



**Marcelo Franchin**

**Eficiência de diferentes misturas entre fungicidas com o Mancozeb visando o maior controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) do cafeeiro e seu manejo de resistência.**

**LAVRAS – MG**

**2019**

**Marcelo Franchin**

**Eficiência de diferentes misturas entre fungicidas com o Mancozeb visando o maior controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) do cafeeiro e seu manejo de resistência.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras (MG), como parte das exigências do curso de Agronomia, para obtenção do título de Bacharel.

APRESENTADA em 27/09/2019

Prof. Paulo Estevão de Souza - UFLA

Msc. Mauro Peraro Barbosa Junior - UFLA

Msc. Mário Roberto Colares - UFLA

---

Dr. Paulo Estevão de Souza

Orientador

Msc. Mauro Peraro Barbosa Júnior

Co-orientador

**LAVRAS – MG**

**2019**

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus,*

Agradeço acima de tudo minha família, em especial minha mãe Ivana e meu pai Carlos que dedicaram 25 anos de suas vidas em tempo integral para que eu pudesse hoje estar concluindo minha graduação. Também agradeço aos meus irmãos Mateus e Felipe por me apoiar e sempre me aconselhar quando precisei.

Aos colegas e funcionários do Departamento de Fitopatologia, em especial aos do laboratório de Epidemiologia. Um agradecimento especial ao Msc. Mauro Peraro Barbosa Júnior. Silvio Antonio Calazans de Freitas, ao Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza por ter me fornecido suporte e ajuda para tornar realidade esse sonho.

A empresa UPL, pela parceria e por ter fornecidos as moléculas;

E não me esqueço dos amigos irmãos da república Rancho Fundo que estiveram presentes em minhas alegrias e dificuldades durante toda minha graduação.

## RESUMO

O manejo integrado de pragas tem como base o controle genético, cultural, biológico e químico. O primeiro é feito por meio de cultivares resistentes, o manejo cultural visa principalmente o equilíbrio entre a quantidade de água e os nutrientes fornecidos, o controle biológico visa reduzir o uso de produtos químicos. Já o controle químico é feito com o emprego de fungicidas protetores e sistêmicos. Quando realizados corretamente reduzem tanto o inoculo inicial como a taxa de progresso dado no campo. A ferrugem é a principal doença do cafeeiro. Adotam-se diversas práticas para reduzir sua intensidade no campo, às pulverizações foliares com fungicidas são realizadas entre setembro a março de cada estação de cultivo. Alternativas de controle devem ser criadas para tornar a atividade sustentável do ponto de vista do controle dessas doenças e do manejo de resistência aos fungicidas, dessa maneira, o objetivo desse trabalho foi testar misturas de ingredientes ativos no controle da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro, assim, evitando a seleção direcional de isolados resistentes e auxiliando na durabilidade das moléculas dos fungicidas existentes. O estudo foi realizado na safra de 2018/19, na fazenda Limeira, no município de Lavras-MG, em lavoura cafeeira da cultivar Topázio 99. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições e 7 tratamentos, cada parcela experimental foi constituída de 10 plantas, sendo considerada úteis as 8 centrais. O equipamento usado foi um atomizador costal. O volume de calda aplicado foi o equivalente a  $400 \text{ L ha}^{-1}$ . As condições meteorológicas nas datas das pulverizações foram favoráveis às pulverizações. Foram realizadas 6 avaliações da ferrugem e da cercosporiose em 01/10/2018, 31/10/2018, 27/11/2018, 15/01/2019, 15/02/2019, 01/04/2019 e 20/05/2019. As folhas foram avaliadas aleatoriamente por método não destrutivo, para a ferrugem e cercosporiose, essa avaliação foi feita no terço médio da planta, entre o terceiro e quarto pares de folhas dos ramos plagiotrópicos, sendo amostradas 12 folhas por planta, nas 8 plantas úteis, totalizando 96 folhas. Para AACPF e AACPC, todos os tratamentos obtiveram menor incidência das doenças em relação à testemunha. Não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém todos obtiveram maiores enfolhamentos e maiores produtividades em relação à testemunha.

## Abstract

The integrated disease management is based on genetic, cultural, biological and chemical control. The first is done with resistant cultivars, the cultural management mainly aims at balancing the amount of water and the nutrients provided, the biological control aims reduce the use of chemical products. The chemical control is made with protective and systemic fungicides. When performed correctly they reduce both the initial inoculum and the rate of pathogen progress in the field. Rust is the main coffee disease. Several practices are adopted to reduce its intensity in the field. Leaf spraying with fungicides is carried out between September and March of each growing season. Alternative forms of control should be created to make the activity sustainable from the point of view of controlling these diseases and managing fungicide resistance. Thus, the objective of this work was to test mixtures of active ingredients in the control of coffee rust and cercosporiosis. thus avoiding the directional selection of resistant isolates and assisting in the durability of existing fungicide molecules. The study was carried out in the 2018/19 crop, at Limeira farm, in Lavras-MG, in the coffee plantation of Topázio 99 cultivar. The experimental design was randomized blocks with 4 replications and 7 treatments. Each experimental plot consisted of 10 plants, and the 8 central plants were considered useful. Two foliar sprays were performed in the pre and post flowering on 11/29/2018 and 10/30/2018, in addition to two sprays to control rust and cercosporiosis on 11/25/2019, 15/03/2019 and 4/15/2019. The equipment used was a costal atomizer. The volume of spray applied was equivalent to 400 L ha<sup>-1</sup>. Weather conditions at spraying dates were favorable for spraying (Table 2). Six evaluations of rust and cercosporiosis were performed on 10/1/2018, 10/31/2018, 11/27/2018, 15/01/2019, 15/02/2019, 01/04/2019 and 20/05 / 2019, in the phenological stages dormancy of mature buds (3rd phase), flowering and fruit expansion (4th phase), granation (5th phase) fruit maturation and (6th phase) rest and senescence of tertiary and quaternary branches ( Camargo & Camargo, 2007). The leaves were randomly evaluated by non-destructive method for rust and cercosporiosis. This evaluation was done in the middle third of the plant, between the third and fourth pairs of leaves of the plagiotropic branches. totaling 96 sheets. For AACPF and AACPC, all treatments had lower incidence of diseases compared to the control. There was no significant difference between the treatments but all obtained greater leafleting and higher yields compared to the witnessed.

## Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	8
2. REFENCIAL TEÓRICO .....	8
2.1 O cafeeiro.....	8
2.2 Cercosporiose .....	9
2.3 Ferrugem do cafeeiro .....	10
2.4 Controle químico do cafeeiro .....	11
2.4.1 Triazóis .....	11
2.4.2 Estrobilurinas .....	12
2.4.3 Mancozeb.....	12
4.MATERIAL E MÉTODOS .....	13
4.1 Campo experimental.....	13
4.2 Delineamento e condições climáticas no momento da aplicação .....	13
4.3 Variáveis climáticas analisadas .....	14
4.4 Avaliação de doenças .....	14
4.5 Enfolhamento e produtividade.....	16
4.6 Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença.....	16
4.7 Eficácia .....	17
4.8 Análises estatísticas .....	17
5. RESULTADOS .....	17
5.1 Influência das variáveis ambientais no progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro. ....	17
5.2 Ferrugem.....	19
5.3 Cercosporiose .....	22
5.4 Enfolhamento.....	24
5.6 Produtividade.....	26
6. CONCLUSÕES .....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais é o maior produtor de café arábica do Brasil e do mundo, com área total de 1,2 milhões de hectares e produção de 27,6 milhões sacas de 60 Kg ha<sup>-1</sup> de café (CONAB, 2019; FAO, 2015). Porém, o manejo integrado de doenças incorreto pode aumentar a intensidade de doenças no campo (MARSCHNER, 2012). Dentre essas doenças, cita-se a ferrugem (*Hemileiavastatrix*) e a cercosporiose (*Cercosporacoffeicola*) do cafeeiro (*Coffea arabica*). Essas doenças estão disseminadas em todas as regiões produtoras de café do Brasil. Causam intensa desfolha, raquitismo e perda de produtividade (POZZA et al., 2001; GARCIA JUNIOR et al., 2003; BARBOSA JR et al., 2017, 2019) e também podem reduzir a qualidade dos grãos e da bebida (POZZA et al., 2010).

O manejo integrado de doenças tem como base o controle genético, cultural e químico. O primeiro é feito por meio de cultivares resistentes, o manejo cultural visa principalmente o equilíbrio entre a quantidade de água e os nutrientes fornecidos, já o controle químico, é feito com o emprego de fungicidas protetores e sistêmicos. Quando realizados corretamente, reduzem tanto o inóculo inicial quanto a taxa de progresso das doenças no campo.

Em relação ao controle químico, para o cafeeiro tem-se recomendado empregar atualmente pulverizações foliares, na pré e pós-florada geralmente entre os meses de setembro a novembro e posteriormente pulverizações para o controle da ferrugem e cercosporiose entre os meses de dezembro a março. Os fungicidas utilizados devem ser misturas entre os grupos dos sistêmicos (Triazóis e Estrobilurinas) e protetores (Ditiocarbamatos e cúpricos). O objetivo da primeira estratégia é proteger os frutos na época da florada, garantindo uniformidade e consequente maior produtividade, já as pulverizações seguintes além do controle das doenças, visa evitar a seleção direcional de isolados resistentes, aumentando o tempo e a durabilidade das moléculas dos sistêmicos (POZZA et al., 2010; EMBRAPA, 2011; HORTA & ALBUQUERQUE, 2015). Além disso, a molécula do fungicida protetor, Mancozeb, possui Manganês e Zinco em sua composição auxiliando na nutrição das plantas no campo.

Diante do exposto, pretendeu-se elaborar estratégias, para reduzir perdas ao cafeicultor. Como o melhor posicionamento dos fungicidas dos grupos químicos Triazol e Estrobilurina em associação com o Ditiocarbamato, auxiliando no manejo da resistência a fitopatógenos e na nutrição de plantas. Dessa maneira, diminuindo a bienalidade da lavoura cafeeira e garantindo sustentabilidade ao agroecossistema.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O cafeeiro

O café (*coffea arabica*) tem como centro de origem no continente Africano na região da Etiópia. Posteriormente foi disseminado por toda a África tropical (Anthony et



al., 2010). No Brasil, o café teve sua entrada na cidade de Belém-PA em 1727. Nos anos seguintes foi levada ao estado do Maranhão, chegando na Bahia em 1770. Do Maranhão para o Rio de Janeiro e dali as sementes do café espalharam-se pela Serra do Mar, atingindo o vale do Paraíba por volta de 1820. De São Paulo, foi para Minas Gerais, Espírito Santo e Paraná.

A área plantada de café no Brasil tem 2,21 milhões de hectares, no entanto, a espécie *C. arabica* ocupa 1,78 milhões de hectares e o *C. canephora* 0,43 milhões de hectares (CONAB, 2017). Os principais estados produtores no Brasil, atualmente são Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná.

No estado de Minas Gerais, maior produtor, 98% da área cultivada com café, é da espécie *Coffea arabica*. Cultivado em mais de 80% dos países produtores, o café arábica vem sendo mais difundido no continente americano (CAMARGO, 2010). No Brasil, o cultivo de café arábica é amplamente realizado, sendo adaptado e generalizado para pleno sol (NOVAES; SOUZA; PRADO, 2011) em razão das altas latitudes (19° a 24° Sul) e altitudes mais baixas (500 a 1.300 m) em relação ao local de origem (FAZUOLI et al., 2007).

Dentre as cultivares mais plantadas no país, estão Mundo Novo e Catuaí vermelho e amarelo, ambas suscetíveis à ferrugem (*Hemileia vastatrix*) (PEREIRA et al., 2010).

## 2.2 Cercosporiose

O agente etiológico da cercosporiose do cafeeiro é o fungo *Cercosporacoffeicola* (Berkeley e Cooke). A cercosporiose ou mancha de olho pardo ou mancha olho de pomba pode causar lesões nas folhas e nos frutos cafeeiros. É favorecida em locais com maior incidência solar. É considerada uma das doenças mais antigas do cafeeiro. No Brasil o primeiro relato de epidemia ocorreu em 1971 (CARVALHO; CHALFOUN, 1998). Atualmente é encontrada na maioria das regiões cafeeiras do Brasil e do mundo (ECHANDI, 1959; CADENA-GÓMEZ, 1982; CARVALHO; CHALFOUN 1998; SANTOS et al., 2008; LIMA, 2009). A doença em frutos com quatro meses de idade após a floração pode ocasionar perdas de 55,40%, e em frutos em processo de maturação as perdas chegam a 10,85% (LÓPEZ-DUQUE; FERNÁNDEZ-BORRERO, 1969. Segundo SILVA et al., (2016) a maior esporulação de *C. coffeicola* foi obtida na temperatura de 22°C e na intensidade luminosa de 240 ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ), atingindo  $5,9 \times 10^6$  (conídios.mL<sup>-1</sup>), a maior porcentagem de germinação de conídios foi obtida a 17°C na intensidade luminosa de 320 ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ). A interação da temperatura com o molhamento foliar, interferem no progresso da Cercosporiose, na incidência e na severidade da mesma, e também em variáveis fisiológicas do cafeeiro, podendo acarretar em perdas de produção e comprometimento da lavoura. O progresso tanto da incidência quanto da severidade da doença foram maiores na temperatura de 25°C e 72 horas de molhamento foliar, enquanto a incidência e a severidade foram maiores nas condições de 25°C e 48 horas de molhamento foliar, sendo a fotossíntese sempre menor nas folhas sintomáticas (SILVA et al., 2016).

A umidade relativa do ar ideal para a germinação do patógeno está entre 75,0% e 85,0%, desde que a precipitação total no período seja menor que 15,0 mm duas horas de molhamento foliar são suficientes para a germinação dos conídios (FERNANDEZ-BORRERO; MESTRE; LOPES-DUQUE, 1966).

Andrade et al. (2013) observaram o início dos sintomas na superfície abaxial das folhas, com aspecto de várias manchas castanhas circundadas por halos amarelados. Com o progresso dos sintomas, as manchas tornam-se necróticas. A lesão, normalmente, apresenta um centro branco com anel marrom no centro circundado por um halo amarelo. Para SILVA et al., (2016) a cercosporiose causa distúrbios

fisiológicos na planta, como o amarelecimento foliar, redução da área fotossintética e a queda das folhas.

### **2.3 Ferrugem do cafeeiro**

O agente etiológico da ferrugem do cafeeiro é o fungo *Hemileia vastatrix* (Berkeley e Broome). Esse fungo é biotrófico e depende dos tecidos vivos da planta para a sua sobrevivência e reprodução (SILVA et al., 2006). O processo de infecção tem início com a germinação dos esporos. Os uredósporos, na página inferior da folha, na presença de água e temperatura adequada, entre 15 - 30°C, sendo a temperatura ótima de 24°C e molhamento foliar de no mínimo 6 horas (NUTMAN et al., 1963). Após a formação do tubo germinativo, ocorre a diferenciação de um apressório sobre o estômato e a sua posterior penetração na câmara subestomática por intermédio de uma hifa de penetração. A hifa vai desenvolver duas ramificações laterais em forma de âncora e em cada braço é produzida uma hifa especializada designada de célula-mãe do haustório, responsáveis pela infecção das células guarda do estômato. O processo de infecção progride com a produção subsequente de hifas intercelulares no mesófilo e com a consequente formação de mais haustórios nas células do parênquima (RIJO & RODRIGUES, 1978; SILVA et al.; 1999).

Após 20 dias do início do processo de infecção, ocorre na área de penetração da hifa a formação de uma grande densidade micelial, surgindo para o exterior através dos estômatos, um soro uredospórico em forma de “bouquet”, as urédias (RIJO & RODRIGUES, 1978; SILVA et al.; 2006). A disseminação pode ser por chuva, vento, animal e até mesmo pela ação do homem. Com o tempo, as lesões aumentam de tamanho, deixando no seu centro uma área necrótica, onde a esporulação diminui, com a produção de esporos de cor mais branca, de menor viabilidade, chegando eventualmente a cessar. As consequências dessa infecção são a queda prematura das folhas, a diminuição da taxa de fotossíntese e da produção da planta (AGRIOS, 2005; SILVA et al., 2006). Os danos causados pela ferrugem são, principalmente, indiretos, pela indução de desfolha por ocasião da colheita.

## 2.4 Controle químico do cafeeiro

### 2.4.1 Triazóis

Os fungicidas pertencentes a esse grupo são orgânicos, formados pela adição de diferentes radicais a uma molécula de 1,2,4-triazol. À exceção do bitertanol, os fungicidas deste grupo são sistêmicos, absorvidos e translocados pela planta de forma acropetal. A depender da aplicação, podem atuar como protetores ou curativos.

Apresentam elevada fungitoxicidade, rápida penetração e translocação nos tecidos vegetais. Possuem ação curativa e elevado poder residual. Agem, também, como protetores, com ação tóxica à germinação dos esporos e à formação do tubo germinativo

e do apressório. Entretanto, esta proteção é parcial, já que o patógeno pode penetrar em tecidos tratados. Como curativo, ocorre à inibição do crescimento do haustório e/ou do micélio no interior do tecido do hospedeiro (EHR e KEMMITT, 2002; FORCELINI, 1994).

Os triazóis são fungicidas capazes de inibir a biossíntese de ergosterol por inibir a demetilação do carbono, do lanosterol, na posição 14 (C14). As células fúngicas quando entram em contato com fungicidas desse grupo acumulam esteróis, como o 4,4-dimetil e o 4 $\alpha$ -metil, ambos com radical 14 $\alpha$ -metil, promovendo, por sua vez, a inativação do processo de demetilação do lanosterol até compostos intermediários, precursores do ergosterol. Esse fato deve-se à ocupação do fungicida de sítios ativos destinados à ligação da enzima 14 $\alpha$ -demetilase ao citocromo P-450, catalisador da reação de 18 oxidação de 14 $\alpha$ -metil até 14 $\alpha$ -hidroximetil, primeiro passo no processo de demetilação.

A ausência do ergosterol e o aumento de compostos intermediários promovem uma desorganização da estrutura celular, induzindo a formação de membranas alternativas. A adição de ergosterol nessas células não reverte o processo, devido as posições a ele destinadas são ocupadas por outros esteróis. Com doses elevadas de fungicida, observa-se dano direto sobre a membrana assim como alterações morfológicas. Estas alterações se caracterizam por inchamento das células, vacuolização excessiva, septação incompleta, aparecimento de vesículas entre a membrana e a parede celular e a formação de inclusões membranosas (FORCELINI, 1994; TOMLIN, 2002).

Com relação a resistência de fungos a esse grupo, é necessário considerar que existe uma grande diferença no espectro de ação dos diferentes fungicidas deste grupo. Existem relatos de resistência conhecida em várias espécies, com alguns mecanismos já conhecidos. Assim, é prudente considerar que a resistência cruzada pode ocorrer entre ativos dos fungicidas inibidores de demetilação (DMI) utilizados contra o mesmo fungo (RODRIGUES, 2006), como foi o caso da constante exposição destes fungicidas à *P. pachyrhizi*.

#### **2.4.2 Estrobilurinas**

São produtos que agem na respiração mitocondrial dos fungos (AMMERMANN et al., 2000) e são muito efetivos no controle de diversos patógenos, especialmente se aplicados de forma preventiva.

O uso das estrobilurinas tem aumentado nos últimos anos, não apenas pela sua eficiência no controle de doenças, mas também pelo efeito fisiológico proporcionado em plantas (KÖEHLE et al., 2002; VENÂNCIO et al., 2004; FAGAN, 2007). Pesquisadores relataram que após a aplicação de estrobilurina as plantas apresentaram alterações fisiológicas que vão desde o aumento no teor de clorofila, incremento na assimilação de nitrogênio via enzima nitrato redutase, alteração no ponto de compensação de CO<sub>2</sub>, diminuição da síntese de etileno até defesa a estresses bióticos e abióticos que, conseqüentemente repercutiram em aumentos significantes no rendimento das culturas (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997; GLAAB; KAISER, 1999; RODRIGUES, 2009).

#### **2.4.3 Mancozeb**

Os ditiocarbamatos são uma classe de compostos organossulfurados que possuem 21 representantes conhecidos e empregados como pesticidas (Motarjemi; Moy; Ewen, 2014). Largamente usados como fungicidas na proteção de cultivos agrícolas, podendo ser aplicados em tratamento de sementes, no solo, aplicações foliares e também no pós-colheita. Além disso, atuam como repelentes de roedores e como antioxidantes (Schmidt et al., 2013). São derivados do ácido ditiocarbâmico (NH<sub>2</sub> CS<sub>2</sub> H), análogos dos carbamatos (CH<sub>3</sub> NO<sub>2</sub>), quando ambos os átomos de oxigênio são substituídos por átomos de enxofre. São sintetizados a partir da reação de aminas primárias e secundárias, com dissulfeto de carbono sob condições alcalinas (Kanchi; Singh; Bisetty, 2014).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Campo experimental

O trabalho foi implantado na Fazenda Limeira de propriedade particular, altitude de 948 m, 21° 22'63'' e Longitude 44° 96'06''. A cultivar avaliada foi Topázio, suscetível à phoma, ferrugem e cercosporiose do cafeeiro, no espaçamento de 4,0 m entre linhas e 0,6 m entre plantas, com população de 4166 plantas ha<sup>-1</sup>. O ensaio foi conduzido segundo as recomendações para a cultura, sendo feito o controle de plantas daninhas e pragas conforme nível de controle. O manejo da fertilidade do solo e da nutrição da cultura foi feito com base nos resultados da análise química do solo, aplicando-se corretivos e fertilizantes na projeção da copa das plantas.

### 4.2 Delineamento e condições climáticas no momento da aplicação

**Tabela 1** Fungicidas (tratamentos) aplicados. UFLA, Lavras, MG, 2018/19

Tratamentos	Doses*	i.a.*	i.a.*	i.a.*	i.a.*	Conc.	Form.	Pulv.
1-Testemunha	---	---	---	---	---	---	---	---
2- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc	2,0/2,0	---	Azoxistrobina	Tebuconazol	Mancozeb	47/45/597	WG/WG	1,2,3,4,5
				Ciproconazol		45/30/675		
3- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc	2,0/2,5	---	Azoxistrobina	Tebuconazol	Mancozeb	47/45/597	WG/WG	1,2,3,4,5
				Ciproconazol		45/30/675		
4- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc	2,5/2,0	---	Azoxistrobina	Tebuconazol	Mancozeb	47/45/597	WG/WG	1,2,3,4,5
				Ciproconazol		45/30/675		
5- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc	2,5/2,5	---	Azoxistrobina	Tebuconazol	Mancozeb	47/45/597	WG/WG	1,2,3,4,5
				Ciproconazol		45/30/675		
6-Boscalida /Piraclostrobina+Epoxiconazol	0,15/1,5	Boscalida	Piraclostrobina	Epoxiconazol	---	500	WG	1,2,3,4,5
						133/50	EC	
7-Azoxistrobina+ Difenconazol/Azoxistrobina+Ciproconazol	0,4/0,75	---	Azoxistrobina	Difenconazol	---	200/125	SC	1,2,3,4,5
				Tebuconazol		200/80		

**Tabela 1** Fungicidas (tratamentos) aplicados. UFLA, Lavras, MG, 2018/19

- \*i.a. ingrediente ativo;
- Conc. Concentração; Form. Formulação; Pulv. Pulverização;
- 1–Pulverização com Azoxistrobina+Tebuconazol+Mancozeb/Boscalida/Azoxistrobina + Difenconazol em setembro de 2018;
- 2 –Pulverização com Azoxistrobina+Tebuconazol+Mancozeb/Boscalida/Azoxistrobina + Difenconazol em novembro de 2018;
- 3 – Pulverização com Azox.+Cipro+Manc/Piraclostrobina+Epoxiconazol/Azoxistrobina+Ciproconazol em dezembro de 2018;
- 4- Pulverização com Azox.+Cipro+Manc/Piraclostrobina+Epoxiconazol/Azoxistrobina+Ciproconazol em março de 2019;

7. 5-Pulverização em com  
Azox.+Cipro+Manc/Piraclostrobina+Epoxiconazol/Azoxistrobina+Cipro  
conazol em abril 2019;

Cada parcela experimental foi formada por 10 plantas, sendo consideradas úteis as oito centrais. Foram realizadas duas pulverizações foliares na pré e pós floradanas datas de 29/11/2018 e 30/10/2018, além de duas pulverizações para o controle da ferrugem e cercosporiose nas das 25/11/2019, 15/03/2019 e 15/04/2019. O equipamento usado foi um atomizador costal. O volume de calda aplicado foi o equivalente a 400 L ha<sup>-1</sup>. As condições meteorológicas nas datas das pulverizações foram favoráveis às pulverizações (Tabela 2).

**Tabela 2.** Condições meteorológicas na área experimental, na data das aplicações. UFLA, Lavras/MG, 2018/19.

Variáveis	Aplicação do programa fitossanitário				
	29/11/2018	30/10/2018	25/11/2018	15/03/2019	15/04/2019
T max(°C)	29,4	31,3	31,3	30,1	26,2
T min(°C)	18,23	18,5	18,5	25,2	22,1
T med(°C)	23,81	24,9	24,9	24,8	18,2
Umidade relativa(%)	78	54	70	68	70
Precipitação (mm)	5	2	3	3	3
Velocidade vento (m/s)	1,4	3,6	2	2	2
Nebulosidade	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Início aplicação (hrs)	8	7	6	6	6
Idade fenológica das plantas	3° fase	4° fase	4° fase	5° fase	5° fase

#### 4.3 Variáveis climáticas analisadas

Foram coletados os dados climáticos diários médios de temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa do ar, radiação e precipitação, na estação climatológica localizada no campus da Universidade Federal de Lavras. O período de monitoramento foi compreendido na mesma época de avaliação das doenças.

#### 4.4 Avaliação de doenças

Foram realizadas 6 avaliações da ferrugem e da cercosporiose em 01/10/2018, 31/10/2018, 27/11/2018, 15/01/2019, 15/02/2019, 01/04/2019 e 20/05/2019, nos estádios fenológicos dormência das gemas maduras (3° fase), florada e expansão dos frutos (4° fase), granação (5° fase) maturação dos frutos e (6° fase) repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários (Camargo & Camargo, 2007).

As folhas foram avaliadas aleatoriamente por método não destrutivo, para a ferrugem e cercosporiose, essa avaliação foi feita no terço médio da planta, entre o terceiro e quarto pares de folhas dos ramos plagiotrópicos, sendo amostradas 12 folhas por planta, nas 8 plantas úteis, totalizando 96 folhas.

$$I(\%) = \left( \frac{NFD}{NTF} \right) * 100$$

No qual:

I (%) = incidência da ferrugem, cercosporiose e phoma

NFD = número de folhas doentes;

NTF = número total de folhas amostradas.

Também foi avaliada a quantidade de frutos totais e o número de frutos doentes, ou seja, mumificados em 01/10/2018, 31/10/2018 e 20/12/2018. Para isso, marcou-se com barbante 4 plantas e avaliou-se a 3° e 4° roseta em 4 ramos, totalizando 32 rosetas por parcelas.

#### 4.5 Enfolhamento e produtividade

O enfolhamento das parcelas foi avaliado concomitantemente a avaliação das doenças e foram atribuídas notas de 1 a 5, de acordo com a porcentagem de enfolhamento nas parcelas, sendo 1 (0 a 20% de enfolhamento), 2 (21 a 40%), 3 (41 a 60%), 4 (61 a 80%) e 5 (81 a 100%) segundo escala proposta por Boldini (2000).

A colheita foi realizada de forma semi-mecanizada sobre pano com uma derrçadora manual, no dia 10/06/2019. Foi obtido o volume em litros de café e posteriormente estimou-se a quantidade de sacas de 60 kg/ha de café beneficiado por meio da fórmula (BARBOSA JR et al., 2019):

$$P = QLP \times \frac{NP}{500}$$

P= Produtividade em sacas de 60 Kg ha<sup>-1</sup>;

QLP=Quantidade de litros por plantas;

NP= Número de plantas por hectare;

#### 4.6 Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença

Os dados das 7 avaliações foram integralizados em (i) Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem (AACPF), (ii) Área Abaixo da Curva de Progresso da Cercosporiose (AACPC), (iii) Área Abaixo da Curva de Progresso da Phoma (AACPP), (iv) Área Abaixo da Curva de Progresso do Número Total de Frutos (AACPNTF), (v) Área Abaixo da Curva de Progresso Número de Frutos Doentes (AACPNFD) e (vi) Área Abaixo da Curva de Progresso do Enfolhamento (AACPE) segundo fórmula proposta por Shaner& Finney (1977).

$$AACP = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} * (T_{i-1} - T_i)$$

No qual:

AACP= área abaixo da curva de progresso da doença; Y<sub>i</sub>= proporção da doença na i-ésima observação; T<sub>i</sub>= tempo em dias na i-ésima observação; n= número total de observações.



#### **4.7 Eficácia**

Foi calculada a eficácia entre os tratamentos por meio da equação de Abbott (1925).

$$E\% = \left(1 - \frac{n \text{ no } T \text{ após tratamento}}{n \text{ no } Co \text{ após tratamento}}\right) \times 100$$

No qual: n= Incidência da doença; T= Tratamento com fungicida; Co= Controle

#### **4.8 Análises estatísticas**

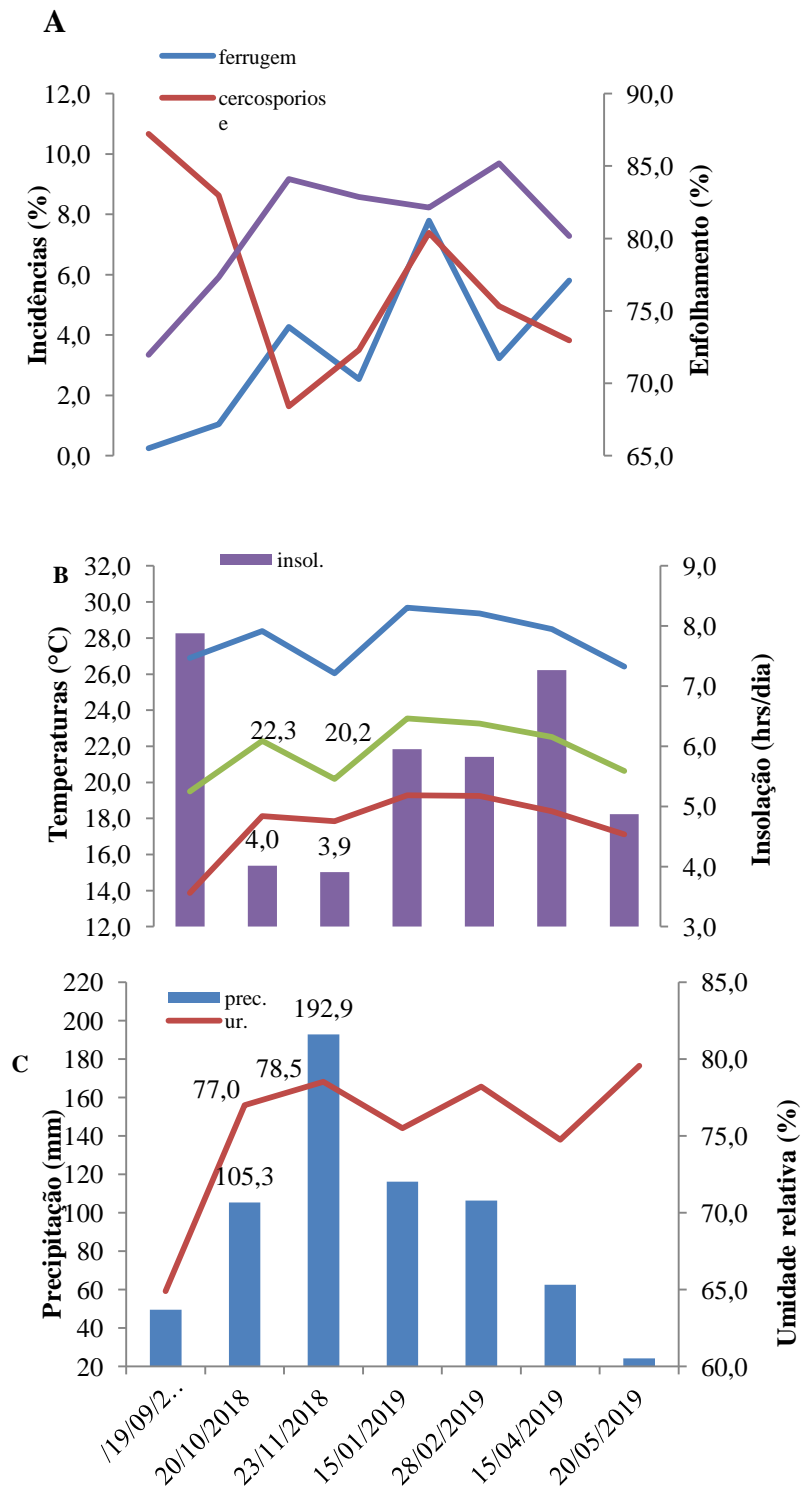
Foram realizadas análises de variância (ANAVA) para as variáveis analisadas. As variáveis significativas no teste F da ANAVA foram submetidas ao teste de médias de Scott-Knott. Os cálculos foram efetuados e os gráficos plotados utilizando-se o software Microsoft<sup>®</sup> Excel<sup>®</sup>. Foi utilizado, para a análise estatística do experimento, o programa Sisvar<sup>®</sup> (Ferreira, 2008) versão 4.0.

### **5. RESULTADOS**

#### **5.1 Influência das variáveis ambientais no progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro.**

A ferrugem, a cercosporiose ocorreram durante todo período de avaliação do experimento (Figura 1), em todas as parcelas, com variação tanto na incidência quanto no enfolhamento. Para a ferrugem nos meses de setembro, outubro, novembro, janeiro, fevereiro e abril as médias foram de 0,2, 1,0, 4,3, 2,5, 7,8, 3,2 e 5,8% respectivamente. As temperaturas médias de 22,3 e 20,2 °C, insolações de 4,0 e 3,9 horas por dia, umidades relativas de 77,0 e 78,5% e precipitações de 105,3 e 192,9 mm observados no mês de outubro e novembro respectivamente, criaram-se condições favoráveis ao ciclo da ferrugem do cafeeiro. Na testemunha, devido essas condições, observou-se incidência de 13,2% em 15/02/2019. Para a cercosporiose essas incidências foram de 10,7, 8,6, 1,6, 3,5, 7,4, 5,0 e 3,8% respectivamente.

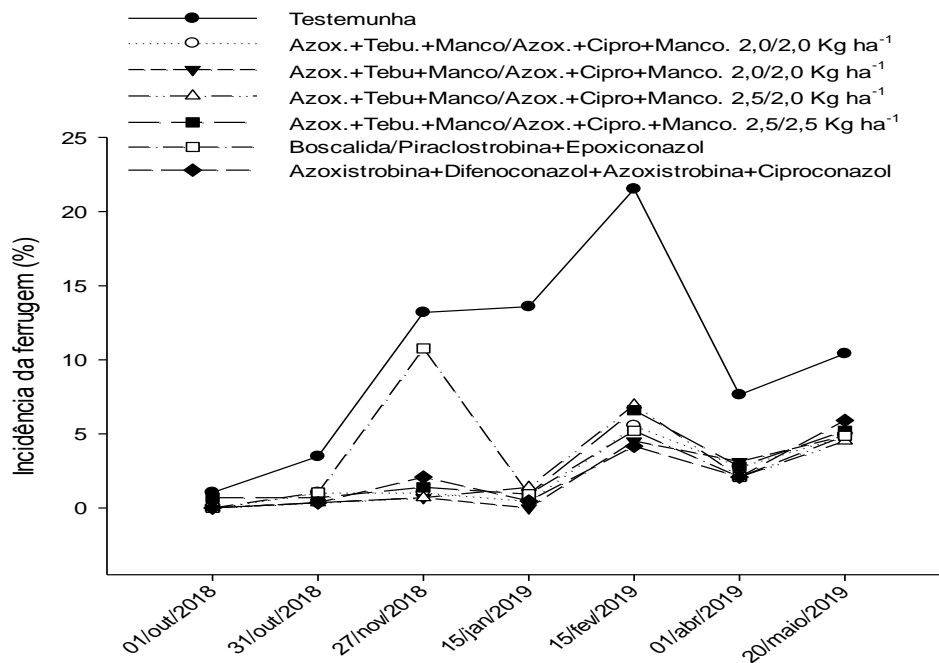
Para a cercosporiose essas mesmas condições ambientais citadas nos meses de outubro e novembro favoreceram seus respectivos processos de infecção, culminando com suas maiores incidências principalmente na testemunha no mês de fevereiro com 7,4 e 4,6% respectivamente, na média de todos os tratamentos (Figura 1, A, B e C).



**Figura 1** - Curva de progresso da incidência média da mancha de phoma, da cercosporiose e da ferrugem e porcentagem de enfolhamento médio das parcelas (A), temperaturas máxima (TMAX), mínima (TMIN), média (TMED) e insolação (insl.) (B) umidade relativa (UR), precipitação acumulada (PREC). No período de setembro de 2018 a maio de 2019.

## 5.2 Ferrugem

A ferrugem ocorreu durante todo o período de condução do experimento. Iniciou com incidência média de 0,2% entre os tratamentos. As condições favoráveis observadas no mês de outubro e de novembro proporcionou progresso exponencial da ferrugem. Porém, os fungicidas com mistura tripla à base de Triazol, Estrobilurina e Mancozeb, aplicados em 29/09/2018 e 30/10/2018, diminuíram a taxa de progresso da ferrugem e sua incidência média em 27/11/2018 foi de 0,7%. O Triazol tem efeito erradicante e curativo, já a Estrobilurina tem efeito protetor, assim como o Mancozeb, porém esse fungicida tem ação multissítio, essencial para o manejo da resistência dos fungos. Em contra partida, na testemunha e no fungicida com o princípio ativo Boscalida, as incidências foram de 13,2 e 10,8% respectivamente. Dessa maneira, o monitoramento da incidência da ferrugem na lavoura é de extrema importância e a aplicação de Triazol na pré ou pós florada, entra como alternativa de manejo, pois pode auxiliar no controle de doenças, como a ferrugem, nas pulverizações seguintes. Essas altas incidências observadas, na Testemunha e no tratamento Boscalida, refletirão em menor enfolhamento e conseqüentes menores produtividades e na diminuição da qualidade da bebida. Para o tratamento com aplicação de Piraclostrobin+Epoxiconazol, em 25/11/2018, observou-se menor taxa de progresso da ferrugem, a partir de 15/01/2019, a média da incidência entre os tratamentos nessa data foi de 2,5%. Após esse período devido às condições desfavoráveis do ambiente, a média da incidência entre os tratamentos em 01/04/2019 foi de 3,2% (Figura 2).



**Figura 2.** Curva de progresso da incidência da Ferrugem (*Hemileiavastatrix*) na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica*), nas diferentes datas de avaliações, em função dos fungicidas aplicados e épocas de pulverização. UFLA, Lavras/MG, 2018/19.

Houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para avaliação do dia 27/11/2019 e AACPF. Para a avaliação do dia 27/11/2019, todos os tratamentos controlaram a ferrugem com exceção dos tratamentos testemunha e Boscalida/Piraclostrobina+Epoxiconazol. Já para a AACPF os tratamentos com maior eficiência de controle em relação à testemunha foram Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc 2,0/2,5 Kg ha<sup>-1</sup>, Priori-Top/Priori-Xtra e Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc 2,0/2,0 Kg ha<sup>-1</sup> com 82,9, 81,4 e 79,6% Respectivamente(Tabela3)

**Tabela 3.** Incidência em porcentagem da ferrugem do cafeeiro nas diferentes datas de avaliação e AACPF em função dos diferentes fungicidas e épocas de avaliação. Lavras-MG, 2018/19.

Tratamentos	01/10/2018	31/10/2018	E(%)	27/11/2018	E(%)	15/01/2019	E(%)	15/02/2018	E(%)	02/04/2019	E(%)	20/05/2019	E(%)	AACPF	E(%)
1-Testemunha	1,0 a	3,4 b	---	13,1 b	---	13,5 b	---	21,5 b	---	7,6 b	---	10,4 b	---	1954,5 b	---
2- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,0	0,0 a	1,0 a	70,6	1,0 a	92,4	0,4 a	97,0	5,5 a	74,4	2,7 a	64,5	4,8 a	53,8	399,3 a	79,6
3- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,5	0,0 a	0,3 a	91,2	0,6 a	95,4	0,0 a	100,0	4,5 a	79,1	3,1 a	59,2	4,8 a	53,8	333,3 a	82,9
4- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,0	0,0 a	0,3 a	91,2	0,6 a	95,4	1,3 a	90,4	6,9 a	67,9	2,0 a	73,7	4,5 a	56,7	411,4 a	79,0
5- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,5	0,6 a	0,6 a	82,4	1,3 a	90,1	0,9 a	93,3	6,5 a	69,8	2,7 a	64,5	5,2 a	50,0	460,0 a	76,5
6-Boscalida / Piraclostrobin+Epoxiconazol	0,0 a	1,0 a	70,6	10,7 b	18,3	0,9 a	93,3	5,2 a	75,8	2,0 a	73,7	4,8 a	53,8	673,6 a	65,5
7-Azox.+Difeno./Azox.+Cipro.	0,0 a	0,3 a	91,2	2,0 a	84,7	0,4 a	97,0	4,1 a	80,9	2,0 a	73,7	5,9 a	43,3	362,8 a	81,4

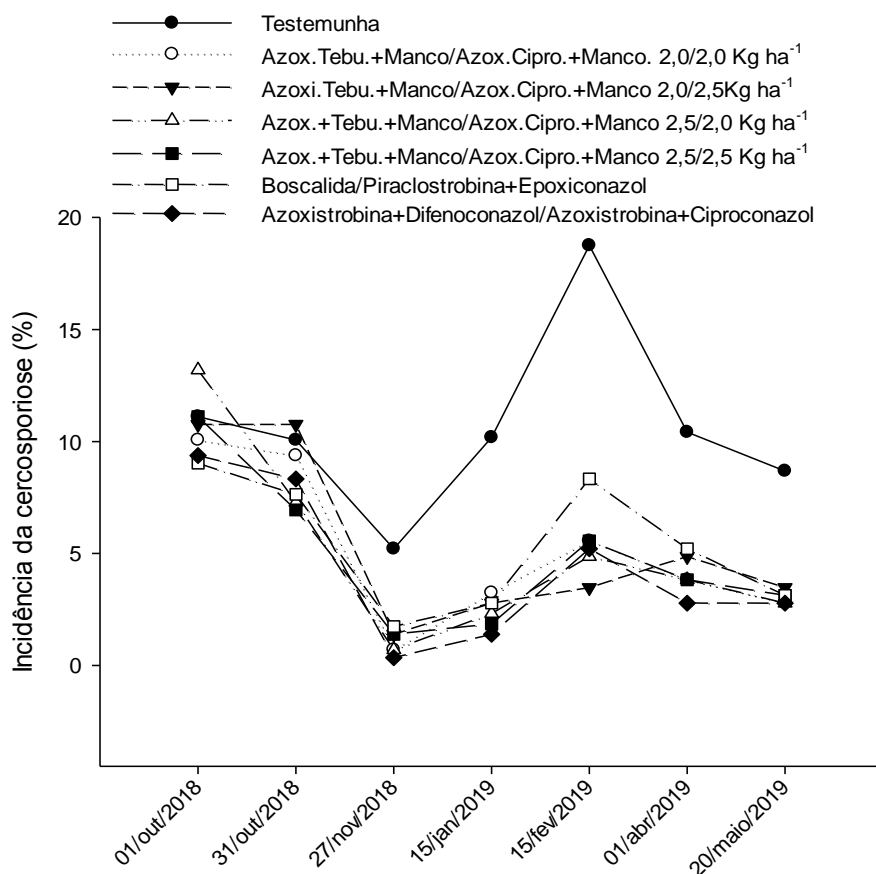
E(%) – Porcentagem de Eficácia de Abbott;

AACPF- Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem;

Médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si por meio do teste Scott-Knott a 5% de probabilidade;

### 5.3 Cercosporiose

A cercosporiose ocorreu durante todo o período de condução do experimento. Iniciou com incidência média de 10,7% entre os tratamentos. Após esse índice sua incidência média diminuiu para 1,6% em 27/11/2018. A cercosporiose é doença desfolhadora uma pústula é suficiente para a senescência das folhas. Com grande fonte de inóculo no chão e as condições ambientais ideais, observadas nos meses de outubro e novembro, a maior incidência da doença ocorreu na testemunha em 15/02/2019 com 18,8% (Figura 3).



**Figura 3.** Curva de progresso da incidência da cercosporiose (*Cercosporacoffeicola*) na cultura do cafeeiro (*Coffeaarabica*), nas diferentes datas de avaliações, em função dos fungicidas aplicados e épocas de pulverização. UFLA, Lavras/MG, 2018/19.

Houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para AACPC. Todos os tratamentos controlaram a cercosporiose. Os tratamentos com maior eficiência de controle em relação à testemunha foram Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,5 Kg ha<sup>-1</sup> e Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,0 Kg ha<sup>-1</sup> com 58,7 58,2% respectivamente(Tabela4.)

**Tabela 4.** Incidência em porcentagem da cercosporiose do cafeeiro nas diferentes datas de avaliação e AACPC em função dos diferentes fungicidas e épocas de avaliação. Lavras-MG, 2018/19.

Tratamentos	01/10/2018	31/10/2018	E(%)	27/11/2018	E(%)	15/01/2019	E(%)	15/02/2018	E(%)	02/04/2019	E(%)	20/05/2019	E(%)	AACPC	E(%)
1-Testemunha	11,1 a	10,0 a	---	5,2 b	---	10,1 b	---	18,7 b	---	10,4 b	---	8,6 b	---	1935,7 b	---
2- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,0	10,0 a	9,3 a	7	0,6 a	88,5	3,2 a	68,3	5,5 a	70,6	3,8 a	63,5	2,7 a	68,6	873,2 a	54,9
3- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,5	10,7 a	10,7 a	-7	1,3 a	75	2,7 a	73,3	3,4 a	81,8	4,8 a	53,8	3,4 a	60,5	911,4 a	52,9
4- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,0	13,1 a	7,2 a	28	0,6 a	88,5	2,3 a	77,2	4,8 a	74,3	3,8 a	63,5	2,7 a	68,6	809,3 a	58,2
5- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,5	11,1 a	6,9 a	31	1,3 a	75	1,8 a	82,2	5,5 a	70,6	3,8 a	63,5	3,1 a	64	800,3 a	58,7
6-Boscalida / Piraclostrobina+Epoxiconazol	9,0 a	7,6 a	24	1,7 a	67,3	2,7 a	73,3	8,3 a	55,6	5,2 a	50	3,1 a	64	953,1 a	50,8
7-Azox.+Difeno./Azox.+Cipro.	9,3 a	8,3 a	17	0,3 a	94,2	1,3 a	87,1	5,2 a	72,2	2,7 a	74	2,7 a	68,6	723,9 a	62,6

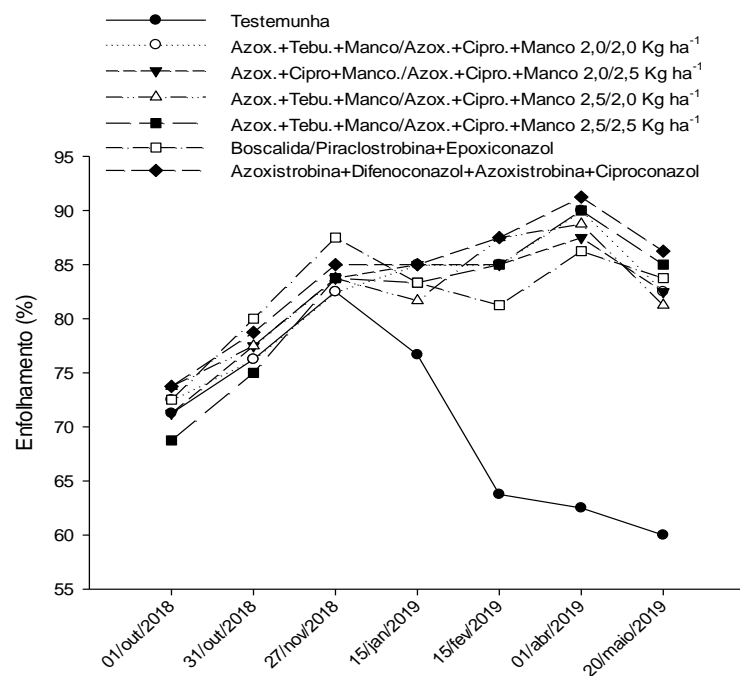
E(%) – Porcentagem de Eficácia de Abbott;

AACPC- Área Abaixo da Curva de Progresso da Cercosporiose;

Médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si por meio do teste Scott-Knott a 5% de probabilidade;

## 5.4 Enfolhamento

Foi plotada a porcentagem de enfolhamento em cada parcela entre os meses de setembro de 2018 a abril de 2019. O enfolhamento é uma forma de quantificar o hospedeiro, assim quanto mais enfolhado, maior será seu vigor. O maior enfolhamento médio, entre os tratamentos com fungicidas, foi encontrado na avaliação do dia 01/04/2019, com média entre os tratamentos de 89,0%. Devido à ação das doenças no decorrer das avaliações as parcelas perderam folhas, principalmente na testemunha, culminando em 20/05/2019 apenas 60,0% de enfolhamento (Figura 4).



**Figura 4.** Curva de progresso do enfolhamento na cultura do café (*Coffea arabica*), nas diferentes datas de avaliações, em função dos fungicidas aplicados e época de pulverização. UFLA, Lavras/MG, 2018/19.



Houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para AACPE. Para AACPE os tratamentos com maior enfolhamento em relação à testemunha foram Azoxistrobina+Tebuconazol+Mancozeb/Azox.+Cipro+Manc 2,0/2,0 Kg ha<sup>-1</sup> e Boscalida/ Piraclostrobina+Epoxiconazol com 13,9 s 15,8% respectivamente (Tabela 5).

**Tabela 5.** Enfolhamento do cafeeiro nas diferentes datas de avaliação e AACPE em função dos diferentes fungicidas e épocas de avaliação. Lavras-MG, 2018/19.

Tratamentos	01/10/2018	31/10/2018	E(%)	27/11/2018	E(%)	15/01/2019	E(%)	15/02/2018	E(%)	02/04/2019	E(%)	20/05/2019	E(%)	AACPE	E(%)
1-Testemunha	71,2 a	76,2 a	---	82,5 a	---	76,6 a	---	63,7 b	---	62,5 b	---	60,0 b	---	12818,7 b	---
2- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,0	72,5 a	76,2 a	0	82,5 a	0	85,0 a	9,9	85,0 a	25,1	88,7 a	29,5	82,5 a	27,3	14887,5 a	13,9
3- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,5	71,2 a	77,5 a	1,7	83,7 a	1,4	85,0 a	9,9	85,0 a	25,1	90,0 a	30,6	82,5 a	27,3	14868,7 a	13,8
4- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,0	73,7 a	77,5 a	1,7	83,7 a	1,4	81,6 a	6,1	87,5 a	27,2	91,2 a	31,5	81,2 a	26,1	14900,0 a	14
5- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,5	68,7 a	75,0 a	-1,6	83,7 a	1,4	83,3 a	8	85,0 a	25,1	87,5 a	28,6	85,0 a	29,4	14818,7 a	13,5
6-Boscalida / Piraclostrobina+Epoxiconazol	72,5 a	80,0 a	4,8	87,5 a	5,7	83,3 a	8	81,2 a	21,6	86,2 a	27,5	83,7 a	28,3	14893,7 a	13,9
7-Azox.+Difeno./Azox.+Cipro.	73,7 a	78,7 a	3,2	85,0 a	2,9	85,0 a	9,9	87,5 a	27,2	90,0 a	30,6	86,2 a	30,4	15225,0 a	15,8

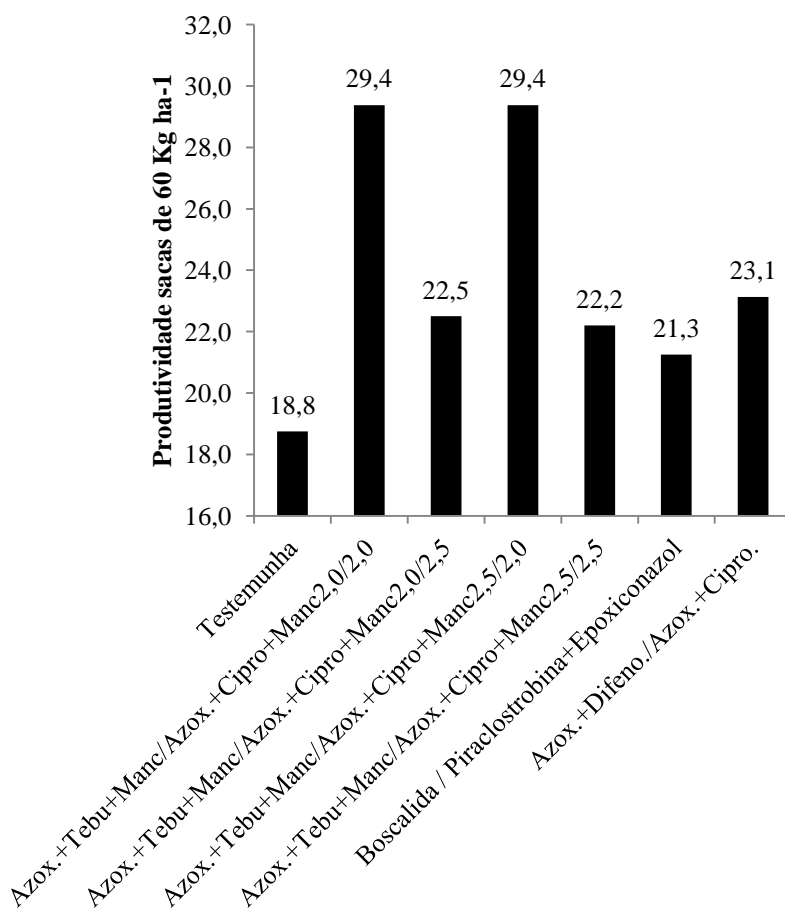
E(%) – Porcentagem de Eficácia de Abbott;

AACPE- Área Abaixo da Curva de Progresso do Enfolhamento;

Médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si por meio do teste Scott-Knott a 5% de probabilidade;

## 5.6 Produtividade

As maiores produtividades ocorreram nos tratamentos, Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,0 Kg ha<sup>-1</sup> e Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,0 Kg ha<sup>-1</sup> ambos com 29,4 sacas e 60 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente (Figura 7).



**Figura 7.** Produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica*), nas diferentes datas de avaliações, em função dos fungicidas aplicados e época de pulverização. UFLA, Lavras/MG, 2018/19.

Não houve diferença significativa para a produtividade ( $p>0,05$ ). Conforme critérios estabelecidos por Abbott (1925), os tratamentos Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,0 Kg ha<sup>-1</sup> e Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc 2,5/2,0 Kg ha<sup>-1</sup> produziram ambos 56 % a mais em relação à testemunha (Tabela 8). Porém, o ensaio deve ser repetido para consolidar dados de produção com no mínimo dois anos de colheita.

**Tabela 8.** Produtividade do cafeeiro. UFLA, Lavras-MG, 2019.

Tratamentos	Produtividade sacas de 60 Kg há-1	PR(%)
1-Testemunha	13,8	---
2- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,0	24,4	43,6
3- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,0/2,5	17,5	21,4
4- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,0	24,4	43,6
5- Azox.+Tebu+Manc/Azox.+Cipro+Manc2,5/2,5	16,3	15,4
6-Boscalida / Piraclostrobina+Epoxiconazol	16,3	15,4
7-Azox.+Difeno./Azox.+Cipro.	18,1	24,1

PR(%) – Produtividade relativa;

Médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si por meio do teste Scott-Knott a 5% de probabilidade;

## 6. CONCLUSÕES

Para AACPF e AACPC, todos os tratamentos obtiveram menor incidência das doenças em relação à testemunha;

O tratamento de florada com Boscalida não controlou a ferrugem em 27/11/2018.

Todos os tratamentos proporcionaram maior enfolhamento em relação à testemunha;

Não houve diferença significativa entre os tratamentos. Porém, todos os tratamentos proporcionaram maiores produtividades em relação à testemunha;

Não foram observados sintomas de fitotoxidez dos fungicidas;

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA JR, M. P. et al. Irrigação por gotejamento e manejo do fósforo no progresso da ferrugem do cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 39-48, 2017.

BARBOSA JR, M.P. et al. Brow eye spot subjected to different drip irrigation and fertilization management. **Australasian plant pathology**. V. 48, n. 1, p. 1-8, 2019.

BOLDINI, J. M. et al. Incidência e severidade da cercosporiose em frutos de cafeeiro fertirrigadona região de Lavras-MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL,2000, Poços de Caldas. **Resumos Expandidos...** Poços de Caldas, MG: EMBRAPA Café, 2000. p. 273-275.

CAMARGO, M.; P.; B. ROLIM, G.; S. SANTOS, M.; A. Modelagem agroclimatológica do café: Estimativas e mapeamentos das produtividades. **InformeAgropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 241, p. 58-65, 2007.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990.

CONAB. **Safra de café 2018**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_01\\_04\\_11\\_22\\_44\\_boletim\\_cafe\\_portugues\\_-\\_4o\\_lev\\_-\\_dez.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_04_11_22_44_boletim_cafe_portugues_-_4o_lev_-_dez.pdf)

FERREIRA, D. F. Sisvar 5.1 - Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows. 2005. Lavras: Universidade Federal de Lavras. Download gratuito. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>>. Acessoem: 09 junho, 2015.

Food and Agriculture Organization of the United Nations.FAO  
StatisticalPocketbookCoffee. Roma: Editora, **FAO**, p. 198, 2015.

EMPRABA. Resistência à ferrugem da soja. 2011. Disponível em: <[www.cnpso.Embrapa](http://www.cnpso.Embrapa)>. Acesso em: 17 abr. 2015.

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

HORTA, A.; ALBUQUERQUE, L. Um novo fungicida protetor, com ação multissítio, é apontado por pesquisadores como alternativa para reduzir o problema de resistência de fungos. Notícias agrícolas, março de 2015. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/>>. Acessoem: 08 mar. 2016.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**.London: Academic, 2012.

POZZA, E. A.; CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M. Sintomas de injúrias causadas por doenças em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G; BALIZA, D. P.

**Semiologia do cafeeiro:** sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. Lavras: UFLA, 2010. p 69-101.

POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A. Relação entre a nutrição e as doenças de plantas: implicações práticas. In: MACHADO, A. K. F. M. et al. (Ed.). **Avanços da otimização no uso de defensivos agrícolas no manejo fitossanitário**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2012. p. 259-282.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-milde wing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 3, p. 1051-1056, Feb. 1977.