

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

THAISA THOMAZINI HERZOG

**FUNGICIDAS E EFEITOS FISIOLÓGICOS NA
CULTURA DO CAFÉ CONILON**

São Mateus – ES

Fevereiro de 2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

**FUNGICIDAS E EFEITOS FISIOLÓGICOS NA
CULTURA DO CAFÉ CONILON**

THAISA THOMAZINI HERZOG

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para a obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barreto da Silva

**São Mateus – ES
Fevereiro de 2017**

DEDICATÓRIA

A Deus e
aos meus pais, Valmir e Marinez.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me concedeu o dom da vida, dando saúde e forças em todos os meus passos.

Aos meus pais, Marinez e Valmir, que sempre me incentivaram e se esforçaram para que eu tivesse acesso aos estudos. E também pela ajuda durante a coleta de dados.

À minha irmã, Laryssa, pelo carinho e amizade em todos os momentos.

Ao meu noivo Bruno Sérgio pelo amor, dedicação e acima de tudo paciência em todos os períodos de ansiedade e as ajudas, dicas e instruções agrônômicas durante a execução do projeto.

Ao professor Marcelo Barreto, por todo auxílio nas horas em que precisei e pela orientação.

Aos professores Antonio Fernando de Souza e Fábio Luiz Partelli pela participação na banca e pelas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao professor Edilson Romais Schmildt pela disponibilidade nos momentos de dúvidas e nas análises estatísticas.

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) e ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT), pela oportunidade para a realização do trabalho e a todos os seus servidores e funcionários terceirizados.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À COOABRIEL por disponibilizar a lavoura de café situada no Viveiro da cooperativa para a execução do experimento. Ao Eng. Agrônomo Wander R. Gomes pela colaboração na elaboração do projeto e à todos os funcionários e ex-funcionários do Viveiro: Alisson, Leomar, César, Francisco, Raimundo, Igor, Gilvan, Edmar e os demais, que involuntariamente, foram omitidos, muito obrigada por toda a ajuda durante o experimento.

A empresa BASF por fornecer os produtos para a realização do experimento e sua equipe, em especial ao Pedro Luís Paulino de Mendonça e o César Augusto de Moura.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigada!

BIOGRAFIA DA AUTORA

THAISA THOMAZINI HERZOG, filha de Valmir Herzog e Marinez Thomazini Herzog, nasceu no dia 30 de dezembro de 1992, em Nova Venécia, ES.

No ano de 2010 ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, formando-se em fevereiro de 2015.

Em março do mesmo ano, ingressou no curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical na mesma instituição.

No ano de 2016 ingressou no curso Pós-Graduação *Lato Sensu* em Docência do Ensino Superior, pela Universidade Católica Dom Bosco e no curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Gestão Ambiental, pelo Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Nova Venécia.

No mês de fevereiro de 2017 defendeu seu título de Mestre em Agricultura Tropical.

“Combati o bom combate, terminei a carreira, guardei a fé. Resta-me agora receber a coroa da justiça, que o Senhor, justo juiz, me dará naquele dia, e não somente a mim, mas a todos aqueles que aguardam com amor a sua aparição.”

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Importância da cultura do café conilon.....	4
2.2. Ferrugem do cafeeiro (<i>Hemileia vastatrix</i> Berkeley & Broome)	6
2.3. Indução de resistência nos cultivares de café conilon	9
2.4. Controle químico de doenças em café conilon.....	9
2.5. Interferências da aplicação de fungicidas na fisiologia e produção do café	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39

RESUMO

HERZOG, Thaisa Thomazini, M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; Fevereiro de 2017; **Fungicidas e efeitos fisiológicos na cultura do café conilon**; Orientador: Marcelo Barreto da Silva, Co-orientador: Fábio Luiz Partelli.

O Estado do Espírito Santo é destaque nacional na produção de café conilon, sendo a atividade de grande importância em termos econômicos e sociais. Dentre os principais problemas enfrentados pelos cafeicultores destacam-se as doenças, como a ferrugem do cafeeiro, responsável por perdas expressivas na produtividade. Associado às outras estratégias de controle, os fungicidas, são utilizados para reduzir as doenças fúngicas a níveis que não interfiram na qualidade e quantidade da produção agrícola. Alguns fungicidas também interferem na fisiologia das plantas. Os fungicidas que apresentam efeitos fisiológicos podem trazer benefícios para a cafeicultura por apresentarem esta dupla ação. Entretanto, estes efeitos fisiológicos ainda são poucos esclarecidos para a cultura do café conilon. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o controle da ferrugem do cafeeiro conilon e os efeitos fisiológicos na cultura decorrentes da aplicação isolada e em mistura com outros princípios ativos de epoxiconazol e piraclostrobina. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições (duas aplicações de piraclostrobina e epoxiconazol + boscalida e duas aplicações de piraclostrobina e epoxiconazol - T1; três aplicações de piraclostrobina e epoxiconazol - T2; piraclostrobina, epoxiconazol e fluxapiroxade - T3; epoxiconazol - T4 e piraclostrobina - T5 e, sem aplicação de fungicida - T6). Foram realizadas avaliações do progresso da ferrugem do cafeeiro; do crescimento de ramos, número de nós por ramo e comprimento dos internódios; índice relativo de clorofila; número médio de rosetas com frutos, de frutos por ramo e de frutos por roseta; uniformidade de maturação dos frutos; porcentagem de frutos chochos, peso dos frutos e produtividade. Como não foi observada a ocorrência da doença no campo, decorrente das condições climáticas desfavoráveis, as diferenças observadas, em algumas avaliações, foram inerentes ao efeito dos produtos na fisiologia do cafeeiro conilon. Com base nos resultados obtidos no trabalho, concluiu-se que a aplicação com epoxiconazol proporcionou menor crescimento acumulado e número de nós por ramo plagiotrópico e menor número de rosetas com frutos. Os tratamentos com piraclostrobina influenciaram positivamente

os índices relativo de clorofila e proporcionaram valores inferiores da relação clorofila *a/b*. Não houve efeito dos produtos na cultura do café conilon nas demais variáveis monitoradas.

Palavras chave: *Coffea canephora*, *Hemileia vastatrix*, Respostas Fisiológicas, Estrobilurinas, Triazóis.

ABSTRACT

HERZOG, Thaisa Thomazini, M.Sc.; Federal University of Espirito Santo; February 2017; **Fungicides and physiological effects coffee conilon culture**; Supervisor: Marcelo Barreto da Silva, Co-supervisor: Fábio Luiz Partelli.

The State of Espirito Santo is featured in national coffee conilon production, being the activity of great importance in economic and social terms. Among the main problems faced by coffee producers include diseases, as rust of coffee, responsible for expressive losses in productivity. Associated with the other control strategies, the fungicides, are used to reduce fungal diseases to levels that do not interfere with the quality and quantity of agricultural production. Some fungicides also interfere with plant physiology. The fungicides that have physiological effects can bring benefits to the coffee crop because they present this double action. However, these effects are still for a few clarified for conilon coffee crop. Before the exposed, the objective were to evaluate the control of conilon coffee rust and the physiological effects on the culture resulting from the isolated application and in combination with other active principles of epoxiconazole and pyraclostrobin. The experiment was design in radom blocks with six treatments and four replicates (two applications of pyraclostrobin and epoxiconazole + boscalid and two applications of pyraclostrobin and epoxiconazole - T1; three applications of pyraclostrobin and epoxiconazole – T2; pyraclostrobin, epoxiconazole and fluxapyroxad - T3; epoxiconazole - T4 and pyraclostrobin - T5 and, without application of fungicide - T6) and four replicates. Evaluations of rust progress were carried out; growth of branches, number of nodes per branch and length of internodes; relative index of chlorophyll; average number of rosettes with fruits, fruits per branch and fruits per rosette and productivity. The differences observed in some treatmentes were inherent to the effect of the products on the physiology of conilon coffee, since the disease was naturally controlled. As the occurrence of the disease in the field was not observed, due to unfavorable climatic conditions, the differences observed in some evaluations were inherent to the effect of the products on the physiology of conilon coffee. Based on the results obtained in the work, it was concluded that the application with epoxiconazole provided lower cumulative growth and number of nodes per plagiotropic branch, and lower number of rosettes with fruits. The treatments with pyraclostrobin positively influenced the relative chlorophyll indices

and provided lower values of the chlorophyll *a/b* ratio. There was no effect of the products in conilon coffee culture in the other monitored variables.

Key words: *Coffea canephora*, *Hemileia vastatrix*, Physiological Responses, Strobilurins, Triazoles.

1. INTRODUÇÃO

O sistema agroindustrial do café é uma importante atividade, pois desempenha uma função relevante para o desenvolvimento social e econômico do Brasil. Além do uso de mão de obra e fixação do homem ao campo, a cadeia do café participa na geração empregos em todas as etapas de produção, obtenção de divisas externas e arrecadação de impostos (FASSIO e SILVA, 2007).

A cafeicultura se distribui em várias regiões do País, destacando-se os Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia, Paraná, Rio de Janeiro, Goiás e Mato Grosso. Na safra de 2016, somou-se uma área de 2,2 milhões hectares plantados, com uma produção de 51,3 milhões de sacas beneficiadas, sendo que desse total 84,4% correspondeu a produção de café arábica (*Coffea arabica* L.) e 15,6% de café conilon (*C. canephora* Pierre ex A. Froehner) (CONAB, 2017).

Os principais produtores de café conilon são os Estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia. O Espírito Santo destaca-se como o maior produtor da espécie, respondendo por cerca de 63,0% da produção nacional (CONAB, 2017). Contudo, o cultivo do café conilon confere desafios aos produtores rurais para produzir um

produto com um desenvolvimento agrícola sustentável e de qualidade para atender aos mercados consumidores cada vez mais exigentes (VENTURA et al., 2007). Dentre esses desafios, destaca-se a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) principal doença da cultura em nível nacional (ZAMBOLIM et al., 2009), por ocasionar danos de até 47,0% na produção (CAPUCHO et al., 2013b).

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, os neonicotinóides, os organofosforados, o pirazol carboxamida, os triazóis, entre outros (AGROFIT, 2017).

Porém, com o lançamento de alguns princípios ativos, como do grupo das estrobilurinas, o controle químico ganha novas perspectivas, por também atuarem de forma positiva na fisiologia das plantas (VENÂNCIO et al., 2003). Baseados nos efeitos fisiológicos proporcionados com o uso das estrobilurinas, outros fungicidas de grupos químicos distintos também estão sendo estudados, como as anilidas, as carboxamidas e os triazóis.

Em estudos feitos em diversas culturas, foram observados aumento da atividade da enzima nitrato redutase e efeito verde (FAGAN et al., 2010; SIRTOLI et al., 2011; SOARES et al., 2011; LIMA et al., 2012; PAULO JÚNIOR et al., 2013; HONORATO JÚNIOR et al., 2015); retardo na senescência e estímulo de enzimas antioxidantes (WU e TIEDEMANN, 2001; ZHANG et al., 2010); maior qualidade da pós-colheita dos frutos (RAMOS et al., 2013) e aumento da produtividade em milho (LIMA et al., 2009), feijão (KOZLOWSKI et al., 2009), soja (FAGAN et al., 2010; SOARES et al., 2011), pepino (SIRTOLI et al., 2011) e uva (DIAZ-ESPEJO et al., 2012).

As práticas agrícolas, em relação ao aspecto fisiológico, visam maximizar a eficiência fotossintética das culturas, direcionando os fotoassimilados para a formação de grãos e outros fatores de rendimento e ativando rotas metabólicas que auxiliam a resistência da planta combater, por exemplo, as doenças, que são consideradas fatores de consumo de energias improdutivas (VENÂNCIO et al., 2003).

Considerando a atual situação econômica, os altos custos de produção e a busca pelo aumento da produtividade das culturas para suprir a demanda por alimentos (PARREIRA et al., 2009), os benefícios proporcionados por esses fungicidas de “efeitos fisiológicos” podem oferecer subsídios para a agricultura, como a implementação de programas racionais de manejo de doenças e da cultura, visando explorar melhor o potencial produtivo das plantas (KOZLOWSKI et al., 2009).

Os fungicidas de efeitos fisiológicos podem trazer grandes benefícios para a cafeicultura por apresentarem esta dupla ação. Em lavouras cafeeiras, esse efeito levou ao uso dos fungicidas sistêmicos, aplicados via solo, em algumas situações, de forma indiscriminada e com base em outros fins que não ao controle da doença (MARTINS et al., 2011). Segundo Zambolim et al. (2009) em médio e/ou longo prazo a aplicação anual desses produtos pode influenciar negativamente na vida útil das lavouras ocasionando baixas produtividades e a insustentabilidade da cultura do café conilon.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o controle da ferrugem do cafeeiro conilon e os efeitos fisiológicos na cultura decorrentes da aplicação isolada e em mistura com outros princípios ativos de epoxiconazol e piraclostrobina.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da cultura do café conilon

O gênero *Coffea* abrange ao menos 124 espécies (DAVIS et al., 2011), das quais *C. arabica* e *C. canephora* são as principais espécies. Na safra de 2016, a produção mundial de café ultrapassou 151,6 milhões de sacas, e destas 37,2% foram de café conilon (ICO, 2017).

O Brasil mantém-se como maior produtor e exportador mundial de café, destacando-se na produção de café arábica e, em segundo lugar, de café conilon, estando atrás apenas do Vietnã (ICO, 2017). Atualmente, o café é cultivado em quatorze Estados brasileiros e no Distrito Federal, mas 98,6% da produção brasileira concentram-se em apenas nove: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia, Paraná, Rio de Janeiro, Goiás e Mato Grosso (CONAB, 2017).

A área plantada com a cultura no País totaliza 2,2 milhões hectares, 1,1% inferior à área da safra passada (2015) e, desse total 87,7% estão em produção e 12,3% estão em formação. No Espírito Santo, está a maior área plantada com a cultura do café conilon, com 286.371 hectares (CONAB, 2017).

O café conilon foi introduzido no Brasil pelo Estado do Espírito Santo, em 1912, trazido por Gerônimo Monteiro, ex-governador do Estado (FERRÃO et al., 2007). Entretanto, somente a partir de 1972 é que foram registradas as primeiras produções significativas da espécie no País, passando de 250 mil sacas anuais naquela ocasião para uma média atual de 7,9 milhões de sacas de 60 kg (FONSECA et al., 2015).

Segundo Partelli (2016), cinco pessoas se destacam na implantação do café conilon no Estado do Espírito Santo, sendo eles: Ernesto Caetano (trouxo e plantou a primeira lavoura de café conilon na região de São Gabriel da Palha e ainda disponibilizou as mudas e sementes); João Colombi (fez grandes plantios de café conilon com sucesso, servindo de exemplo e incentivo para o plantio da cultura por outros agricultores); Eduardo Glazar (comprador de café, incentivou a atividade e deu continuidade à distribuição de mudas como Prefeito do Município); Dário Martinelli (iniciou e manteve-se a doação de mudas para os agricultores enquanto Prefeito do Município) e Jônice Tristão (proporcionou a certeza da compra de café conilon, como proprietário da Empresa Realcafé).

Embora introduzido no Brasil no começo do século XX, a exploração comercial do café conilon passou a expandir a partir da década de 70, com o objetivo inicial de ser utilizado em áreas consideradas marginais para o café arábica, devido ao processo de erradicação dessa variedade promovida no País, que preconizava a eliminação das lavouras com pouca produtividade (FONSECA et al., 2013).

Hoje, os maiores produtores brasileiros de café conilon são os Estados do Espírito Santo, Rondônia, Bahia, com participação na ordem de 63,0%, 20,4% e 10,4%, respectivamente (CONAB, 2017).

O consumo do café conilon, em 1980, representava apenas 26,0% do consumo mundial de café, ao passo que sua atual participação chega a aproximadamente a 40,0%. Projeções para 2020 sugerem a possibilidade de que o consumo das duas espécies seja de 50% (FONSECA et al., 2015).

Além de exercer papel importante na economia, a cafeicultura capixaba apresenta grande relevância em termos sociais. Estima-se que das 82.400 propriedades rurais, em 56.169 a principal fonte de renda é a produção de café, sendo 59,6% de café conilon (CETCAF, 2012). Entretanto, alguns fatores, como as doenças de plantas, podem limitar essa produção, destacando-se a ferrugem do cafeeiro (ZAMBOLIM et al., 2009; CAPUCHO et al., 2013b; ZAMBOLIM, 2015).

2.2. Ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome)

A ferrugem do cafeeiro é a mais importante doença do café conilon, ocorrendo em todas as regiões onde a cultura é produzida no Brasil (Bahia, Rondônia, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo) (ZAMBOLIM et al., 2009; CAPUCHO et al., 2012; ZAMBOLIM, 2015).

Há registros da doença desde 1861, mas foi em 1868, no Ceilão, hoje Sri Lanka, que foram notados os seus efeitos devastadores, que arruinou a cafeicultura da ilha. Após a sua constatação, o patógeno disseminou-se por todas as áreas produtoras de café da África, Ásia e Oceania. No Brasil, a ferrugem do cafeeiro, foi verificada em 1970 na Bahia, e em menos de dez anos, alcançou toda a América Latina, ocorrendo de forma generalizada em todo o Estado do Espírito Santo (VENTURA et al., 2007).

A doença é causada pelo fungo biotrófico *Hemileia vastatrix*, pertencente à família Pucciniaceae, ordem Pucciniales, classe Pucciniomycetes, apresentando ciclo de vida incompleto, pois são desconhecidas as fases de pécnio e écio (GODOY et al., 1997; ZAMBOLIM et al., 2005; INFECTÁRIO, 2017). As características que diferencia o gênero *Hemileia* são: hábito de penetração e esporulação através dos estômatos e uredósporos reniformes equinulados dorsalmente e lisos ventralmente (ZAMBOLIM et al., 2005).

Segundo Godoy et al. (1997), o fungo produz dois tipos de esporos com funções distintas: uredósporos e teliósporos. Os uredósporos, são unicelulares e produzidos na face abaxial das folhas e pela germinação gera o micélio que dá origem a novos uredósporos. Por outro lado, os teliósporos são produzidos eventualmente em lesões velhas, comumente 7 a 10 semanas depois de formados os uredósporos. Ao germinarem, produzem o pró-micélio de quatro células, em que uma originará o basidiósporo. De acordo com Zambolim et al. (2005) as tentativas de infectar o cafeeiro e outras plantas com basidiósporos até o momento foram negativas.

Os uredósporos, depois de disseminados (através do vento, das gotas de chuvas, do escorrimento de água das margens do limbo foliar para a superfície abaxial, do homem, da realização dos tratamentos culturais, dos insetos e de outros animais em contato com as plantas infectadas), ao caírem na face inferior das folhas, germinarão com condições de muita umidade ou água livre, temperatura favorável entre 21 e 25°C e sem luz (GODOY et al., 1997). Para o café conilon, as condições mais favoráveis para a infecção da *H. vastatrix* são temperaturas médias moderadas entre 21,6 a 23,6°C com umidade foliar associado à alta umidade relativa maior que 80% (CAPUCHO et al., 2013a).

A germinação pode acontecer em um ou mais poros germinativos concomitantemente, mas apenas um prossegue o processo de infecção. Os tubos germinativos ramificam-se, formando o apressório próximo ao estômato. Depois, a hifa infectiva ou *peg* de penetração penetra na cavidade subestomática e o processo de colonização inicia-se com os haustórios (órgãos de nutrição do patógeno) (GODOY et al., 1997).

A manifestação dos sintomas iniciais depende da temperatura, suscetibilidade da planta e a idade das folhas, incidindo, em média 7 a 15 dias depois da penetração do fungo e, a manifestação da esporulação na face abaxial das folhas, ocorre comumente uma semana depois (GODOY et al., 1997).

Os uredósporos produzidos podem infectar novamente outras folhas da mesma planta ou folhas de outras plantas (VENTURA et al., 2007). De acordo com Godoy et al. (1997), as folhas em qualquer etapa de desenvolvimento são suscetíveis ao fungo; nas folhas jovens, a penetração e colonização são mais rápidas e frequentes, porém, nas folhas mais desenvolvidas, a colonização é dificultada, por causa das características do limbo foliar.

Os sintomas iniciais da doença podem ser verificados na face abaxial das folhas, com o aparecimento de manchas cloróticas translúcidas com 1 a 3 mm de diâmetro, as quais evoluem, apresentando aspecto pulverulento (uresdósporos) e coloração amarelo-alaranjada. Nos estádios mais avançados da doença, as lesões com os esporos coalescem, podendo ocupar ampla extensão da folha. Na face adaxial das folhas analisam-se manchas cloróticas amareladas correspondendo aos limites da pústula na face abaxial, que depois necrosam (ZAMBOLIM et al., 2005; CAPUCHO et al., 2011; ZAMBOLIM, 2015).

A coalescência das lesões com os esporos pode, em certos clones do café conilon, incidir na queda precoce das folhas, sintoma mais característico da doença, podendo adiar o desenvolvimento da planta, e conseqüentemente, comprometer a produção (VENTURA et al., 2007). Danos de até 47,0% podem ser observados em clones susceptíveis de café conilon (lavouras implantadas com quatro linhas do clone 02 alternadas com uma linha do clone G35), caso medidas eficazes de controle não sejam realizadas (CAPUCHO et al., 2013b).

A queda das folhas, ocorrida antes do florescimento, também pode interferir no desenvolvimento dos botões florais e na frutificação e, se ocorrer durante o desenvolvimento dos frutos, poderá acarretar na formação de grãos anormais e defeituosos (VENTURA et al., 2007).

Como consequência dessa ação do fitopatógeno, o homem se obriga a atos para amenizar este efeito negativo na produção, associando às demais técnicas disponíveis a indução de resistência nos cultivares ou por meio de fungicidas, que continuam sendo a solução fundamental para o controle efetivo das doenças de plantas (VENÂNCIO et al., 2003; PETIT et al., 2012; PAULO et al., 2013).

2.3. Indução de resistência nos cultivares de café conilon

A resistência genética é considerada a estratégia de manejo mais apropriada para minimizar as perdas causadas pela ferrugem, pois não acarreta custos adicionais e reduz ou elimina o uso de fungicidas (ZAMBOLIM et al., 2009).

Comumente, a demonstração de resistência é notada pela presença de manchas cloróticas ou ainda manchas amareladas sem esporulação. A resistência intermediária é expressa através de manchas cloróticas com pouca esporulação ou pústulas pequenas. A face superior das folhas infectadas acima da área das pústulas frequentemente torna-se necrótica com o tempo, na região que corresponde aos limites dos uredósporos na face inferior devido a uma redução na esporulação (VENTURA et al., 2007).

Porém, são poucos os estudos realizados e informações para serem aplicadas no manejo da doença por meio da resistência genética, isso devido a ampla variabilidade fisiológica dos genótipos, sendo complicado prever o efeito do plantio (linha ou mistura de clones) apresentando diversos níveis de resistência no progresso da doença (ZAMBOLIM et al., 2009).

2.4. Controle químico de doenças em café conilon

A palavra fungicida é originada de duas palavras latinas: “caedo”, que significa matar e “fungus”, fungo, dessa forma, é definido como compostos químicos empregados no controle de doenças de plantas causadas por fungos, bactérias e algas. São compostos de duas partes distintas: o ingrediente ativo (responsável pela ação do produto) e ingrediente inerte (serve como veículo e diluente para o princípio ativo) (ZAMBOLIM e JESUS JUNIOR, 2008).

Várias culturas de grande importância econômica no Brasil dependem dos fungicidas para que a sua produção e qualidade dos produtos agrícolas sejam preservados (ZAMBOLIM e JESUS JUNIOR, 2008), por exemplo, a cultura do café, sendo utilizado os grupos químicos do alquilenobis, do amônio quartenário, das anilidas, do benzimidazol, da carboxamida, da carboxanilida, das estrobilurinas, dos inorgânicos, da isoftalonitrila, dos neonicotinóides, dos organofosforados, do pirazol carboxamida, dos triazóis, entre outros (AGROFIT, 2017).

O uso de fungicidas sistêmicos é comum nas várias regiões produtoras de café conilon do Espírito Santo (ZAMBOLIM et al., 2009). Nestas regiões, os fungicidas sistêmicos mais empregados, no controle da ferrugem, ainda são os do grupo dos triazóis aplicados por via solo. Em propriedades que fazem o uso de pulverizações foliares, as estrobilurinas passam a ser importantes componentes das formulações (ZAMBOLIM et al., 2015).

O entendimento das culturas, dos fitopatógenos e das propriedades de cada fungicida é de grande importância para um programa de controle de doenças, sobretudo quando envolve a aplicação de agroquímicos (ZAMBOLIM e JESUS JUNIOR, 2008). Apresenta-se a seguir, as principais características dos grupos das estrobilurinas, dos triazóis, das anilidas e das carboxamidas:

As estrobilurinas são grupos de compostos químicos extraídos do fungo *Strobilurus tenacellus* (PARREIRA et al., 2009). O mecanismo bioquímico de ação resulta da inibição da respiração, impedindo o transporte de elétrons entre o citocromo *b* e o citocromo *c*₁ do Complexo III (ubiquinol oxidase no sítio Qo) na cadeia transportadora de elétrons, provocando redução na produção de ATP (ANKE, 1995), ocorrendo limitações no desenvolvimento do fungo (LEINHOS et al., 1997). São classificados como fungicidas mesostêmicos, apresentando redistribuição superficialmente nas folhas, através do molhamento foliar proporcionado pelo orvalho (hipótese), e conseqüentemente, incremento da absorção do produto; difusão translaminar, entre as células foliares, protegendo o lado oposto das áreas aplicadas e, proteção na superfície, por absorção de forma gradativa e constante para o interior das folhas, mas uma percentagem do ingrediente ativo mantém-se ativo na superfície para prevenir novas infecções. Assim, os fungicidas do grupo apresentam as seguintes atividades: curativa e erradicante, anti-esporulante e preventiva. Alguns produtos do grupo possuem atividade sistêmica, cuja absorção ocorre de forma gradativa, difundindo-se pela folha para alcançar o tecido vascular e translocar-se pelo

xilema, não sendo, todavia, efetivos como os fungicidas sistêmicos (ZAMBOLIM, 2008). Os principais fungicidas do grupo são a azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina (AGROFIT, 2017).

Os fungicidas do grupo das anilidas apresentam como mecanismo de ação inibição da respiração, cujo sítio alvo é a inibição do Complexo II (succinato-desidrogenase), na cadeia de transporte de elétrons da mitocôndria, no lado interno da membrana (ZAMBOLIM, 2008). O representante do grupo é o fungicida boscalida, inicialmente conhecido como nicofen, cuja ação é sistêmica com redistribuição translaminar. Apresenta propriedades preventivas contra diversos patógenos, inibindo a germinação de esporos e, propriedades curativas inibindo o crescimento do tubo germinativo e a formação de apressório (EHR e KEMMITT, 2002; TOMLIN, 2002).

O grupo químico das carboxamidas, também apresentam como mecanismo ação a inibição da respiração, cujo sítio alvo é a inibição do Complexo II (succinato – desidrogenase) (ZAMBOLIM, 2008). O principal ingrediente ativo do grupo é o fluxapiróxade (AGROFIT, 2017).

Os triazóis são fungicidas orgânicos, na maioria de ação sistêmica acropetal, formados pela adição de diferentes radicais químicos a uma molécula de 1,2,4-triazol. Apresentam alta fungitoxicidade, rápida penetração e translocação nos tecidos vegetais. Podem atuar como protetores, apresentando ação tóxica sobre a germinação de esporos, sobre a formação do tubo germinativo e na formação do apressório; como curativos, inibindo o desenvolvimento do haustório e/ou o crescimento micelial no interior dos tecidos do hospedeiro e, como sistêmicos (FORCELINI, 1994; EHR e KEMMITT, 2002; ZAMBOLIM, 2008). O mecanismo bioquímico de ação resulta na inibição da biossíntese de esterol, mas especificamente do ergosterol (MIZUBUTTI e MAFFIA, 2009), cujo sítio alvo é a inibição da demetilação do C¹⁴ (ZAMBOLIM, 2008). Os principais fungicidas do grupo são o ciproconazol, epoxiconazol, flutriafol, tebuconazol, triadimenol (AGROFIT, 2017).

2.5. Interferências da aplicação de fungicidas na fisiologia e produção do café

Os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas além de controlarem doenças de plantas, podem proporcionar ganhos fisiológicos, tais como efeito verde; influências na regulação hormonal, resultando maior resistência a diferentes estresses; assimilação de carbono e nitrogênio; indução de resistência a vírus; e aumento de produtividade (VENÂNCIO et al., 2003) em culturas tais como milho (LIMA et al., 2009), feijão (KOZLOWSKI et al., 2009), soja (FAGAN et al., 2010; SOARES et al., 2011), pepino (SIRTOLI et al., 2011) e uva (DIAZ-ESPEJO et al., 2012).

Segundo Venâncio et al. (2003), alguns resultados demonstram que o tratamento com piraclostrobina induz a formação de óxido nítrico (NO), isso pode explicar os múltiplos efeitos fisiológicos das estrobilurinas, assumindo que o seu principal modo de ação nas plantas é a inibição parcial e transitória da cadeia respiratória nas mitocôndrias. Essa inibição da respiração ativa a via oxidase alternativa (AOX), diminui os níveis celulares de ATP, enquanto no citosol ocorre o aumento da concentração de H⁺, resultando na ativação da NADH-nitrato redutase (NR) (GLAAB e KAISER, 1999). A ativação da NR resulta, transitoriamente, em aumento dos níveis de nitrito nas folhas logo, aumento da assimilação de nitrogênio, conseqüentemente, melhorando o crescimento das plantas (VENÂNCIO et al., 2003; LIMA et al., 2012).

Em experimento realizado com mudas de bananeira, cultivar 'Grand Naine', Lima et al. (2012), observaram que a piraclostrobina promoveu incrementos da atividade da enzima nitrato redutase, do teor de clorofila *a* e do nitrogênio total foliar. Plantas de feijoeiro tratadas com o fungicida apresentaram melhores taxas de crescimento absoluto (0,32 g dia⁻¹) e, também melhor rendimento de grãos (KOZLOWSKI et al., 2009).

A aplicação de piraclostrobina, na cultura da soja, variedade 'RB L.8307 RR', acarretou aumento da atividade da enzima nitrato redutase e, também acúmulo de matéria seca e produção (SOARES et al., 2011). Na variedade 'M-SOY 8008 RR', Fagan et al. (2010), notaram que a aplicação da piraclostrobina resultou no incremento da taxa fotossintética, da atividade da enzima nitrato redutase (apenas 15 dias após a primeira aplicação), da massa de mil grãos e da produtividade da soja. Os resultados

sugerem que a piraclostrobina afetou a taxa de assimilação de carbono e nitrogênio da cultura, que conseqüentemente, refletiu na produtividade.

Baseados nos resultados analisados na fisiologia das plantas com o uso das estrobilurinas, outros fungicidas de grupos químicos distintos também estão sendo estudados. Segundo Ramos et al. (2013), o boscalida (anilida) possui os mesmos efeitos das estrobilurinas, além de fornecer proteção antifúngica preventiva da planta.

O uso do fungicida boscalida, em pepineiro japonês, aumentou a atividade da enzima nitrato redutase e, ainda proporcionou maior área foliar e aumento da massa seca das plantas, resultando uma maior produtividade (SIRTOLI et al., 2011). Avaliando o efeito de diferentes compostos na qualidade físico-química de frutos de tomateiro, Ramos et al. (2013), observaram que a aplicação de piraclostrobina + boscalida melhorou a pós-colheita dos frutos, devido ao aumento da atividade da enzima pectinametilesterase.

A nitrato redutase também apresenta uma rota alternativa que produz óxido nítrico, que inibe as enzimas chaves da biossíntese do etileno, ACC sintase e ACC oxidase (VENÂNCIO et al., 2003). Assim, a redução na produção de etileno em plantas tratadas com estrobilurinas ocasiona o retardo da senescência das folhas e, em decorrência, prolonga a atividade fotossintética dos tecidos verdes, conseqüentemente aumentando a produção (GROSSMANN e RETZLAFF, 1997; FAGAN et al., 2010).

O retardo da senescência das plantas foi verificado com a aplicação de azoxystrobina (estrobilurina) na cultura do trigo de inverno (*Triticum aestivum* L.) (ZHANG et al., 2010). Observaram, ainda, aumento de aproximadamente 4,0% na produtividade de grãos de trigo, com o uso da estrobilurina comparado ao tratamento controle.

O óxido nítrico também está relacionado com mecanismos de tolerância das plantas ao estresse, resistência de fungos e bactérias, indução de resistência a vírus e sinalização ligada ao ácido salicílico (VENÂNCIO et al., 2003).

Ambientes desfavoráveis (condições de estresse, como falta d'água, herbicidas, entre outros) estimulam a formação de espécies reativas de oxigênio que aumentam o potencial oxidativo em tecidos de plantas (BARTOSZ, 1997; WINGSLE et al., 1999). Plantas resistentes respondem ao estresse oxidativo com o aumento da atividade de enzimas antioxidantes, tais como a superóxido dismutase (SOD), catalases (CAT) e peroxidases (POD), entre outras (MITTLER, 2002).

Observa-se que plantas tratadas com piraclostrobina podem apresentar maior atividade enzimática, podendo contribuir para a tolerância ao estresse (VENÂNCIO et al., 2003). A aplicação da azoxistrobina na cultura do trigo, Wu e Tiedemann (2001), verificaram que houve atraso da senescência e estímulo da SOD, reduzindo os níveis de superóxido ($O_2^{\cdot-}$).

As estrobilurinas além de inibirem a biossíntese de etileno, também aumentam os níveis endógenos de auxina (ácido indol-3-acético - AIA), através da desaminação do precursor natural do AIA, o L-triptofano (KÖHLE et al., 2003). Além disso, a piraclostrobina estimula os níveis do ácido abscísico (ABA), que inibe o crescimento e abertura estomática, principalmente quando a planta está sob estresse ambiental. Isso conseqüentemente, melhora uso da água em condições de estresse hídrico (VENÂNCIO et al., 2003; TAIZ e ZEIGER, 2004).

De acordo com Grossmann et al. (1999), o conteúdo de clorofila provocado pela aplicação de cresoxim-metílico foi relacionado com a redução dos níveis de ACC sintase e etileno e, também ao aumento de citocinina e ABA.

Na avaliação com videiras, cultivar 'Zalema', livres de doenças e pulverizadas com piraclostrobina (estrobilurina) + metiram (ditiocarbamatos) (Cabrio® Top), Diaz-Espejo et al. (2012) observaram um aumento de 36,0% tanto para o incremento no rendimento por videiras (Kg) quanto para o rendimento por parcela (Kg), considerando que a qualidade da fruta permaneceu inalterada. Segundo os autores, as estrobilurinas parecem ser capazes de mimetizar alguns efeitos do estresse hídrico nas folhas, com um resultado positivo no rendimento e também na eficiência no uso da água.

Com referência ao uso do fluxaproxade (carboxamida), Carrijo (2014), notou que a aplicação do produto isoladamente, na cultura da soja, reduziu a atividade das enzimas antioxidantes e também a produtividade, embora tenha elevado à taxa fotossintética líquida. No entanto, o uso da piraclostrobina, na dose de 75 g ha^{-1} , apresentou maiores produtividades em relação ao controle (15,5%), sugerindo uma ação benéfica desse fungicida no metabolismo das plantas.

O uso dos fungicidas do grupo dos triazóis está associado com a redução da taxa de transpiração, evitando o murchamento e a senescência foliar, o que pode proporcionar aumento de produtividade em certas culturas. Esse efeito positivo foi analisado em maçã, por Biggs (1990), em dois dos três experimentos conduzidos em

1986, com o uso de baixas doses de flusilazol e altas doses de bitertanol. O mecanismo pelo qual os fungicidas triazóis induzem em alterações na transpiração pode estar relacionado ao ajuste osmótico nos estômatos, associado com aumento de potássio e concentração de ânion nas células guarda.

Os triazóis (tebuconazole) promovem alterações na morfologia das folhas, estimula o florescimento e a formação dos frutos (BUCHENAUER, 1995, apud DEMANT e MARINGONI, 2012), devido a inibição da biossíntese de giberelina que, promove o incremento do rendimento das culturas pelo aumento da resistência aos estresses ambientais (RADEMACHER, 1991, apud DEMANT e MARINGONI, 2012) e retardo na senescência da planta, resultando em maior tempo de metabolismo de produção em condições adequadas (DEMANT e MARINGONI, 2012). Em algumas espécies, o retardo na senescência com a aplicação dos triazóis foi justificado pela atuação do fungicida na síntese do etileno ou de citocinina (FLETCHER et al., 2000).

Estudos demonstram que os triazóis também atuam como reguladores de crescimento (DEMANT e MARINGONI, 2012), com redução do porte das plantas (SAISHOJI et al., 1998). Na cultura do tomate, a aplicação de paclobutrazol produziu alterações morfológicas, tais como a redução na altura das plantas, engrossamento do caule e antecipação na produção de frutos prontos para a colheita (BEROVA e ZLATEV, 2000).

A aplicação foliar de uniconazol (composto derivado do triazol) aumentou a produtividade em plantas de soja, cv. 'IAC-17', na dosagem de 10 g ha⁻¹ (RODRIGUES et al., 1998). Entretanto, Fagan et al. (2010), verificaram uma redução de 468 kg ha⁻¹ na produtividade das plantas de soja, variedade 'M-SOY 8008 RR', tratadas com tebuconazol (triazol) comparadas com as plantas que receberam piraclostrobina (estrobilurina), porém um acréscimo de 612 kg ha⁻¹ em relação a testemunha.

Em relação à interação a nível recomendado da aplicação do fungicida granulado de solo, ciproconazol (triazol) + tiametoxam (neonicotinóide) (Verdadero® WG) e da adubação nitrogenada, houve influência negativa nas variáveis de crescimento vegetativo, de desenvolvimento radicular e de acúmulo de matéria seca nas mudas de café conilon, cultivar 'Emcaper 8151 – Robusta Tropical' (MARTINS et al., 2012). Nas mudas de café conilon, cultivar 'Vitória Incaper 8142', foi observado redução do crescimento e sintomas de fitotoxidez com a aplicação de ciproconazol + tiametoxam via solo (MARTINS et al., 2011).

Os produtos sistêmicos após serem aplicados no solo e absorvidos, são translocados rapidamente pelo xilema da planta, alcançando as folhas do café, sítio de ação contra certas doenças, como a ferrugem. Em seguida, o princípio ativo instala-se nas folhas, prolongando a atividade fotossintética (MARTINS et al., 2011). De tal modo, a adequada avaliação da atividade fotossintética em plantas infectadas por patógenos pode fornecer informações sobre os mecanismos subjacentes a interação patógeno-hospedeiro (ROLFE e SCHOLLES, 2010).

Os tratamentos com tetraconazol e ciproconazol (ambos fungicidas do grupo dos triazóis) evidenciaram ótimo nível de controle da ferrugem, sugerindo uma rápida sistematicidade dos fungicidas, entretanto, nas mudas de café tratadas apenas com ciproconazol houve sintomas leves de fitotoxicidade (SANTOS et al., 2002).

Avaliando respostas fisiológicas de mudas de café arábica 'Catuaí Vermelho 144', Paulo Júnior et al. (2013), observaram que nas plantas dos tratamentos com piraclostrobina (utilizada separada – Comet[®], através de mistura pronta – Cabrio Top[®] e também nas misturas com Cantus[®] e Sili K[®]), houve aumento da massa seca total, da área foliar, da intensidade da cor verde (índice SPAD), evidenciando aumento nos teores de clorofila total e maior taxa de assimilação líquida, propondo maior capacidade fotossintética. Assim, de acordo com os autores, a piraclostrobina atua na fisiologia do café, proporcionando um maior crescimento e desenvolvimento da muda.

Em relação as alterações fotossintéticas e antioxidantes nas folhas de café arábica, cv. 'Catuaí vermelho IAC 144', causadas pelo uso de fungicidas e a infecção da ferrugem do cafeeiro, Honorato Júnior et al. (2015), verificaram nas plantas inoculadas e pulverizadas com epoxiconazol (triazol) e piraclostrobina (estrobilurina), uma redução de 85% e 94% da doença, respectivamente. Ressaltaram ainda que, o uso dos fungicidas ao mesmo tempo em que restringiram o desenvolvimento da doença, indiretamente promoveram melhor desempenho fotossintético nas plantas infectadas, uma vez que nestas plantas a fotossíntese foi negativamente impactada.

Quanto às combinações de triazóis e estrobilurinas, Muhammad e Honermeier (2012), observaram o aumento da produtividade na cultura da colza de inverno (*Brassica napus* L.), cv. 'Elektra'. Segundo os autores, esse efeito positivo na produção, pode ser explicado pela indução de uma copa mais vertical pelos fungicidas (paclobutrazol/difeconazol e azoxystrobina), o que permitiu melhor nível de penetração de luz, logo menor susceptibilidade a doenças.

A aplicação de fungicidas do grupo das estrobilurinas juntamente com dos triazóis promoveu maior acúmulo de massa de matéria seca e área foliar e maiores valores de taxas de crescimentos absoluto e relativo, assimilatória líquida e crescimento no final do ciclo da cultura da soja (TSUMANUMA et al., 2010).

A pulverização dos fungicidas tebuconazole, piraclostrobina, metiram + piraclostrobina proporcionaram menor incidência da mancha angular na cultura do feijão e, também os maiores valores de massa de 100 grãos (DEMANT e MARINGONI, 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, de julho de 2015 a julho de 2016, no Jardim Clonal da Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de São Gabriel - COOABRIEL, localizado no Córrego São José, Chapadão da Onça, Km 04, no município de São Domingos do Norte, noroeste do Estado do Espírito Santo, Brasil (19°8'40''S; 40°37'28''W; altitude de 108m). O clima, conforme classificação de Köppen é Aw, tropical com estação seca no inverno e verão chuvoso (ALVARES et al., 2014).

A área selecionada era cultivada com café conilon, sendo utilizado o genótipo 02 V, que faz parte da cultivar 'Vitória INCAPER 8142' (FONSECA et al., 2004). A lavoura foi instalada em agosto de 2013, em espaçamento 3,0 x 1,0 m (3.333 plantas ha⁻¹) e, usando sistema de fertirrigação por gotejo.

O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados (DBC) com seis tratamentos (fungicidas + controle) (Tabela 2) e quatro repetições, sendo cinco plantas úteis por parcela e quatro plantas como bordadura.

TABELA 1. Princípio ativo, nome comercial do produto, formulação e dose (g ou L ha⁻¹) dos fungicidas aplicados no cafeeiro conilon. São Domingos do Norte (ES).

Princípio ativo*	Nome comercial do produto	Formulação**	Dose
Piraclostrobina 133 g L ⁻¹ e Epoxiconazol 50g L ⁻¹	Opera [®]	SE	1,5 L ha ⁻¹
Boscalida 500 g kg ⁻¹	Cantus [®]	WG	150 g ha ⁻¹
Piraclostrobina 81 g L ⁻¹ , Epoxiconazol 50 g L ⁻¹ e Fluxapiroxade 50 g L ⁻¹	Versatilis XE [®]	SC	1,5 L ha ⁻¹
Epoxiconazol 125 g L ⁻¹	Rubric [®]	SC	0,6 L ha ⁻¹
Piraclostrobina 250 g L ⁻¹	Comet [®]	EC	0,6 L ha ⁻¹

Legenda:

*AGROFIT (2017)

**produto comercial: WG: granulado dispersível; SE: suspo/emulsão; SC: suspensão concentrada; EC: concentrado emulsionável.

TABELA 2. Tratamentos e as épocas de aplicação dos no cafeeiro conilon. São Domingos do Norte (ES).

Trat.	Épocas de aplicação			
	1ª Aplicação Julho/2015	2ª Aplicação Agosto/2015	3ª Aplicação Novembro/2015	4ª Aplicação Março/2016
T1	Piraclostrobina e Epoxiconazol + Boscalida	Piraclostrobina e Epoxiconazol + Boscalida	Piraclostrobina e Epoxiconazol	Piraclostrobina e Epoxiconazol
T2	Piraclostrobina e Epoxiconazol	-	Piraclostrobina e Epoxiconazol	Piraclostrobina e Epoxiconazol
T3	Piraclostrobina, Epoxiconazol e Fluxapiroxade	-	Piraclostrobina, Epoxiconazol e Fluxapiroxade	Piraclostrobina, Epoxiconazol e Fluxapiroxade
T4	Epoxiconazol	-	Epoxiconazol	Epoxiconazol
T5	Piraclostrobina	-	Piraclostrobina	Piraclostrobina
T6	Testemunha	Testemunha	Testemunha	Testemunha

As aplicações foram realizadas de acordo com o calendário utilizado pelos produtores rurais da região (Tabela 2). Todas as pulverizações foram feitas com a adição de óleo mineral (Assist®) - adjuvante na concentração de 756 g L⁻¹, no preparo da calda no momento da pulverização foliar.

As pulverizações com os fungicidas foram realizadas com o pulverizador costal FT-25 YAMAHO® motor tipo elétrico, com capacidade de 25 L, cuja bomba é diafragma, vazão máxima de 4 L min⁻¹ e pressão máxima de 0,4 mpa, pesando vazio 9,5 kg.

A correção e a adubação do solo foram baseadas na análise química do solo, conforme as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007). Os tratos culturais foram realizados de acordo com o recomendado para a cultura. Os dados meteorológicos médios foram obtidos na estação meteorológica convencional do INCAPER, distante 10km do experimento.

A avaliação do progresso da ferrugem do cafeeiro foi realizada por meio de coletas mensais, quando 10 folhas por planta foram retiradas ao acaso nas quatro posições dos pontos cardeais, no terceiro ou quarto par de folhas dos ramos plagiotrópicos, localizados no terço médio das plantas, perfazendo um total de 50 folhas por parcela (200 folhas por tratamento), de acordo com o apresentado por Capucho et al. (2013b). Após a coleta das folhas, foi avaliada a incidência da doença, em que dividiu-se o número de folhas com pústulas de ferrugem pelo número total de folhas coletadas e multiplicou-se por 100 para transformar em porcentagem. Com os dados médios de incidência traçou-se as curvas de progresso da doença para cada tratamento (CAPUCHO et al., 2013b).

Para a avaliação do crescimento de ramos, foram marcados aleatoriamente um ramo plagiotrópico e um ramo ortotrópico por planta, com aproximadamente três nós, sendo as medições realizadas com o auxílio de uma fita métrica antes de cada uma das aplicações dos fungicidas durante o período de julho/2015 a julho/2016, juntamente com a contagem do número de nós em cada ramo marcado. O comprimento médio dos internódios foi obtido dividindo-se o comprimento do ramo pelo número de nós de cada ramo.

As avaliações do índice relativo de clorofila (clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total) foram realizadas com o auxílio de um medidor eletrônico do teor de clorofila (clorofiLOG) portátil CFL 1030 da marca Falker®, no terceiro e quarto par de folhas completamente desenvolvidas, selecionadas ao acaso no terço médio das plantas,

aos 15 dias após a última aplicação, conforme o exposto por Paulo Júnior et al. (2013). A relação clorofila *a/b* foi obtida dividindo-se os índices de clorofila *a* pelos índices de clorofila *b* em cada folha avaliada.

Para as contagens do número médio de rosetas com frutos, frutos por ramo e frutos por roseta, foram escolhidos, aleatoriamente, dois ramos plagiotrópicos (com maior potencial de produção para safra 2015/2016) do terço médio superior de cada planta (décimo ramo), sendo um ramo situado no sentido leste e outro no sentido oeste.

A uniformidade de maturação dos frutos foi avaliada calculando-se os valores médios da porcentagem de frutos verdes, cereja e passa/secos, por meio de contagem em amostras de 300 frutos por parcela, conforme a metodologia proposta por Paiva et al. (2012). Posteriormente, na mesma amostra foi realizada a pesagem dos frutos por meio de uma balança digital SF-400. Os valores médios da porcentagem de frutos chochos foi avaliada utilizando-se a metodologia proposta por Antunes e Carvalho (1954), em que 100 frutos maduros foram colocados em água e foram considerados chochos aqueles que permaneceram na superfície.

A avaliação da produtividade do cafeeiro foi realizada por colheita manual dos frutos nas plantas de cada parcela. A produção média dos grãos foi quantificada em litros por planta, e extrapolada para sacas por hectare com a relação de 320 litros igual a uma saca de 60 kg de café beneficiado, de acordo com o realizado por Oliosí et al. (2016).

A média dos dados obtidos em cada repetição foram submetidas à análise de variância e as médias dos tratamentos foram testadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa ASSISTAT® Versão 7.7 pt (SILVA e AZEVEDO, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de janeiro de 2014 a julho de 2016, observou-se um déficit do volume de chuva de 1119,6 mm, aproximadamente 38,0% da média histórica, totalizando no período 1838,5 mm (Figura 1), levando a uma das maiores secas ocorridas no noroeste capixaba (AGERH, 2016; INCAPER, 2016).

As principais variáveis meteorológicas registradas durante a condução do experimento foram: pluviosidade (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) (Figura 2). A precipitação acumulada foi 582,2mm, 51,5% abaixo da média esperada para o período e a umidade relativa do ar foi em média 75,4%. Em relação à temperatura do ar, os valores médios e mínimos foram 25,2°C e 19,7°C, respectivamente, enquanto os valores máximos foram em média 32,8°C, superior ao ideal para uma taxa de crescimento vegetativo mais elevada, conforme o observado por Partelli et al. (2010; 2013) e Covre et al. (2016) para o café conilon.

A avaliação do crescimento vegetativo e a produtividade do cafeeiro conilon, propagados por estacas plantadas em tubetes, também foi observado que temperaturas máximas acima de 32°C ocorridas durante a fase de crescimento ativo,

foram relacionadas com redução acentuada na intensidade de crescimento (AMARAL et al., 2007).

De acordo com as respostas fisiológicas e bioquímicas da fotossíntese à elevação da concentração de CO₂ atmosférico e/ou da temperatura nos genótipos de *C. arabica* e *C. canephora*, Rodrigues et al. (2016) observaram que deve-se considerar o papel do CO₂ como jogador-chave na tolerância ao aumento da temperatura. Segundo os autores uma concentração elevada de CO₂ pode minimizar o impacto do aumento da temperatura sobre a fisiologia do café.

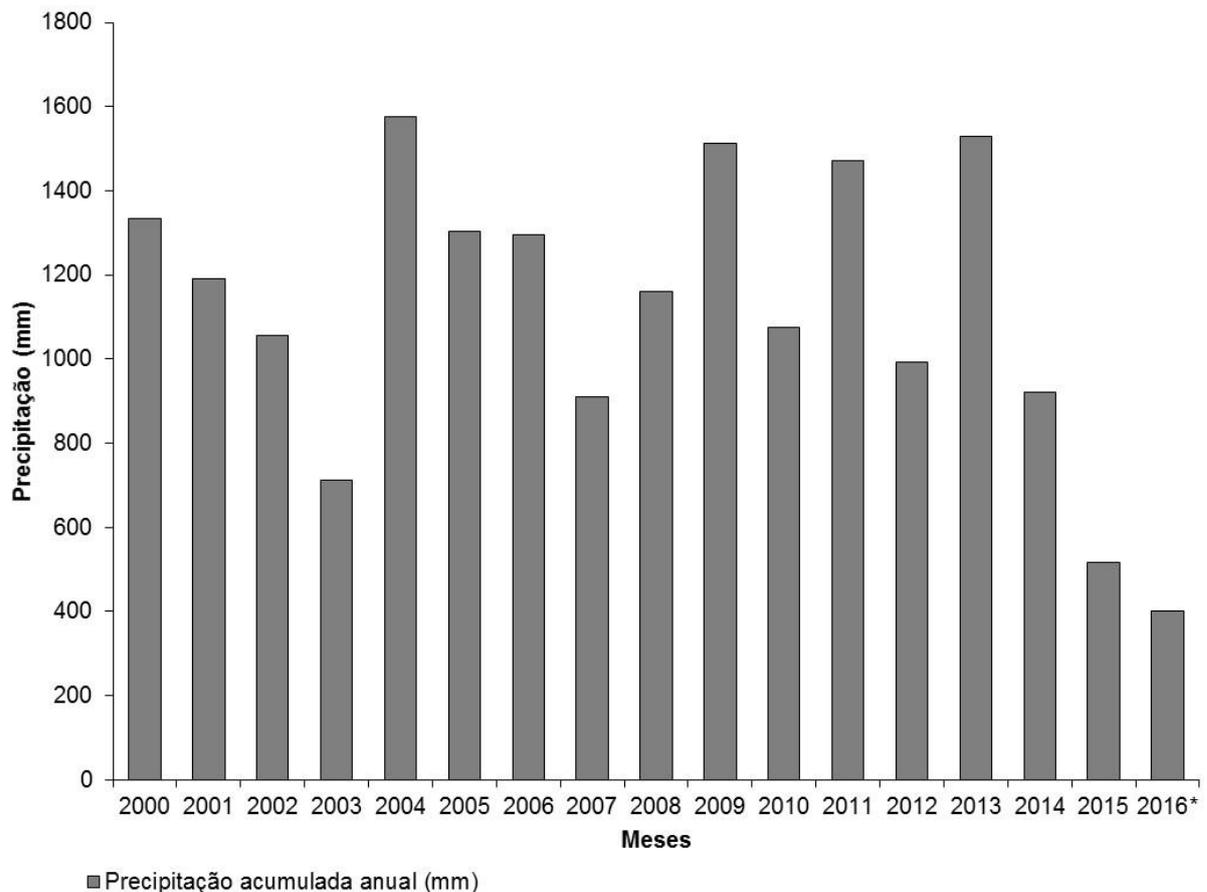


FIGURA 1. Precipitação acumulada (mm) durante os anos de 2000 a 2016. São Gabriel da Palha (ES). Fonte: INCAPER (2016).

*Acumulado até o mês de julho.

As condições ambientais durante o período estudado foram desfavoráveis à ferrugem do cafeeiro, resultando na não ocorrência da doença nas plantas. Para o café conilon, as condições favoráveis para a infecção da *H. vastatrix* são temperaturas médias moderadas entre 21,6 a 23,6°C com umidade foliar associado à umidade relativa (maior que 80%) (CAPUCHO et al., 2013a).

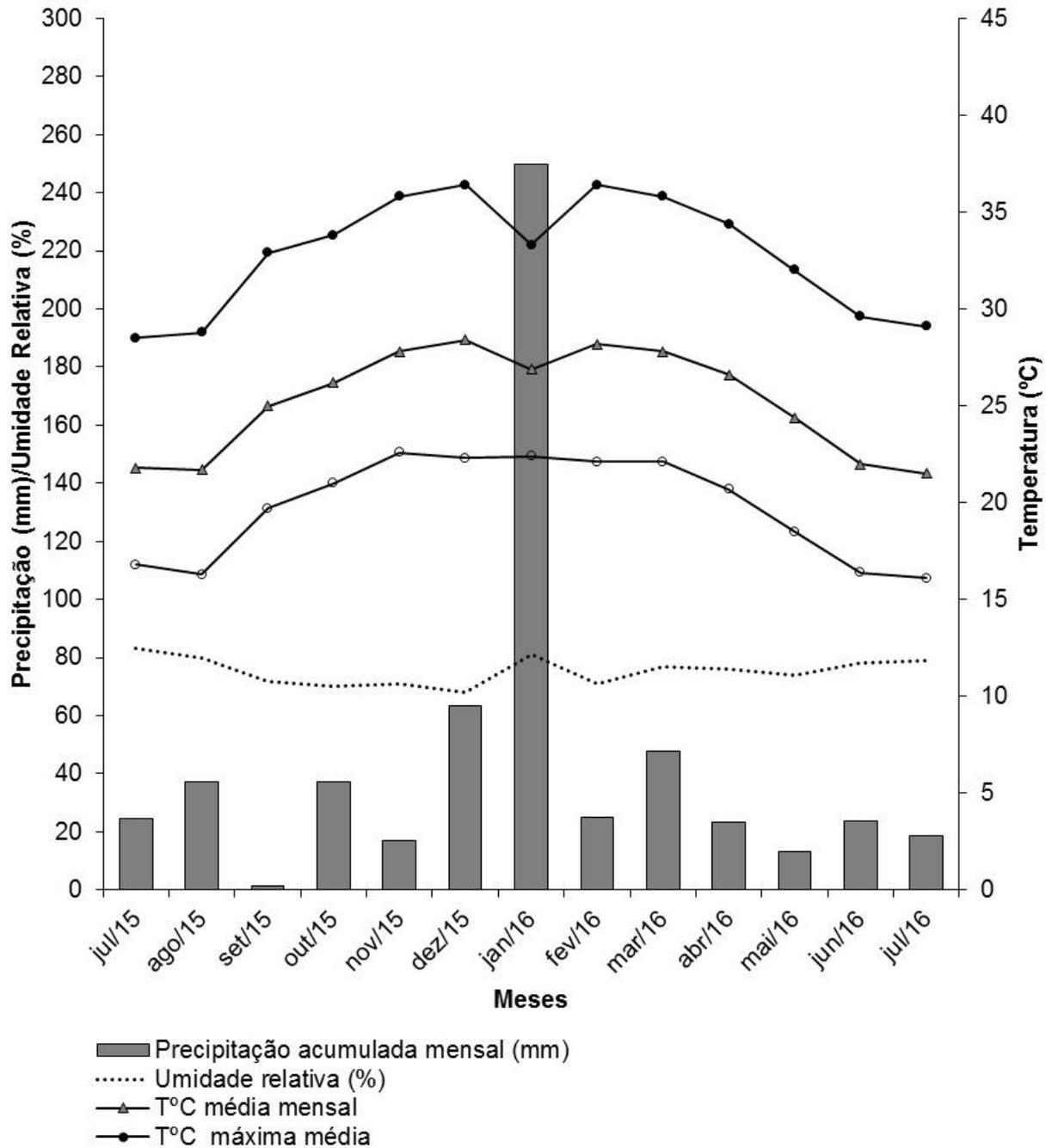


FIGURA 2. Precipitação acumulada mensal (mm), médias das temperaturas média, máxima e mínimas (°C) e média da umidade relativa do ar (%), registradas durante a condução do experimento. São Gabriel da Palha (ES). Fonte: INCAPER (2016).

Quanto ao crescimento acumulado observou-se, a partir de novembro de 2015, uma tendência de maiores valores no tratamento com piraclostrobina (T5), com acumulado de 40 cm para os ramos plagiotrópicos e 34,5 cm para os ortotrópicos (Tabela 3).

TABELA 3. Crescimento acumulado de ramos plagiotrópicos e ortotrópicos, no cafeeiro conilon, em resposta à aplicação dos tratamentos. São Domingos do Norte (ES).

Trat.	Crescimento de ramos							
	Ramos Plagiotrópicos (cm)				Ramos Ortotrópicos (cm)			
	Jul/15	Nov/15	Mar/16	Jul/16	Jul/15	Nov/15	Mar/16	Jul/16
T1	9,3	11,8 ab	32,2	36,4	5,6	9,4	26,2	29,5
T2	8,8	12,9 ab	33,3	37,3	5,5	9,9	27,2	30,4
T3	8,6	10,3 ab	31,0	35	4,9	8,9	25,2	29,3
T4	8,4	9,10 b	31,0	34,9	5,1	8,1	25,6	29,6
T5	8,1	14,3 a	35,4	40,1	4,8	11,3	29,7	34,5
T6	8,3	12,0 ab	31,8	34,8	5,9	9,0	25,4	29,3
CV¹	11,7	18,5	10,6	12,2	17,7	17,7	11,5	12,1
F²	0,70 ^{ns}	2,87 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1,65 ^{ns}	1,27 ^{ns}	1,21 ^{ns}
dms³	2,3	5,0	7,9	10,2	2,1	3,8	7,0	8,4

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ^{ns} = não significativo ($p \geq 0,05$). ¹ Coeficiente de variação em %. ² Estatística do teste F. ³ Diferença mínima significativa.

Em mudas de bananeira, também há variações no crescimento com a aplicação do mesmo fungicida (LIMA et al., 2012). Experimentos realizados com sementes de soja, Castro et al. (2008), observaram que o tratamento com inseticidas e bioestimulante não proporcionou aumento no crescimento das raízes, no entanto, o raio médio radicular foi menor, o que pode proporcionar aumento da absorção de nutrientes de baixa mobilidade no solo.

O efeito de diferentes tratamentos de sementes (água; carbendazim + tiram; fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina e, abamectina + thiametoxam + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole) foram avaliados por Balardin et al. (2011) sobre os parâmetros de crescimento da soja submetidas a dois regimes hídricos (presença e ausência de estresse hídrico). Em casa de vegetação, observaram que, na presença de déficit hídrico, o tratamento com piraclostrobina (estrobilurina) proporcionou aumento significativo na altura da planta, no comprimento radicular, no volume radicular, na massa seca da parte aérea, na massa seca da parte radicular e na área foliar em relação a testemunha.

Estatisticamente, houve diferença entre os tratamentos apenas para o crescimento acumulado de ramos plagiotrópicos na avaliação realizada em novembro

de 2015 (Tabela 3). A aplicação de piraclostrobina (T5), piraclostrobina e epoxiconazol (T2), testemunha (T6), piraclostrobina e epoxiconazol + boscalida (T1) e piraclostrobina, epoxiconazol e fluxapiraxade (T3), proporcionaram maior crescimento acumulado, aproximadamente 35% em relação a aplicação somente com epoxiconazol (T4).

Estudos demonstram que os triazóis atuam como reguladores de crescimento (DEMANT e MARINGONI, 2012), com redução do porte das plantas (SAISHOJI et al., 1998), como o observado no tomateiro (BEROVA e ZLATEV, 2000), o que pode justificar o menor crescimento proporcionado pelo tratamento com o epoxiconazol na segunda avaliação.

Em mudas de café conilon, cultivar 'Emcaper 8151 – Robusta Tropical', foi observado que a interação da aplicação do fungicida ciproconazol (triazol) + tiametoxam (neonicotinóide) e adubação nitrogenada influenciou negativamente nas variáveis de crescimento vegetativo, no desenvolvimento radicular e no acúmulo de matéria seca (MARTINS et al., 2012). Em plantas da cultivar 'Vitória Incaper 8142', também foi observado redução do crescimento e aparecimento de sintomas de fitotoxidez com a aplicação de ciproconazol (triazol) + tiametoxam (neonicotinóide) via solo (MARTINS et al., 2011).

Na cultura do trigo, o maior efeito no desenvolvimento foi observado quando a piraclostrobina foi aplicada durante a fase em que a demanda de nitrogênio é máxima (KÖHLE et al., 2003; VENÂNCIO et al., 2003). A maior demanda do nutriente, na cultura do café conilon, ocorre durante o enfolhamento, iniciando-se após a colheita, no mês de julho (PREZOTTI et al., 2015), período o qual foi realizada a primeira pulverização dos tratamentos, sugerindo o comportamento do maior crescimento das plantas pulverizadas com a estrobilurina na segunda avaliação.

As médias superiores nas plantas tratadas com a piraclostrobina, nesta avaliação, permite associar a aplicação da molécula com o maior desenvolvimento vegetativo, mesmo em condições de temperatura elevadas e limitação de água, comparado ao tratamento com epoxiconazol.

Em relação ao número de nós por ramo, houve diferença estatística entre os tratamentos apenas nos dados dos ramos plagiotrópicos, na segunda avaliação, com valores superiores para aplicação de piraclostrobina (T5), piraclostrobina e epoxiconazol (T2), piraclostrobina e epoxiconazol + boscalida (T1) e, testemunha (T6) e piraclostrobina, epoxiconazol e fluxapiraxade (T3) (Tabela 4).

TABELA 4. Número de nós por ramo plagiotrópico e ortotrópico, no cafeeiro conilon, em resposta à aplicação dos tratamentos. São Domingos do Norte (ES).

Trat.	Número de nós							
	Ramos Plagiotrópicos (cm)				Ramos Ortotrópicos (cm)			
	Jul/15	Nov/15	Mar/16	Jul/16	Jul/15	Nov/15	Mar/16	Jul/16
T1	2,5	7,5 ab	14,2	16,6	2,7	6,7	13,2	15,6
T2	2,5	7,5 ab	14,4	16,7	2,5	6,8	13,5	15,4
T3	2,3	7,1 ab	13,9	16,3	2,3	6,4	12,5	15,2
T4	2,3	6,7 b	13,4	16,0	2,4	6,1	12,2	14,8
T5	2,2	7,8 a	14,9	16,7	2,3	6,9	13,7	16,4
T6	2,5	7,5 ab	13,8	15,7	2,7	6,6	12,8	14,8
CV¹	11,8	6,4	6,4	8,1	12,9	7,5	6,9	6,5
F²	0,78 ^{ns}	2,64 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1,36 ^{ns}	1,78 ^{ns}	1,46 ^{ns}
dms³	0,6	1,1	2,1	3,0	0,7	1,1	2,1	2,3

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ^{ns} = não significativo ($p \geq 0,05$). ¹ Coeficiente de variação em %. ² Estatística do teste F. ³ Diferença mínima significativa.

O maior número de nós desenvolvidos no ramo do ano das plantas submetidas a esses tratamentos, demonstra um efeito no alongamento celular nos tecidos jovens da região, aumentando, conseqüentemente, o seu comprimento (Tabela 3). Isso é fundamental para garantir a produção no ano seguinte, que depende dos mesmos, pois será neles que estarão localizados os frutos e também as folhas que serão consideradas como fonte (COSTA et al., 2009) de fotoassimilados direcionados ao enchimento dos frutos.

Nesta avaliação, a aplicação de epoxiconazol (T4) proporcionou uma redução do número de nós de 10,4%. Segundo Soares et al. (2005), a redução do crescimento realmente induz a uma menor produção de nós disponíveis para a formação de flores, o que ocasiona, na queda na produção de frutos. No entanto, observou-se que as plantas tratadas com epoxiconazol não apresentaram sintomas de fitotoxidez, como internódios curtos, o que pode ser observado através dos valores do comprimento médio dos internódios semelhantes estatisticamente aos demais tratamentos em todas as avaliações (Tabela 5).

TABELA 5. Comprimento médio de internódios de ramos plagiotrópicos e ortotrópicos, no cafeeiro conilon, em resposta à aplicação dos tratamentos. São Domingos do Norte (ES).

Trat.	Comprimento de internódios							
	Ramos Plagiotrópicos (cm)				Ramos Ortotrópicos (cm)			
	Jul/15	Nov/15	Mar/16	Jul/16	Jul/15	Nov/15	Mar/16	Jul/16
T1	3,8	2,8	2,9	2,8	2,1	2,3	2,4	2,3
T2	3,6	2,9	2,9	2,8	2,2	2,3	2,4	2,3
T3	3,8	2,7	2,8	2,7	2,2	2,2	2,4	2,2
T4	3,7	2,6	2,9	2,7	2,2	2,2	2,5	2,4
T5	3,8	2,9	2,9	2,9	2,1	2,3	2,5	2,4
T6	3,4	2,7	2,9	2,7	2,2	2,3	2,5	2,4
CV¹	9,4	9,1	5,8	5,5	9,5	8,9	7,5	7,2
F²	0,87 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,13*	0,81 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,52 ^{ns}
dms³	0,8	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); ^{ns} = não significativo ($p \geq 0,05$). ¹ Coeficiente de variação em %. ² Estatística do teste F. ³ Diferença mínima significativa.

Experimentos realizados por Martins et al. (2011) com a aplicação de triazol (ciproconazol) + neonicotinóide (tiametoxam) no café conilon evidenciaram vários sintomas de fitotoxidez, dentre os quais: retorcimento e má formação de folhas novas, emissão de ramos ortotrópicos morfologicamente desuniforme, crescimento desordenado, emissão e proliferação desordenada de brotos e folhas, clorose e necrose foliar e, internódios curtos. Em café arábica, também foi observado internódios curtos dentre outros sintomas de fitotoxidez nas plantas tratadas com diferentes triazóis, tais como tebuconazol, epoxiconazol e flutriafol (PARADELA et al., 2005) e sinais leves de fitotoxicidade com a aplicação de ciproconazol (SANTOS et al., 2002).

As clorofilas e os carotenóides são pigmentos envolvidos na fotossíntese, presentes na membrana do tilacóide (MARENCO e LOPES, 2009). A clorofila *a* é utilizada para realizar a fotoquímica (o primeiro estágio do processo fotossintético) e os demais pigmentos, como clorofila *b*, auxiliam na absorção de luz e na transferência de energia radiante para os centros de reação, sendo denominados pigmentos acessórios (STREIT et al., 2005).

Os valores médios dos índices de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total, nas folhas do cafeeiro conilon, variaram em função dos tratamentos. Os maiores valores foram obtidos com a aplicação de piraclostrobina (T5); piraclostrobina, epoxiconazol e fluxapiroxade (T3); piraclostrobina e epoxiconazol + boscalida (T1); piraclostrobina e epoxiconazol (T2) (Tabela 6). Ressalta-se que em todos os tratamentos citados contam com a estrobilurina (piraclostrobina).

TABELA 6. Valores médios dos índices de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e relação clorofila *a/b*, no cafeeiro conilon, em resposta à aplicação dos tratamentos, após a última aplicação. São Domingos do Norte (ES).

Trat.	Clorofila <i>a</i> (ICF)	Clorofila <i>b</i> (ICF)	Clorofila Total (ICF)	Relação Clorofila <i>a/b</i>
T1	39,8 abc	22,2 ab	62,0 abc	1,81 bc
T2	39,4 abc	21,8 abc	61,1 abc	1,81 bc
T3	40,3 ab	23,1 ab	63,5 ab	1,74 c
T4	38,0 bc	17,8 bc	55,7 bc	2,17 ab
T5	40,6 a	24,0 a	64,6 a	1,70 c
T6	37,4 c	16,3 c	53,8 c	2,29 a
CV ¹	2,9	12,1	6,0	9,39
F ²	5,12**	5,97**	5,87**	7,50**
dms ³	2,6	5,8	8,3	0,41

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). ¹ Coeficiente de variação em %. ² Estatística do teste F. ³ Diferença mínima significativa.

O estresse hídrico é um dos fatores que afeta a fotossíntese, acelerando a taxa de degradação e diminuição da taxa de síntese da clorofila, ou seja, influencia a renovação (*turnover*) da clorofila (MARENCO e LOPES, 2009). Assim, a maior quantidade de clorofila nos tratamentos com piraclostrobina mostra que o fungicida parece ser capaz de minimizar esses efeitos.

Nos frutos de tomate 'Giuliana' os teores de clorofila *a* e *b* foram influenciados com aplicações de boscalida, piraclostrobina e mistura de piraclostrobina + boscalida (RAMOS et al., 2013). Em mudas de bananeira, os teores de clorofila *a* também foram superiores nas plantas tratadas com piraclostrobina em relação às tratadas com azoxystrobina e água. Entretanto, os conteúdos de clorofila *b* não foram alterados com a aplicação das estrobilurinas (LIMA et al., 2012).

Estudo sobre as alterações fotossintéticas e antioxidantes nas folhas de café arábica, cv. 'Catuaí vermelho IAC 144', causadas pelo uso de fungicidas e a infecção de *Hemileia vastatrix*, foi verificado que o uso dos fungicidas epoxiconazol e piraclostrobina ao mesmo tempo em que restringiram o desenvolvimento da doença, promoveram maior concentração de clorofilas nas plantas (HONORATO JÚNIOR et al., 2015). Na mesma variedade de café arábica, Paulo Júnior et al. (2013), observaram que em plantas tratadas com piraclostrobina, houve aumento da intensidade da cor verde (índice SPAD), levando ao aumento nos teores de clorofila total. Diferente dos resultados obtidos neste trabalho, nas folhas do feijoeiro não foi evidenciado o efeito das estrobilurinas (piraclostrobina, azoxystrobina e trifloxistrobina) no aumento da clorofila (KOZLOWSKI et al., 2009).

As estrobilurinas inibem o transporte de elétrons entre o citocromo *b* e o citocromo *c*₁ do Complexo III (ubiquinol oxidase no sítio Qo), reduzindo a produção de ATP nas células do fungo (ANKE, 1995). Do mesmo modo, interferem na cadeia de transporte de elétrons da mitocôndria da célula vegetal provocando a ativação da via oxidase alternativa (AOX), diminuição dos níveis celulares de ATP, enquanto no citosol ocorre o aumento da concentração de H⁺, resultando na ativação da NADH-nitrato redutase (NR), enzima chave do metabolismo do nitrogênio, pois catalisa a primeira etapa que culmina no processo de assimilação do nitrato, forma de nitrogênio predominante no solo (GLAAB e KAISER, 1999; LIMA et al., 2012).

A pulverização com piraclostrobina, em mudas de bananeira, proporcionou uma maior atividade da nitrato redutase e, também valores mais altos de aminoácidos livres totais e de nitrogênio total, indicando uma maior assimilação de nitrogênio (LIMA et al., 2012). Segundo os autores, tal fato foi justificado pelos teores mais altos de compostos nitrogenados relacionados com a assimilação de carbono, tais como pigmentos fotossintéticos (clorofilas), o que resulta em maior crescimento das plantas, como observado na Tabela 3.

A nitrato redutase também apresenta uma rota alternativa que produz óxido nítrico, que inibe as enzimas chaves da biossíntese do etileno, ACC sintase e ACC oxidase (VENÂNCIO et al., 2003). A redução dos níveis de etileno, diminuem a degradação das citocininas, aumentando a persistência da clorofila, resultando o que é chamado de "efeito verde" (GROSSMANN e RETZLAFF, 1997). Assim, as estrobilurinas induzem a síntese da clorofila, fenômeno conhecido como "efeito verde",

que está associado com o atraso da senescência e a maximização do rendimento (HONORATO JÚNIOR et al., 2015).

Quanto a relação clorofila *a/b* observou-se que a mesma foi significativamente reduzida, nas plantas pulverizadas com piraclostrobina (T5) e piraclostrobina, epoxiconazol e fluxapiroxade (T3). A aplicação de piraclostrobina e epoxiconazol + boscalida (T1) e piraclostrobina e epoxiconazol (T2) proporcionaram valores intermediários da relação clorofila *a/b* (Tabela 6).

A baixa relação clorofila *a/b* nos tratamentos com piraclostrobina, indica aumento do conteúdo de clorofila *b* em complexos de captação de luz (EVANS e POORTER, 2001). Resultados semelhantes foram relatados por Honorato Júnior et al. (2015), que encontraram a relação clorofila *a/b* reduzida nas folhas do cafeeiro inoculadas e pulverizadas com piraclostrobina aos 2 e aos 10 dias após a inoculação.

O número de frutos por ramo não foi influenciado pelos diferentes tratamentos (Tabela 7). A média do número de frutos por ramo foi de 87,1, valor superior ao encontrado por Soares et al. (2005) avaliando os efeitos do déficit hídrico na produtividade do cafeeiro.

TABELA 7. Valores médios do número de frutos por ramo, número de rosetas com frutos e do número de frutos por roseta, no cafeeiro conilon, em resposta à aplicação dos tratamentos. São Domingos do Norte (ES).

Trat.	Número de frutos por ramo	Número de rosetas com frutos	Número de frutos por roseta
T1	80,5	16,8 ab	4,8
T2	96,2	16,5 ab	6,0
T3	95,1	16,9 ab	5,7
T4	74,6	15,1 b	5,0
T5	81,2	16,7 ab	4,9
T6	95,2	17,6 a	5,4
CV ¹	17,5	5,8	19,5
F ²	1,53 ^{ns}	2,93*	0,87 ^{ns}
dms ³	34,9	2,2	2,4

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); ^{ns} = não significativo ($p \geq 0,05$). ¹ Coeficiente de variação em %. ² Estatística do teste F. ³ Diferença mínima significativa.

Estudos sobre tratamento da requeima do tomateiro com fungicidas e seus reflexos na produção, Töfoli et al. (2003), observaram que nas plantas pulverizadas com fungicidas pertencentes ao grupo das estrobilurinas, houve uma tendência de maiores número de frutos sadios e, também massa fresca frutos e produção comercial. Isso devido as estrobilurinas apresentarem efeitos secundários altamente benéficos as plantas, como redução na produção de etileno, aumento da enzima nitrato redutase, o atraso na senescência, aumento no teor de clorofila e, uma maior resistência ao estresse hídrico (GROSSMANN e RETZLAFF, 1997; GLAAB e KAISER, 1999; GROSSMANN et al., 1999; VENÂNCIO et al., 2003).

Em relação ao número de rosetas com frutos houve diferença estatística entre os tratamentos, com valores superiores para a testemunha (T6), a aplicação de piraclostrobina, epoxiconazol e fluxapiroxade (T3), piraclostrobina e epoxiconazol + boscalida (T1), piraclostrobina (T5) e piraclostrobina e epoxiconazol (T2) (Tabela 7). A aplicação isolada de epoxiconazol (T4) reduziu em 10,6% o número de rosetas com frutos, indicando uma menor produtividade. No entanto, o número de frutos por roseta, que foi obtido pela divisão do número de frutos por ramo pelo número de rosetas com frutos, foi semelhante em todos os tratamentos (Tabela 7).

Avaliação do efeito fitotônico de diferentes princípios ativos, dentre os quais a piraclostrobina e carboxamida, aplicados via tratamento de sementes, sobre a morfologia de plantas de soja, bem como sobre os componentes de rendimentos e produtividade, não resultou no aumento do número de vagens por planta (CUNHA et al., 2015), dados contraditórios aos obtidos neste estudo.

No feijoeiro, o número de grãos por vagem também não foram influenciados com a aplicação de diferentes fungicidas (KOZLOWSKI et al., 2009). Na mesma cultura, Demant e Maringoni (2012), observaram que os fungicidas testados não provocaram grandes variações do número de vagens por planta e número de grãos por vagem em condições controladas. Os autores supõem que estes parâmetros sejam intrínsecos da cultivar quando não é afetada por agentes bióticos ou abióticos, ou seja, em condições normais.

Quando a cultura do cafeeiro é afetada por agentes bióticos, como as doenças mancha-de-phoma (*Phoma costaricensis*) e mancha-de-ascochyta (*Ascochyta coffeae*), o tratamento de florada com fungicida boscalida resulta um maior controle, e conseqüentemente, menor perda de produtividade. O fungicida quando pulverizado preventivamente e no momento que antecede o desenvolvimento da doença, reduz o

índice de infecção do complexo phoma/ascochyta, aumentando o número de frutos por roseta e resultando em uma maior produtividade. Associação com um fungicida a base de piraclostrobina ou hidróxido de cobre no tratamento de florada, amplia o espectro de controle, inclusive contra outras doenças importantes, como a ferrugem-do-cafeeiro e a cercosporiose (BASF, 2016).

O estágio de maturação dos frutos está relacionado com o rendimento e é importante para o comercialização dos frutos (VACARELLI et al., 2003). De acordo com a Tabela 8, houve a presença de frutos chochos, no entanto, não foi influenciada significativamente com a aplicação dos diferentes fungicidas.

TABELA 8. Valores médios de porcentagem de frutos chochos, porcentagem de frutos verdes, porcentagem de frutos cereja e porcentagem de frutos passa/secos, no cafeeiro conilon, em resposta à aplicação dos tratamentos. São Domingos do Norte (ES).

Trat.	Porcentagem média de frutos			
	Chochos (%)	Verdes (%)	Cereja (%)	Passa/Secos (%)
T1	6,7	41,1	54,1	4,8
T2	9,3	32,5	60,8	6,8
T3	10,0	36,1	58,1	5,8
T4	9,7	28,4	67,1	4,5
T5	6,2	30,2	65,6	4,2
T6	9,2	43,7	51,0	5,3
CV¹	25,5	31,2	17,4	24,7
F²	2,26 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,50 ^{ns}	2,08 ^{ns}
dms³	5,0	25,3	23,7	3,0

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ^{ns} = não significativo ($p \geq 0,05$). ¹ Coeficiente de variação em %. ² Estatística do teste F. ³ Diferença mínima significativa.

A presença de frutos chochos é devido a interrupção do desenvolvimento do óvulo, que pode ser atribuída a fatores genéticos e fatores ambientais ou fisiológicos como falta de nutrientes e seca prolongada (MENDES e MEDINA, 1955; VACARELLI et al., 2003). A correção e a adubação do solo foram baseadas na análise química do solo, sendo realizadas de acordo com o recomendado para a cultura. Porém, durante

a condução do experimento, ocorreu um longo período de estiagem (Figura 2), o que pode justificar a presença desses frutos, além dos fatores genéticos.

Quanto a uniformidade de maturação dos frutos não houve, estatisticamente, variação nos resultados de porcentagem de frutos verdes, porcentagem de frutos cereja e porcentagem de frutos passa/secos com a aplicação dos tratamentos (Tabela 8).

Assim, os fungicidas testados não influenciaram na maturação dos frutos, pois de acordo com Paiva et al. (2012), a maturação precoce dos frutos ocorre quando se tem uma maior porcentagem de frutos passa/secos e, ao contrário, maiores valores de frutos verdes indica uma maturação mais tardia. De acordo com Soares et al. (2005), uma maturação uniforme dos frutos é importante pois influencia na qualidade do produto final e, depende da uniformidade da floração, para a organização e redução dos custos da colheita e obtenção de um produto com qualidade e melhor preço.

Observou-se, que nenhum produto pulverizado alterou o peso dos frutos colhidos nas respectivas plantas tratadas (Tabela 9).

TABELA 9. Valores médios do peso dos frutos e produtividade, do café conilon, em resposta à aplicação dos tratamentos. São Domingos do Norte (ES).

Trat.	Peso dos frutos (g)	Produtividade (sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare)
T1	256,5	86,7
T2	260,5	87,5
T3	249,5	69,3
T4	255,8	75,5
T5	245,3	90,1
T6	243,0	80,2
CV¹	7,1	20,4
F²	0,54 ^{ns}	0,93 ^{ns}
dms³	41,0	38,1

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ^{ns} = não significativo ($p \geq 0,05$).¹ Coeficiente de variação em %. ² Estatística do teste F. ³ Diferença mínima significativa.

Aplicação foliar de uniconazole (composto derivado do triazol) influenciou significativamente sobre o peso dos grãos de soja. As plantas tratadas com 10 g i.a. ha⁻¹ de uniconazole apresentaram grãos mais pesados, em aproximadamente 16,0%

comparado com a testemunha (RODRIGUES et al., 1998). Na cultura da soja, Fagan et al. (2010) notaram aumento da massa de 1000 grãos com a aplicação da estrobilurina (piraclostrobina) ou triazol (tebuconazole) em relação a testemunha.

Os resultados de produtividade variaram entre 69,3 a 90,1 sacas ha⁻¹. Mesmo com a ocorrência de um período de baixa precipitação durante a condução do experimento (Figura 1 e 2), essa faixa de produtividade foi superior à média das lavouras de café conilon do Estado que, segundo a CONAB (2017), é 19,3 sacas ha⁻¹.

No geral, a seca e as temperaturas desfavoráveis são as principais limitações climáticas para a produção do café (DAMATTA e RAMALHO, 2006). Ambos os fatores reduzem a fotossíntese. O estresse hídrico causa o fechamento dos estômatos restringindo a entrada de CO₂ na folha (MARENCO e LOPES, 2009), e as altas temperaturas causam desnaturação e agregação das proteínas, aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (DAMATTA e RAMALHO, 2006), da síntese de etileno (podendo ocasionar a queda precoce das folhas) (FINGER et al., 2006), demanda evaporativa, resultando no fechamento estomático e na redução do suprimento de CO₂, conseqüentemente, reduzindo a fotossíntese líquida (VARA PRASAD et al., 2005). Segundo Ramalho et al. (2014) as plantas de *C. canephora* toleram maiores temperaturas em relação ao *C. arabica*.

As estrobilurinas além de interferirem diretamente na cadeia transportadora de elétrons, também atuam como moderador de estresses. Discos foliares de trigo (*Triticum aestivum* L.) tratados com estrobilurina (kresoxim-methyl) demonstraram aumento nos níveis endógenos do ácido abscísico, promovendo redução na abertura estomática e no consumo de água das plantas (GROSSMANN et al., 1999). Esse efeito fisiológico das estrobilurinas nas plantas podem ser uns dos fatores para assegurar uma maior produção em períodos de estiagem.

Segundo Venâncio et al. (2003), mesmo em plantas não infectadas por fungos, é interessante para as práticas agrícolas o aumento da biomassa e da produção obtidos pela aplicação, por exemplo, da piraclostrobina. Entretanto, a aplicação dos fungicidas não influenciaram de forma significativa na produtividade do cafeeiro (Tabela 9).

Os resultados obtidos assemelham-se aos de Swoboda e Pedersen (2009), uma vez que na ausência de doenças foliares, a aplicação de piraclostrobina também não promoveu o incremento da produtividade na cultura da soja. Nos dois ensaios

conduzidos sob condições de telado, Demant e Maringoni (2012), não detectaram diferença na produção por planta, com aplicação de azoxistrobina, metiram + piraclostrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina, tebuconazole, hidróxido de fentina e tebuconazole + trifloxistrobina no feijão. Aplicação de diferentes princípios ativos, como piraclostrobina e carboxamida, via tratamento de sementes, também não proporcionaram diferença estatística na produção de grãos em plantas de soja (CUNHA et al., 2015).

E, contraditórios aos obtidos por Lima et al. (2009), uma vez que a aplicação de piraclostrobina no início do ciclo de desenvolvimento do dossel vegetativo do milho ocasionou incremento de produtividade de grãos. No feijoeiro a aplicação do fungicida melhorou as taxas de crescimento absoluto e, também o rendimento grãos (KOZLOWSKI et al., 2009). Em pepineiro japonês, Sirtoli et al. (2011), observaram que o uso do fungicida boscalida resultou no aumento da atividade da enzima nitrato redutase, maior área foliar e massa seca, ocasionando uma maior produtividade.

Na cultura da soja, a aplicação de piraclostrobina (FAGAN et al., 2010), piraclostrobina + epoxiconazole (SOARES et al., 2011) e uniconazol (composto derivado do triazol) também proporcionaram incremento na produtividade (RODRIGUES et al., 1998). Na mesma cultura, Balardin et al. (2011), observaram que o tratamento com piraclostrobina proporcionou incremento dos grãos apenas com o estresse hídrico. Esse incremento pode ser devido ao maior controle de insetos (*Elasmopalpus lignosellus* - lagarta elasmó) e alterações fisiológicas que melhoram a tolerância das plantas ao estresse, provavelmente devido ao aumento de ácido abscísico.

A ausência da ferrugem no experimento foi importante para as avaliações realizadas, visto que esta doença pode reduzir a produtividade da cultura (CAPUCHO et al., 2013b), por restringir a área de tecido para a fotossíntese e inibir 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. (VENÂNCIO et al., 2003). As reações de defesa e respiração do tecido lesionado, podem ser considerados maiores consumidores de recursos, comparados a respiração em tecidos não lesionados (VENÂNCIO et al., 2003). Assim, as diferenças observadas foram primariamente decorrentes do efeito dos produtos sobre a fisiologia do cafeeiro conilon.

O uso de produtos químicos deve ser recomendado prioritariamente para o controle de doenças e não para o aumento da produtividade. Esse aumento, caso aconteça deve vir em consequência do efeito do produto sobre as atividades do patógeno na planta. Nesse caso, se o produto potencializar outros processos fisiológicos da planta, deve ser entendido como um fator adicional dentro de um programa estruturado de manejo ([Antonio Fernando de Souza], [IFES], comunicação pessoal).

5. CONCLUSÕES

A aplicação com epoxiconazol proporcionou menor crescimento acumulado e número de nós por ramo plagiotrópico, apenas na segunda avaliação e, menor número de rosetas com frutos.

Os tratamentos com piraclostrobina influenciaram positivamente os índices de clorofila *a*, *b* e total e proporcionaram valores inferiores da relação clorofila *a/b*.

Não houve diferença entre os tratamentos no controle da ferrugem devido as condições adversas para a doença.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH). **Mais de 30 municípios em situação crítica por falta de chuva**. 2016. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/Not%C3%ADcia/mais-de-30-municipios-em-situacao-critica-por-falta-de-chuva>. Acesso em: 31 out. 2016.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf. Acesso em: 26 ago. 2015.

AMARAL, J.A.T.do; LOPES, J.C.; AMARAL, J.F.T.do; SARAIVA, S.H.; JESUS JÚNIOR, W.C.de. Crescimento vegetativo e produtividade de cafeeiros conilon propagados por estacas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1624-1629, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n6/a04v31n6.pdf>. Acesso em: 21 out. 2016.

ANKE, T. The antifungal strobilurins and their possible ecological role. **Canadian Journal Botany**, v.73, n.1, p.940-945, 1995. Disponível em: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdfplus/10.1139/b95-342>. Acesso em: 10 abr. 2016.

ANTUNES FILHO H.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro, ocorrência de lojas vazias em frutos de café Mundo Novo. **Bragantia**, v.14, p.165-179, 1954. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v13nunico/14.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2015.

BALARDIN, R.S.; SILVA, F.D.L.da; DEBONA, D.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D.; TORMEN, N.R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1120-1126, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000700002. Acesso em: 31 out. 2016.

BARTOSZ, G. Oxidative stress in plants. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.19, n.1, p. 47-64, 1997. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11738-997-0022-9>. Acesso em: 05 set. 2016.

BASF. Mancha-de-phoma e mancha-de-ascochyta em café. **Cooabriel**, ano XXX, n. 208, p.7, ago./set. 2016. Disponível em: <http://cooabriel.coop.br/wp-content/uploads/2016/09/COOABRIEL-208-BAIXA.pdf>. Acesso em: 16 out. 2016.

BATISTA, K.D.; ARAÚJO, W.L.; ANTUNES, W.C.; CAVATTE, P.C.; MORAES, G.A. B. K.; MARTINS, S.C.V.; DAMATTA, F.M. Photosynthetic limitations in coffee plants are chiefly governed by diffusive factors. **Trees**, v.26, n.2., p.459-468, 2012. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00468-011-0606-2>. Acesso em: 10 abr. 2016.

BEROVA, M.; ZLATEV, Z. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Plant Growth Regulation**, v.30, n.1, p.117-123, 2000. Disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1023/A:1006300326975>. Acesso em: 24 set. 2016.

BIGGS, A.R. Reduction in transpiration and return Bloom in Apple by two sterol-inhibiting fungicides. **HortScience**, v.25, n.11, p.1403-1405, 1990. Disponível em: http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/biggs/PDFs/Biggs1990HortScience25_1403.pdf. Acesso em: 23 jun. 2016.

CAPUCHO, A.S.; ZAMBOLIM, E.M.; FREITAS, R.L.; HADDAD, F.; CAIXETA, E.T.; ZAMBOLIM, L. Identification of race XXXIII of *Hemileia vastatrix* on *Coffea arabica* Catimor derivatives in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, v.7, n.1, p.189-191, 2012. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s13314-012-0081-7>. Acesso em: 05 jan. 2017.

CAPUCHO, A.S.; ZAMBOLIM, L.; CABRAL, P.G.C.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; CAIXETA, E.T. Climate favourability to leaf rust in Conilon coffee. **Australasian Plant Pathology**, v.42, n.1, p.511-514, 2013a. Disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1007/s13313-012-0187-6>. Acesso em: 05 out. 2016.

CAPUCHO, A.S.; ZAMBOLIM, L.; DUARTE, H.S.S.; VAZ, G.R.O. Development and validation of a standard area diagram set to estimate severity of leaf rust in *Coffea arabica* and *C. canephora*. **Plant Pathology**, v.60, n.1, p.1144-1150, 2011. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2011.02472.x/abstract>. Acesso em: 05 jan. 2017.

CAPUCHO, A.S.; ZAMBOLIM, L.; LOPES, U.N.; MILAGRES, N.S. Chemical control of coffee leaf rust in *Coffea canephora* cv. Conilon. **Australasian Plant Pathology**, v.42, n.1, p.642-667, 2013b. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s13313-013-0242-y>. Acesso em: 26 ago. 2015.

CARRIJO, D.R. **Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida Fluxapiraxade, isolado e em mistura com a Piraclostrobina, na cultura da soja**. 2014. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2014. Disponível em: http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/93473/macedo_ac_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 23 jun. 2016.

CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.da; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008001000008. Acesso em: 31 out. 2016.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CAFÉ (CETCAF). **Cafeicultura capixaba**. 2012. Disponível em: <http://www.cetcaf.com.br/Links/cafeicultura%20capixaba.htm>. Acesso em: 22 ago. 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira café, V.4 - safra 2017 – N.1 - primeiro levantamento, janeiro 2017**. Brasília, 2017. 98p. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_17_14_51_54_boletim_cafe_-_janeiro_de_2017.pdf. Acesso em: 11 mar. 2017.

COSTA, N.R.; DOMINGUES, M.C.S.; RODRIGUES, J.D.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M. Desempenho do cafeeiro Icatu vermelho sob ação de biorregulador aplicado em fases reprodutivas da cultura. **Agrarian**, v.2, n.5, p.113-130, 2009. Disponível em: <http://ojs.ws.ufgd.edu.br/index.php?journal=agrarian&page=article&op=view&path%5B%5D=809&path%5B%5D=489>. Acesso em: 21 out. 2016.

COVRE, A.M.; PARTELLI, F.L.; BONOMO, R.; BRAUN, H.; RONCHI, C.P. Vegetative growth of conilon coffee plants under two water conditions in the Atlantic region of Bahia State, Brazil. **Acta Scientiarum**, v.38, n.4, p.535-545, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/30627>. Acesso em: 12 dez. 2016.

CUNHA, R.P.da; CORRÊA, M.F.; SCHUCH, L.O.B.; OLIVEIRA, R.C.de; ABREU JÚNIOR, J.S.de; SILVA, J.D.G.da; ALMEIDA, T.L.de. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, v.45, n.10, p.1761-1767, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/2015nahead/0103-8478-cr-cr20140742.pdf>. Acesso em: 31 out. 2016.

DAMATTA, F.M.; RAMALHO, J.D.C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.55-81, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjpp/v18n1/a06v18n1.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.

DAVIS, A.P.; TOSH, J.; RUCH, N. FAY, M.F. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.167, n.4, p.357-377, 2011. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/wol1/doi/10.1111/j.1095-8339.2011.01177.x/full>. Acesso em: 10 abr. 2016.

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.

DIAZ-ESPEJO; A.; CUEVAS, M.V.; RIBAS-CARBO, M.; FLEXAS, J.; MARTORELL, S.; FENÁNDES, J.E. The effect of strobilurins on leaf gas exchange, water use efficiency and ABA content in grapevine under field conditions. **Jornal of Plant Physiology**, v.169, n.1, p.379-386, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176161711004913>. Acesso em: 20 mai. 2016.

EHR, R.J.; KEMMITT, G. **Periodic table of the fungicides**. Indianapolis: Dow Agrosciences, 2002.

EVANS, J.R.; POORTER, H. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. **Plant, Cell and Environment**, v.24, n.1, p.755-767, 2001. Disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1046/j.1365-3040.2001.00724.x>. Acesso em: 31 out. 2016.

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.de; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, p.771-777, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n4/v69n4a01.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

FASSIO, L.H.; SILVA, A.E.S. Importância econômica e social do café conilon. In: FERRÃO, R.G.; FONSECA A.F.A. da; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; MUNER, L.H. (Eds.). **Café Conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. Cap.1, p.37-47.

FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.da; VERDIM FILHO, A.C.; VOLPI, P.S. Origem, dispersão, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R.G.; FONSECA A.F.A. da; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; MUNER, L.H. (Eds.). **Café Conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. Cap.3, p.67-86.

FLETCHER, A.; GILLEY, A.; SANKHLA, N.; DAVIS, T.D. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. In: JANICK, J. (Ed.). **Horticulture Reviews**. New York: John Wiley & Sons, 2000. Cap.3, p.55-138. Disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1002/9780470650776.ch3>. Acesso em: 24 set. 2016.

FINGER, F.L.; SANTOS, V.R.; BARBOSA, J.G.; BARROS, R.S. Influência da temperatura na respiração, produção de etileno e longevidade de inflorescências de esporinha. **Bragantia**, v.65, n.3, p.363-368, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052006000300001. Acesso em: 05 jan. 2017.

FONSECA, A.F.A.da; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; VERDIN FILHO, A.C. Diretrizes do programa de melhoramento genético de *Coffea canephora*. **Revista Visão Agrícola**, v.12, n.1, p.65-66, 2013.

FONSECA, A.F.A.da; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; VERDIN FILHO, A.C. O café conilon. In: FONSECA, A.; SAKIYMA, N.; BORÉM, A. (Eds.). **Café conilon: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2015. Cap.1, p.1-28.

FONSECA, A.F.A.da; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; VERDIN FILHO, A.C.; VOLPI, P.S.; ZUCATELI, F. 'Conilon Vitória - Incaper 8142': improved *Coffea canephora* var. Kouillou clone cultivar for the state of Espírito Santo. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.4, n.1, p.503-505, 2004. Disponível em: <http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/uploads/c8128f42-4245-a7f8.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2015.

FORCELINI, C.A. Fungicidas inibidores da síntese de esteróis. I – Triazoles. In: LUZ, W.C. (Ed.). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo: Pe. Berthier, 1994. p.335-355.

GLAAB, J.; KAISER, W.M. Increased nitrate reductase activity in leaf tissue after application of the fungicide Kresoxim-methyl. **Planta**, v.207, n.1, p.442-448, 1999. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs004250050503>. Acesso em: 23 jun. 2016.

GODOY, C.V.; BERGAMIM FILHO, A.; SALGADO, C.L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). **Manual de fitopatologia: Volume 2: Doenças de plantas cultivadas**. (3.ed.). São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. Cap.17, p.178-192.

GROSSMANN, K.; KWIATKOWSKI, J.; CARPAR, G. Regulation of phytohormone levels, leaf senescence and transpiration by the strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Journal of Plant Physiology**, v.154, n.5, p.805-808, 1999. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176161799802624>. Acesso em: 05 set. 2016.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Pesticide Science**, v.50, n.1, p.11-20, 1997. Disponível em: https://www.seedquest.com/id/b/basf/vitality/articles/Strobilurin_Kresoximmethyl_in_Wheat.pdf. Acesso em: 10 abr. 2016.

HONORATO JÚNIOR, J.; ZAMBOLIM, L.; AUCIQUE-PÉREZ, C.E.; RESENDE, F.A.; RODRIGUES, F.A. Photosynthetic and antioxidative alterations in coffee leaves caused by epoxiconazole and pyraclostrobin sprays and *Hemileia vastatrix* infection. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.123, n.1, p.31-39, 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048357515000280>. Acesso em: 23 jun. 2016.

INFECTÁRIO – DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA – UFV. **Ferrugem do cafeeiro**. 2017. Disponível em: <http://www.dfp.ufv.br/infectario/grandes-culturas-2/cafe/ferrugem-do-cafeeiro/>. Acesso em: 11 mar. 2017.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Sistema de Informações Meteorológicas. Portal do Governo do Estado do Espírito Santo**. 2016. Disponível em: <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/?pagina=sh>. Acesso em: 31 out. 2016.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION (ICO). **Trade Statistics Tables**. 2017. Disponível em: http://www.ico.org/trade_statistics.asp. Acesso em: 11 mar. 2017.

KÖHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. In: DEHNE, H.W.; GISL, U.; KUCK, K.H.; RUSSELL, P.E.; LYR, H. (Ed.). **Modern fungicides and antifungal compounds III**. Andover, 2003. p. 61–74. Disponível em: https://www.seedquest.com/id/b/basf/vitality/articles/Physiological_effects_of_the_strobilurin_fungicide.pdf. Acesso em: 18 set. 2016.

KOZLOWSKI, L.A.; SIMOES, D.F.M.; SOUZA, C.D.de; TRENTO, M. Efeito fisiológico de estrobilurina F500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n.1, p.41-54, 2009. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/academica?dd1=2797&dd99=view&dd98=pb>. Acesso em: 23 jun. 2016.

LEINHOS, G.M.E.; GOLD, R.E.; DUGGELIN, M.; GUGGENHEIM, R. Development and morphology of *Uncinula necator* following treatment with the fungicides kresoxim-methyl and penconazole. **Mycological Research**, v.101, n.9, p.1033-1046, 1997. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0953756208605389>. Acesso em: 17 ago. 2015.

LIMA, A.D.S.; REFFATTI, M.T.N.; JUNCOS, M.C.; BURBULHAN, T.; MARTIKOSKI, L. Efeito fisiológico de fungicida pyraclostrobin e tratamento de sementes na cultura do milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.2, n.3, p.113-120, 2009. Disponível em: <https://www.mysciencework.com/publication/download/e8fa1922534e1c55b5e974f86cb20164/9fdde0befdbad10dc24ef7e82e564cc4>. Acesso em: 05 set. 2016.

LIMA, J.D.; MORAES, W.S.da; SILVA, S.H.M-G.da. Respostas fisiológicas em mudas de bananeira tratadas com estrobilurinas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.77-86, 2012. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/5666/10135>. Acesso em: 23 jun. 2016.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. Fotossíntese. In: **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2009. Cap.2, p.47-107.

MARTINS, L.D.; RODRIGUES, W.N.; TOMAZ, M.A.; SOUZA, A.F.de; JESUS JÚNIOR, W.C.de. Função de crescimento vegetativo de mudas de cafeeiro conilon a níveis de ciproconazol + tiametoxam e nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.173-183, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v35n1/v35n1a17.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

MARTINS, L.D.; TOMAZ, M.A.; SOUZA, A.F.de; JESUS JÚNIOR, W.C.de; RODRIGUES, W.N. Influência da aplicação de ciproconazol + tiametoxam no

crescimento de mudas de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner. **Revista de Ciências Agrárias**, v.34, n.1, p.220-228, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v34n1/v34n1a20.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

MENDES, A.J.T.; MEDINA, D.M. Controle genético dos frutos “chochos” no café ‘Mundo Novo’. **Bragantia**, v.14, n.10, p.87-99, 1955. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v14nunico/09.pdf>. Acesso em: 16 out. 2016.

MITTLER, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. **Trends in Plant Science**, v.7, n.9, p.405-410, 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360138502023129>. Acesso em: 05 set. 2016.

MIZUBUTTI, E.S.G.; MAFFIA, L.A. **Introdução à fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2009.190p.

MUHAMMAD, I.; HORNERMEIER, B. Effect of triazole and strobilurin fungicides on seed yield formation and grain quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). **Field Crops Research**, v.130, n.1, p.80-85, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429012000639>. Acesso em: 23 jun. 2016.

OLIOSI, G.; GILES, J.A.D.; RODRIGUES, W.P.; RAMALHO, J.C.; PARTELLI, F.L. Microclimate and development of *Coffea canephora* cv. Conilon under different shading levels promoted by Australian cedar (*Toona ciliata* M. Roem. var. Australis). **Australian Journal of Crop Science**, v.10, n.4, p.528-538, 2016. Disponível em: http://www.cropj.com/rodrigues_10_4_2016_528_538.pdf. Acesso em: 14 nov. 2016.

PAIVA, R.F.de; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, G.R.; REZENDE, J.C.de; FERREIRA, A.D.; CARVALHO, A.M.de. Comportamento de cultivares de cafeeiros *C. arabica* L. enxertados sobre cultivar “Apoatã” IAC 2258 (*Coffea canephora*). **Ciência Rural**, v.42, n.7, p.1155-1160, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n7/a20012cr5841.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2015.

PARADELA, A.L.; GALLI, M.A.; FERRAZ NETO, B.L.; CALSONI NETO, J.; ORCINI, R.M.; MELLE ZENI, G.F.; CALHEIRO, F. Avaliação do índice de fitotoxidez de triazóis em mudas de café e eficiência dos triazóis aplicados via foliar no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro (*Coffea arabica*). **Ecossistema**, v.30, n.2, p.2-7, 2005. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ecossistema/viewarticle.php?id=120>. Acesso em: 23 set. 2016.

PARREIRA, D.F.; NEVES, W.S.dos; ZAMBOLIM, L. Resistência de fungos a fungicidas inibidores de quinona. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.3, n.2, p.24-34, 2009. Disponível em: <http://www.periodicoselétronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/36/22>. Acesso em: 23 jun. 2016.

PARTELLI, F. **A história de Vila Valério**: colonização, desenvolvimento e café conilon. Vila Valério: 2016, 164p.

PARTELLI, F.L.; MARRÉ, W.B.; FALQUETO, A.R.; VIEIRA, H.D.; CAVATTI, P.C. Seasonal vegetative growth in genotypes of *Coffea canephora*, as related to climatic

factors. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.8, p.108-116, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269914443_Seasonal_Vegetative_Growth_in_Genotypes_of_Coffea_canephora_as_Related_to_Climatic_Factors. Acesso em: 13 dez. 2016.

PARTELLI, F.L.; VIEIRA, H.D.; SILVA, M.G.; RAMALHO, J.C. Seasonal vegetative growth of different age branches of conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.619-626, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2016/5935>. Acesso em: 23 set. 2016.

PAULO, E.M.; MONTES, S.M.N.M.; FISCHER, I.H. Progresso temporal da ferrugem alaranjada em cultivares de cafeeiro no oeste de São Paulo. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.80, n.1, p.59-64, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-16572013000100009&script=sci_abstract&tlng=es. Acesso em: 11 mar. 2017.

PAULO JÚNIOR, J.; FAGAN, E.B.; CORREA, L.T.; SOARES, J.N.; PEREIRA, I.S.; SILVA, L.G. Resposta fisiológica de mudas de café à aplicação foliar de estrobilurina-piraclostrobina e silício. **Cerrado Agrociências**, v.4, n.1, p.42-57, 2013. Disponível em: <http://revistaagrociencias.unipam.edu.br/documents/57126/179380/Resposta++fisiol%C3%B3gica+de+mudas+de+caf%C3%A9.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

PETIT, A-N.; FONTAINE, F.; VATSA, P.; CLÉMENT, C.; VAILLANT-GAVEAU, N. Fungicide impacts on photosynthesis in crop plants. **Photosynthesis Research**, v.111, n.1, p.315-326, 2012. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11220-012-9719-8>. Acesso em: 23 jun. 2016.

PREZOTTI, L.C.; BRAGANÇA, S.M.; MARTINS, A.G.; LANI, J.A. Nutrição, calagem e adubação. In: FONSECA, A.; SAKIYMA, N.; BORÉM, A. (Eds.). **Café conilon: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2015. Cap.5, p.89-113.

PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação**. Vitória: SEEA/INCAPER/ CEDAGRO, 2007. 305p.

RAMALHO, J.C.; DAMATTA, F.M.; RODRIGUES, A.P.; SCOTTI-CAMPOS, P.; PAIS, I.; BATISTA-SANTOS, P.; PARTELLI, F.L.; RIBEIRO, A.; LIDON, F.C.; LEITÃO A.E. Cold impact and acclimation response of *Coffea* spp. Plants. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v.26, n.1, p.5-18, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40626-014-0001-7>. Acesso em: 11 mar. 2017.

RAMOS, A.R.P.; AMARO, A.C.E.; MACEDO, A.C.; SUGAWARA, S.A.de; EVANGELISTA, R.M.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Qualidade de frutos de tomate 'giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3543-3552, 2013. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/12950/13673>. Acesso em: 23 jun. 2016.

RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O.; FOLONI, L.L. Efeito da aplicação de uniconazole na cultura da soja [(*Glycine Max* (L.) Merrill cv IAC-17)]. **Ciência Agrícola**, v.55, n.2, p.313-319, 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161998000200022. Acesso em: 23 jun. 2016.

ROLFE, S.A.; SCHOLLES, J.D. Chlorophyll fluorescence imaging of plant-pathogen interactions. **Protoplasma**, v.247, n.1, p.163-175, 2010. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00709-010-0203-z>. Acesso em: 23 jun. 2016.

SAISHOJI, T.; ITO, A.; KUMAZAWA, S.; CHUMAN, H. Structure-activity relationships of enantiomers of the azole fungicide ipconazole and its related compounds: fungicidal and plant growth inhibitory activities. **Journal of Pesticide Science**, v.23, n.2, p.129-136, 1998. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpestics1975/23/2/23_2_129/_pdf. Acesso em: 22 set. 2016.

SANTOS, J.M.F.dos; OLIVEIRA, S.H.F.de; DOMINGUES, R.J.; GUZZO, S.D. Avaliação da eficácia de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix* L.) do cafeeiro, sob chuva simulada. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n.1, p. 45-49, 2002. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/V69_1/santos.pdf. Acesso em: 23 jun. 2016.

SOARES, L.H.; FAGAN, E.B.; CASAROLI, D.; ANDRADE, D.M.de; SOARES, A.L.; MARTINS, K.V.; ROCHA, F.J.da. Aplicação de diferentes estrobilurinas na cultura da soja. **Revista da FZVA**, v.18, n.1, p.78-97, 2011. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/8216/6855>. Acesso em: 05 set. 2016.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Comparison of means of agricultural experimentation data through different tests using the software Assistat. **Academic Journals**, v.11, n.37, p.3527-3531, 2016. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/091D87F60502>. Acesso em: 28 set. 2016.

SIRTOLI, L.F.; RODRIGUES, J.D.; GOTO, R. Efeito fisiológico do fungicida boscalida na atividade da nitrato redutase e nas características fitotécnicas de pepineiro japonês enxertado e não enxertado. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.10, n.3, p.58-69, 2011. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/5200>. Acesso em: 05 set. 2016.

SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS (AGROFIT) - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Agricultura**. 2017. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 06 mar. 2017.

SOARES, A.R.; EVERALDO, C.M.; RENA, A.B.; SOARES, A.A. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.1, p.117-125, 2005. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2128/1240>. Acesso em: 23 set. 2016.

SOARES, L.H.; FAGAN, E.B.; CASAROLI, D.; ANDRADE, D.M.de; SOARES, A.L.; MARTINS, K.V.; ROCHA, F.J.da. Aplicação de diferentes estrobilurinas na cultura da soja. **Revista da FZVA**, v.18, n.1, p.78-97, 2011. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/8216/6855> Acesso em: 05 set. 2016.

SWOBODA, C.; PEDERSEN, P. Effect of fungicide on soybean growth and yield. **Agronomy Journal**, v.101, n.2, p.352-356, 2009. Disponível em: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/101/2/352>. Acesso em: 31 out. 2016.

STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W.do; HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.748-755, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n3/a43v35n3.pdf>. Acesso em: 31 out. 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Ácido abscísico: um sinal para a maturação de semente e antiestresse. In: **Fisiologia Vegetal**. Trad. ASTARITA, L.V. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. Cap.23, p.561-611.

TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J.; GARCIA JR, O. Controle da requeima do tomateiro com fungicidas e seus reflexos na produção. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, n.4, p.473-482, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jesus_Toefoli/publication/266075042_CONTROLLE_DA_REQUEIMA_DO_TOMATEIRO_COM_FUNGICIDAS_E_SEUS_REFLEXOS_NA_PRODUO/links/54da398a0cf25013d0451f82.pdf. Acesso em: 18 set. 2016.

TOMLIN, C.D.S. **The pesticide manual: a world compendium**. 12.ed. Surrey, Uk: British Crop Protection Council, 2002. 1 - CD-ROM.

TSUMANUMA, G.M.; CARVALHO, S.J.P.de; FANCELLI, A.L.; BERNARDES, M.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E. Crescimento de dois cultivares de soja submetidos a aplicações de herbicidas e fungicidas. **Revista Ceres**, v.57, n.6, p.742-750, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v57n6/a07v57n6.pdf>. Acesso em: 05 set. 2016.

VACARELLI, V.N.; MEDINA FILHO, H.P.; FAZUOLI, L.C. Avaliação de frutos chochos e de sementes do tipo moca no rendimento de híbridos arabustas tetraploides (*Coffea arabica* x *Coffea canephora*). **Bioscience Journal**, v.19, n.3, p.155-165, 2003. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/6482/4216>. Acesso em: 25 set. 2016.

VARA PRASAD, P.V.; ALLEN JÚNIOR, L.H.; BOOTE, K.J. Crop responses to elevated carbono dioxide and interaction with temperature: grain legumes. **Jornal of Crop Improvement**, v.13, n.1, p.113-155, 2005. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1300/J411v13n01_07. Acesso em: 08 dez. 2016.

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: 23 jun. 2016.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; SANTANA, E.N.de; MARTINS, M.V.V. Diagnóstico e manejo das doenças do cafeeiro conilon. In: FERRÃO, R.G.; FONSECA A.F.A.da; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; MUNER, L.H. (Eds.). **Café conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. Cap.17, p.451-497.

WINGSLE G.; KARPINSKI, S.; HALLGREN, J. E. Low temperature, high light stress and antioxidant defense mechanisms in higher plants. **Phyton: Annales Rei Botanicae**, v.39, n.4, p.253-268, 1999. Disponível em: http://www.zobodat.at/stable/pdf/PHY_39_4_0253-0268.pdf. Acesso em: 05 set. 2016.

WU, Y-X.; TIEDEMANN, A.V. Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazole on senescence and the oxidative status of wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.71, n.1, p.1-10, 2001. Disponível em: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO.2002.92.2.145>. Acesso em: 05 set. 2016.

ZAMBOLIM, L. Manejo de doenças. In: FONSECA, A.; SAKIYMA, N.; BORÉM, A. (Eds.). **Café conilon: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2015. Cap.6, p.114-137.

ZAMBOLIM, L.; CAPUCHO, A.S.; SILVA, M.B.da. Ferrugem do café conilon (*Coffea canephora*). In: PARTELLI, F.L.; GILES, J.A.D.; SILVA, M.B.da. (Eds.). **Café conilon: manejo de pragas e sustentabilidade**. Alegre: CAUFES, 2015. Cap.11, p.167-186.

ZAMBOLIM, L. Tipos de fungicidas empregados no controle de doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M.C.; SILVA, A.A.da; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; JESUS JUNIOR, W.C.de (Eds.). **Produtos fitossanitários: (Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas)**. Viçosa: UFV/DFP, 2008. Cap.7, p.263-348.

ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W.C.de. O essencial dos fungicidas empregados no controle de doenças - parte básica. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M.C.; SILVA, A.A.da; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; JESUS JUNIOR, W.C.de (Eds.). **Produtos fitossanitários: (Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas)**. Viçosa: UFV/DFP, 2008. Cap.3, p.77-148.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, E.M. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* e *Coffea canephora*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia: Volume 2: doenças das plantas cultivadas**. (4.ed.). São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. Cap.19, p.167-169.

ZAMBOLIM, L.; SOBREIRA, D.G.; SOUZA, A.F.de; COSTA, H. Manejo integrado das doenças do conilon (*Coffea canephora*). In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias para produção do café Conilon**. Viçosa: UFV, 2009. Cap.1, p.1-45.

ZHANG, Y-J.; ZHANG, X.; CHEN, C-J.; ZHOU, M-G.; WANG, H-C. Effects of fungicides JS399-19, azoxystrobin, tebuconazole, and carbendazim on the physiological and biochemical indices and grain yield of winter wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.98, n.1, p.151-157, 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048357510000647>. Acesso em: 23 jun. 2016.