalhos que se referem a área foliar e índice de área foliar no Brasil.

Diante do proposto, há necessidade de se estudar o efeito tônico que o fungicida triadimenol apresenta no desenvolvimento da planta, em termos de vigor de cafeeiros recém-implantados, e a relação com a absorção de nutrientes em condições de déficit abióticos, como o déficit hídrico.

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 transplântio. A lavoura foi conduzida, desde o transplântio, seguindo recomendações agrônômicas 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, 0,050, 0,100 e 0,150 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 uteis.

Após nove meses após o transplântio, foi realizada a medição do diâmetro de copa da planta, com auxílio de fita métrica. Foram contabilizadas ainda, em cada unidade experimental a quantidade de folhas, com auxílio de contador manual. Destas foram estimadas a área foliar. O método utilizado para a estimação da área foliar foi por meio de equação matemática envolvendo a medição do comprimento do limbo foliar e maior largura da folha, segundo a equação determinada por BARROS et al. (1973).

$$\hat{A}F = 0,667.C.L \text{ (Equação 1)}$$

Em que: $\hat{A}F$ = estimativa da área foliar (cm⁻²);

C = maior comprimento (cm);

L = maior largura (cm).

Foram ainda aferidas as massas frescas das folhas 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 destas até massa constante e, respectiva aferição de massa seca. As amostras de folhas secas foram moídas em moinho tipo Willey e homogeneizadas, do qual foram retiradas amostras para serem enviadas ao Laboratório para determinação dos teores de cálcio, boro, potássio, magnésio, zinco e sódio, de acordo com métodos-padrão de análise.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Tabela 1) e as médias dos tratamentos foram submetidas à análise de regressão. Para isso, foi utilizado o software SPEED Stat (CARVALHO; MENDES, 2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do desenvolvimento das mudas de cafeeiro, após nove meses da implantação do experimento, considerando-se número de folhas, área foliar, massa fresca e diâmetro de caule, mostrou resultados bem variados em função das diferentes dosagens dos tratamentos. Na tabela anexo 1, observamos o resumo da análise de variância.

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

Fontes de Variação	Valores de F			
	AF (m ²)	NFT	MFF (g)	DCO (cm)
Doses de Triadimenol	1,74 ^{Ns}	26,35 ^{**}	4,41 [*]	47,15 ^{**}
Bloco	0,41 ^{Ns}	0,14 ^{Ns}	2,02 ^{Ns}	0,66 ^{Ns}
C.V.(%)	94,43	32,72	26,49	24,51

AF= Área foliar

NFT=Número de folhas totais

MFF= Massa fresca de folhas

DCO= Diâmetro de caule

~,0, *,** - significativo a 5 e 1%, respectivamente.

^{Ns} – não significativo.

O tratamento que apresentou maior área foliar foi o equivalente a dosagem de 0,018 L, cerca de 1,9 m², resultado que corrobora com indicação da bula do produto (Gráfico 1). O tratamento favoreceu o desenvolvimento foliar tanto em quantidade, como em expansão, influenciando o crescimento de folhas mais largas e mais compridas. A área foliar correlaciona-se diretamente com o crescimento da planta, interceptação de luz, eficiência fotossintética, evapotranspiração e respostas aos fertilizantes e irrigação (BLANCO E FOLEGATTI, 2005).

As dosagens de triadimenol de 0,100 e 0,150 L por planta, efetivamente altas, não alcançaram resultados consideráveis, sendo até mesmo prejudiciais às plantas devido a toxicidade. Esses resultados foram agravados pelo déficit hídrico rígido ocorrido durante o desenvolvimento das plantas, lhes causando estresse e induzindo a concentração excessiva do fungicida. Considerando que, o estresse hídrico, a deficiência nutricional e doenças e/ou

pragas podem impor uma atividade biológica que resulte na redução da produção da biomassa. Em consequência, a estrutura do dossel pode ser afetada.

A fitotoxicidade de alguns triazóis está relacionada à combinação de temperaturas altas, estresse hídrico - ou não - e com a genética da cultivar utilizada. É notório que algumas cultivares possuem maior “sensibilidade” à aplicação deste grupo químico que fica potencializado por estas condições. Isto pode estar relacionado a fatores como o espessamento de cutícula e a atividade fisiológica da planta para “desintoxicar” seus tecidos, variando a velocidade de absorção de produtos pela folha (MADALOSSO E BALARDIN, 2014).

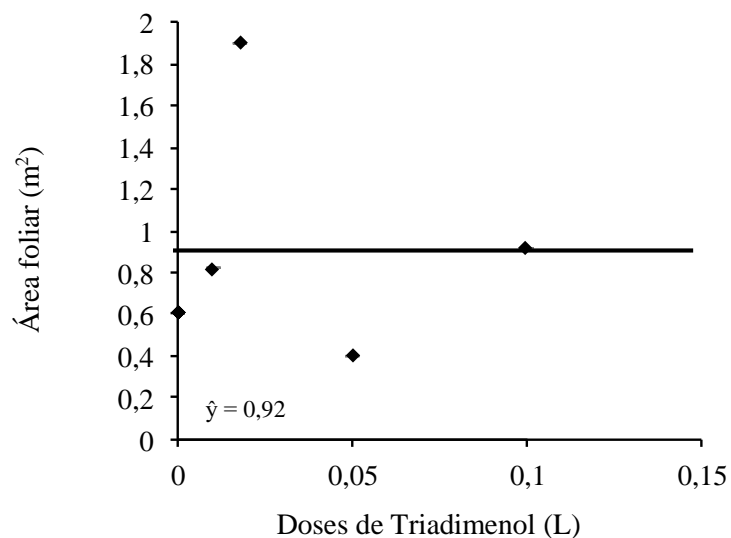


Gráfico 1. Área foliar (m²) em mudas de café em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

Quanto ao número de folhas totais em mudas de cafeeiro após o tratamento com diferentes dosagens de triadimenol, a dose de 0,018 L permitiu um maior número de folhas, cerca de 130 por planta (Gráfico 2). A área foliar da cultura é parâmetro indicativo de produtividade, pois o processo fotossintético depende da maior interceptação de energia luminosa e sua conseguinte conversão em energia química (FAVARIN, 2002). A eficiência fotossintética depende desta variável por unidade de área foliar e sua interceptação solar (LEONG, 1980). Desta forma, a base do rendimento potencial da cultura é a área foliar total (PEREIRA et al., 1997).

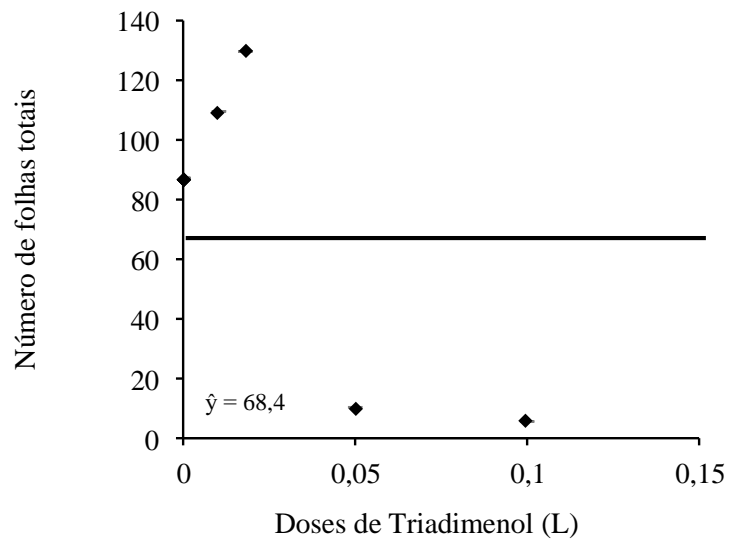


Gráfico 2. Número de folhas totais em mudas de café em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

Quanto a massa fresca de folhas podemos observar uma significância, quando observamos que o aumento da dose até a dose de 0,018 L por planta permite incremento na massa, ao mesmo tempo em que a medida que procede-se o excesso o inverso ocorre (Gráfico 3). Tal fato corrobora com o gráfico 2, pois se o número de folhas foi menor, em função de doses mais altas, o índice de massa fresca também será menor.

Outro fator que pode ter influenciado esse índice é o déficit hídrico que ocorreu durante o experimento, levando em conta que a disponibilidade hídrica, a qual é determinante para o crescimento vegetativo. MACHADO (2004) constatou uma redução da atividade cambial que acarretou numa redução da vascularização, formando menos elementos de vaso nas plantas sob déficit hídrico, essa menor atividade juntamente com uma menor atividade mitótica nas células do córtex ocasionou a redução do diâmetro total do caule. Sendo assim, a menor disponibilidade hídrica inibiu a divisão celular afetando o espessamento do órgão.

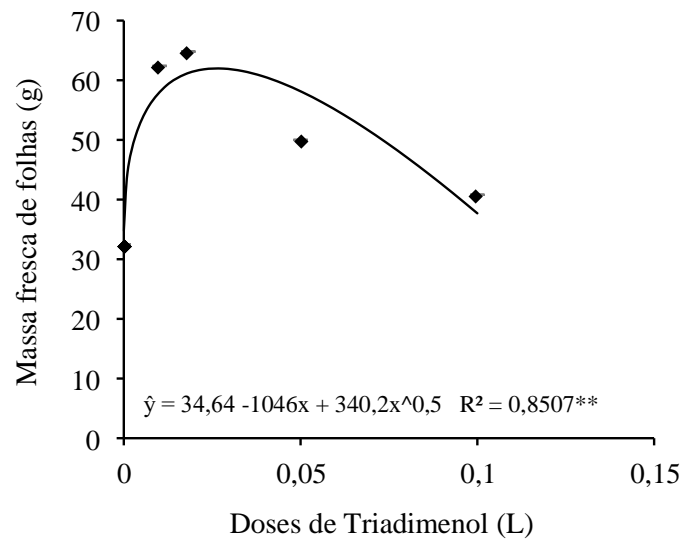


Gráfico 3. Massa fresca de folhas (g) de mudas de café em função das doses de Triadimenol. UNICERP, Patrocínio (MG), 2018.

O maior diâmetro de caule das plantas de cafés recém-plantados se deu no tratamento de 0,018 L por planta, enquanto o excesso permitiu menores diâmetros de caule, mesmo que não significativo até mesmo que o controle (Gráfico 4). Os resultados supracitados corroboram que doses excessivas de triadimenol, associadas à condições de estresse abiótico, como no déficit hídrico, provocam efeito inverso de vigor e desenvolvimento.

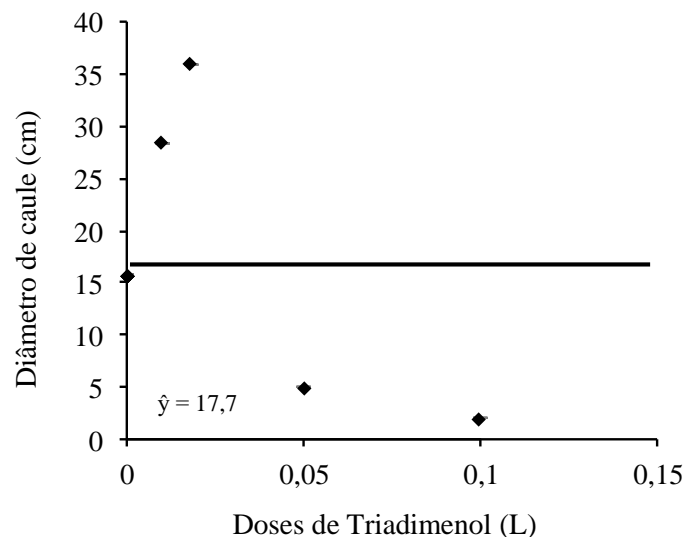


Gráfico 4. Diâmetro de caule (cm) em mudas de café em função das doses de Triadimenol. Unicerp, Patrocínio (MG), 2018.

A dose de 0,018 L por planta permitiu um maior acúmulo de potássio na folha (Tabela 2). O tratamento controle apresentou maiores acúmulos de cálcio, magnésio, boro e cobre, com relação às dosagens de triadimenol, mesmo apresentando características morfológicas inferiores, o que demonstra que mesma em presença destes elementos, a planta não os incorpora, sem todo um conjunto metabólico ativo envolvido (Tabela 2). Os fungicidas sistêmicos, como o triadimenol, podem influenciar nos processos fisiológicos, devidos a efeitos hormonais (VENANCIO *et al.*, 2003).

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).

Dose (L)	Macronutrientes (g.Kg^{-1})			Micronutrientes (mg.Kg^{-1})	
	K	Ca	Mg	B	Cu
0	195	150	47	30	27
0,018	220	131	34	23	18
0,050	215	141	32	20	18
0,100	195	129	35	22	19
0,150	205	125	38	22	22

O gráfico 5 apresenta os índices pluviométricos, desde a instalação do experimento em dezembro de 2017, até a análise realizada em agosto de 2018.

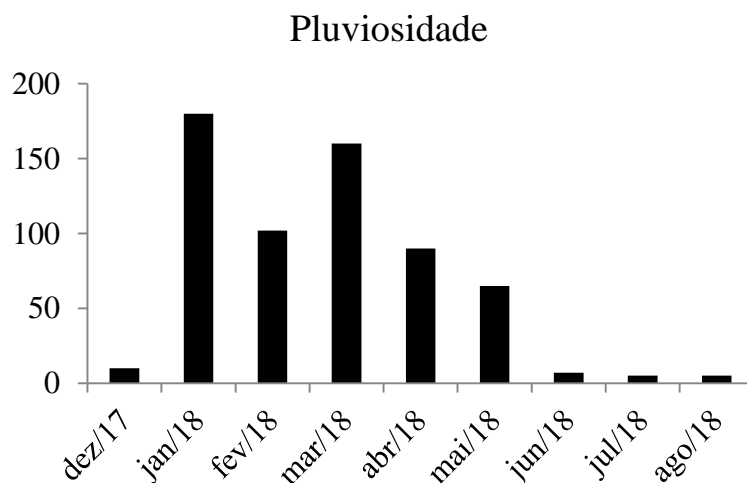


Gráfico 5. Índices pluviométricos durante o período do experimento.

Houve período de veranico, sendo possível notar que nos meses finais do experimento, os níveis de chuva não passaram de 5 mm. O mês de Janeiro foi o com maior índice pluviométrico, cerca de 195 mm. A média de chuva no período total do experimento foi de 55 mm aproximadamente, o que impactou no desenvolvimento esperado do experimento, em decorrência, de estresse abiótico.

Entre os vários fatores limitantes da produção vegetal, o déficit hídrico ocupa posição de destaque, pois além de afetar as relações hídricas nas plantas, alterando-lhes o metabolismo, é fenômeno que ocorre em grande extensão das áreas cultiváveis (Nogueira et al., 2001). Reconhecidamente, o cafeeiro é afetado pela seca, com conseqüente redução de seu desenvolvimento.

A precipitação pluviométrica é um fator que deve ser destacado como determinante da eficiência dos defensivos agrícolas de maneira geral. O déficit hídrico pode ser considerado um dos principais fatores limitantes do crescimento do cafeeiro, provocando alterações no comportamento vegetal, cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração e severidade do estresse e do estágio de desenvolvimento da planta.

A umidade do solo influencia diversos processos fisiológicos nas plantas, considerando seu efeito direto sobre o crescimento. O cafeeiro, como as demais culturas, necessita de água facilmente disponível no solo em seu desenvolvimento inicial, nas fases vegetativas e reprodutivas, para se desenvolver e produzir satisfatoriamente (Silva & Reis, 2007).

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente experimento possibilitou a obtenção de mais informações sobre o fungicida triadimenol. Abordar aspectos como o déficit hídrico e sua influência na absorção dos nutrientes pela planta, possibilitou estimar a dosagem ideal para obter resultados melhores, visando a redução dos custos com pesticidas e o aumento da produtividade da lavoura.

Após 9 meses de mensurações, análise final da área foliar e outros parâmetros, concluiu-se que a dose em que apresentou melhores resultados, foi a de 0,018 L por planta, conforme recomendação do fabricante, que proporcionou efeitos bioestimulantes induzindo maior crescimento vegetativo. As mudas de café que receberam dosagens altas, apresentaram sintomas de toxidez por excesso de produto, agravada pelo déficit hídrico, sendo consideradas maléficas as plantas.

REFERÊNCIAS

- ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. **Sabor do café: história do café**. Disponível em: <http://abic.com.br/cafè-com/cafè-e-saude> . Acesso em: 10 de setembro 2017.
- ABRAMS, M. D. et al. Relating wet and dry year ecophysiology to leaf structure in contrasting temperate tree species. **Ecology**, v. 75, n. 1, p. 123-133, 1994.
- ALVES, J. D.; GUIMARÃES, R. J. **Sintomas de desordens fisiológicas em cafeeiro**. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. (Ed.). *Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas*. Lavras: UFLA, 2010. p. 169-215
- BARUFALDI, M.; **Café, uma bebida repleta de propriedades, com muitas histórias e curiosidades**. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/caf%C3%A9-uma-bebida-repleta-de-propriedades-com-muitas-e-barufaldi>. Acesso em 08 de dezembro de 2018.
- BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Ann. Rev. Plant Physiol.** v. 28, p. 355-377, 1977.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento.; **Acompanhamento de safra**. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZCafeZsetembroZ2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZCafeZsetembroZ2018%20(1).pdf) Acesso em 08 de dezembro de 2018.
- CUI, M. et al. Chlorophyll and gradients in sun and shade leaves of *Spinacia oleracea*. **Plant, Cell Envir.**, v.14, n.5, p. 493-500, 1991.
- DEMANT, L.A.D.; MARINGONI, A.C. Controle da mancha angular do feijoeiro com uso de fungicidas e seu efeito na produção das plantas. **Idesia (Arica)**, v.30, n.2, p.93- 100, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v30n2/art12.pdf>. Acesso em: 05 set. 2016.
- HERZOG, T.T., **Fungicidas e efeitos fisiológicos na cultura do café conilon**. Espírito Santo, 2017. Disponível em: http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_10658_Disserta%E7%E3o_thaisa.pdf. Acesso em 28 de setembro de 2018
- KLICH, M. G. Leaf variations in *Elaeagnus angustifolia* related to environmental heterogeneity. **Environ. Exp. Bot.**, v. 44, n. 3, p. 171-183, 2000.
- LEE, D. W. et al. Effects of irradiance and spectral quality on leaf structure and function in seedlings of two southeast Asian *Hopea* (Dipterocarpaceae) species. **American J. Bot.**, v.87, n.4, p.447-455, 2000
- MARTINS, A. L. **História do café**, 2ª. ed. Contexto: São Paulo, 2012.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. **Indução hormonal em mudas de café**. Disponível em: <http://fundacaooprocafe.com.br/downloads/Folha79InducaoHormonal.pdf> . Acesso em: 18 de janeiro 2018.

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

VENÂNCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L.de. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Publication UEPG Ciências Exatas e da Terra**, v.9, n.3, p.59-68, 2003. Disponível em: <http://www.seedquest.com/News/pdf/2009/PhysiologicalEffects.pdf>. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

VOLTAN, R. B. Q. *et al.* Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. **Rev. Brasil. Fisiol. Vegetal**, v. 4, n. 2, p.99- 105, 1992.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a importância dos fungicidas para diversas culturas e a necessidade de se conhecer ao máximo seus efeitos maléficos e benéficos ao desenvolvimento da planta, este trabalho de pesquisa irá proporcionar aos profissionais da agronomia e afins, maiores informações sobre o uso do triadimenol, fungicida do grupo dos triazois, a dosagem mais eficaz e seu efeito fitotóxico quando usado de forma exagerada e inadequada, bem como a relação com estresses abióticos. E conseqüentemente, gerar impactos positivos em relação ao custo de produção do produtor, reduzindo o preço final do produto e contribuindo para preservação meio ambiente, devido a economia e uso racional de insumos agrícolas.

Lembrando que para o produtor, nada mais é importante do que a orientação de um profissional na implantação e condução da sua lavoura. Assim como aquisição de produtos certificados, de boa qualidade e procedência, afim de evitar transtornos futuros. Da mesma forma, atentar para devolução de embalagens tóxicas ao meio ambiente, evitando gastos desnecessários com multa e/ou outras punições.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, A.C.; MININ, V.P.R.; FERREIRA, M. A. M.; et al. **Justificativa e motivação do consumo e não consumo de café**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n4/09.pdf>. Acesso em 28 de setembro de 2018.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 4, p. 305-309, 2005.
- BRÉDA, N. J. J. Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 54, n. 392, p. 2403-2417, 2003.
- CARVALHO, A. M. X.; MENDES, F. Q. SPEED Stat: a minimalista and intuitive spreadsheet program for classical experimental statistics. **Anais da 62ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, p. 333, 2017.
- COELHO FILHO, M. A. et al. Estimativa de área foliar de plantas de lima ácida “tahiti” usando métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 163-167, 2005.
- FAVARIN, J.L.; DOURADO NETO, D.; GARCÍA Y GARCÍA, A.; VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, M. da G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.769-773, 2002.
- LEONG, W. **Canopy modification and its effects on the growth and yield of Hevea brasiliensis Muell. Arg.** 1980. 283 p. Thesis (Ph.D.) - Faculty of Agriculture Sciences of Ghent, Ghent.
- MADALOSSO, M.; BALARDIN R.; **Contra a fitotoxicidade**. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/contra-a-fitotoxicidade>. Acesso em 07 de dezembro de 2018.
- MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. **Indução hormonal em mudas de café**. Disponível em: <http://fundacaoprocafe.com.br/downloads/Folha79InducaoHormonal.pdf> . Acesso em: 18 de setembro de 2018.
- MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. A.; GOMES, J. C. Características fisiológicas e de crescimento de *Coffea arabica* sombreado com guandu (*Cajanus cajan*) e cultivado a pleno sol. **Pes. Agropec. Bras.** v. 38, n. 10, p. 1131-1137, 2003.
- MORAIS, H.; MEDRI, M. E.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. A.; GOMES, J. C. Modifications on leaf anatomy of *Coffea arabica* caused by shade of pigeonpea (*Cajanus cajan*). **Arq. Biol. Tecnol.** v. 47, n. 6, p. 863-871, 2004.

MUINHOS, R., **A terceira onda do café: conhecimento, estilo de vida, mercado, novidades.** Disponível em: <http://revistacafeicultura.com.br/?mat=63231>. Acesso em 28 de setembro de 2018.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. **Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleira submetidas a déficit de água.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Londrina, v. 13, n. 1, p. 75-87, 2001.

OGUCHI, R.; HIKOSAKA, K.; HIROSE, T. Does the photosynthetic light-acclimation need change in leaf anatomy? **Blackwell Publishing Ltda, Plant, Cell and Environmental**, v. 26, p. 505-512, 2003.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração.** Piracicaba: Fealq, 1997. 183 p

REZENDE, F.C.; CALDAS, A.L.D.; et al; **Índice da área foliar, densidade de plantio e manejo de irrigação do cafeeiro.** Disponível em <http://C:/Users/User/Downloads/653-4279-1-PB.pdf>. Acesso em 04 de novembro de 2018.

RIGH, C. A.; BERNARDES, M. S. The potential for increasing rubber production by matching tapping intensity to leaf area index. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 72, n. 1, p. 1-13, 2008.

RONCHI, C. P.; DaMATTIA, F. M. **Aspectos fisiológicos do café conilon.** In: FERRÃO R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; DeMUNER, L. H. (Orgs.). *Café conilon.* Vitória-ES: Incaper, p. 95-115, 2011.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Conheça as categorias de certificação do café.** Disponível em : <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-as-categorias-de-certificacao-do-cafe,611b9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em 10 de novembro de 2018.

SILVA, J. G. F.; REIS, E. F. **Irrigação do cafeeiro conilon.** In: FERRÃO, R. G. et al. *Café conilon.* Vitória: Incaper, 2007. p. 345-389.

SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germination of *Jacaranda mimosifolia* (D. Don-Bignoniaceae) Seeds: Effects of light, temperature and water stress. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v. 47, n. 5, p. 785-792, 2004.