

LEÔNIDAS LEONI BELAN

**MANEJO DA FERRUGEM EM CLONES DE CAFÉ CONILON EM
SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, na área de concentração Fitossanidade (Fitopatologia).

Orientador: Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior.

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Fernando de Souza.

**ALEGRE, ES
FEVEREIRO - 2012**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

B426m Belan, Leônidas Leoni, 1987-
Manejo da ferrugem em clones de café conilon em sistema de Produção Integrada / Leônidas Leoni Belan. – 2012.
83 f. : il.

Orientador: Waldir Cintra de Jesus Junior.
Coorientador: Antônio Fernando de Souza.
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Hemileia vastatrix – Controle integrado. 2. Fungicidas. 3. Monitoramento biológico. 4. Custos. 5. Café conilon. I. Jesus Junior, Waldir Cintra de. II. Souza, Antônio Fernando de. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 63

LEÔNIDAS LEONI BELAN

**MANEJO DA FERRUGEM EM CLONES DE CAFÉ CONILON EM
SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, na área de concentração Fitossanidade (Fitopatologia).

Aprovada: 01 de fevereiro de 2012.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Laércio Zambolim
Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Fábio Ramos Alves
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Marcelo Antonio Tomaz
Universidade Federal do Espírito Santo

Dr. Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa
Embrapa

DEDICO a Deus,

pela vida, força e coragem para seguir na caminhada;

aos meus pais Pedro Belan e Maria Angélica Leoni Belan;

aos meus irmãos Leonardo e Pedro Henrique;

aos meus avós Leônidas Leoni e Rita Dornelas Leoni (*in memoriam*);

ao Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior, pela confiança,
oportunidades concedidas,
e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela saúde, por todas as oportunidades, pelas graças concedidas e força para superar os desafios.

Aos meus pais Pedro Alcântara Belan e Maria Angélica Leoni Belan, e aos meus irmãos Leonardo Leoni Belan e Pedro Henrique Leoni Belan, por toda dedicação, apoio, paciência, compreensão e esforços, que me possibilitaram importantes conquistas e muitas que estão por vir.

Ao Centro de Ciências Agrárias e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade de cursar graduação e pós-graduação.

À CAPES, pela concessão de bolsa para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Waldir, pelo exemplo de profissionalismo, pela paciência, pelo estímulo, confiança e orientação, além de todas as oportunidades concedidas desde a graduação.

A todos aqueles professores e funcionários do Centro de Ciências Agrárias que identificaram em mim potenciais para atuação na pesquisa e pós-graduação. Pela confiança que depositaram e por todas as oportunidades que me concederam. Em especial ao Prof. Dr. Fábio Ramos Alves que juntamente com o Prof. Dr. Waldir abriram as portas do laboratório de Fitopatologia para minha iniciação científica e toda vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. Antônio Fernando de Souza, pela coorientação e ensinamentos transmitidos. Aos professores: Dr. Laércio Zambolim, Dr. Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa, Dr. Marcelo Antonio Tomaz e Dr. Fábio Ramos Alves, pela participação na banca, ensinamentos e contribuições para melhoria deste trabalho;

Aos integrantes e ex-integrantes do laboratório de Fitopatologia: Wanderson, Lilianne, Willian, Rosana, etc, pela amizade, incentivo e auxílio na execução do projeto.

Aos amigos Gustavo, Joel e, em especial, à Kmila, que dedicaram parte de seu raríssimo tempo, alguns finais de semana, encarando sol e chuva, superando

barreiras e enfrentando desafios em nome da amizade e companheirismo. Enfim, junto comigo se empenharam em prol da realização deste trabalho.

Aos cafeicultores Lucas Bichara e Jamil Gava que gentilmente cederam suas lavouras para instalação dos experimentos. Estes que aceitaram fazer parte integralmente deste trabalho, adotando as novas recomendações de manejo da lavoura, coletando e fornecendo dados para dar suporte às conclusões deste estudo, por acreditar que serão atendidos seus anseios quanto à sustentabilidade da cafeicultura.

Aos engenheiros agrônomos Wander Ramos Gomes, da Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de São Gabriel (Cooabriel), e Caio Louzada Martins, do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), pelo apoio na seleção das lavouras e assistência técnica aos produtores.

A todos aqueles que, mesmo que não tenham seus nomes aqui citados, mas que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista em minha vida.

BIOGRAFIA

Leônidas Leoni Belan, filho de Maria Angélica Leoni Belan e Pedro Alcântara Belan, nascido em 22 de maio de 1987, na cidade de Carangola – Minas Gerais.

Passou sua infância no município de São Francisco do Glória - MG, onde cursou o ensino fundamental e médio na Escola Estadual “Santo Agostinho”, concluindo em dezembro de 2004.

Em março de 2005, ingressou no curso de Agronomia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), em Alegre – Espírito Santo, onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo em março de 2010. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/PIVIC/UFES) de 2007 a 2009. Desenvolveu trabalhos de pesquisa no laboratório de Fitopatologia sob orientação do professor Dr. Fábio Ramos Alves e coorientação do professor Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior.

Em março de 2010 ingressou no curso de Mestrado em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do CCAUFES, na linha de pesquisa Fitossanidade, e área de concentração Fitopatologia, sob orientação do Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior e coorientação do Prof. Dr. Antônio Fernando de Souza. Foi bolsista do Programa de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES).

Submeteu-se a defesa de dissertação de mestrado em fevereiro de 2012.

RESUMO

BELAN, Leônidas Leoni. **Manejo da ferrugem em clones de café conilon em sistema de Produção Integrada**. 2012. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador: Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior. Coorientador: Prof. Dr. Antônio Fernando de Souza.

A ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br) é a principal doença que contribui para a redução da produtividade do café conilon; e em clones suscetíveis, a principal medida de manejo é o controle químico. Os programas de manejo baseiam-se em calendários fixos de aplicação ou associação de fungicidas com inseticidas sistêmicos aplicados via solo. Diante da diversidade genética de *C. canephora*, o plantio em linha de clones possibilita o manejo de doenças diferenciado para cada clone. No entanto são poucos os estudos sobre o monitoramento da intensidade da doença nas plantas e o manejo racional do patossistema ferrugem/conilon, e que dão suporte aos princípios da Produção Integrada de Café (PIC). É necessário o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem o sistema PIC para as particularidades de *C. canephora*. Assim, formulou-se as seguintes hipóteses: 1) é possível fazer o manejo da ferrugem em lavouras clonais de café conilon de forma diferenciada para cada clone; 2) é possível generalizar um plano de manejo da ferrugem com base em datas pré-fixadas; 3) a aplicação de fungicidas sistêmicos via solo em datas pré-fixadas não é o sistema mais eficiente de manejo da ferrugem; e 4) é possível reduzir o volume de fungicidas aplicados e o custo do manejo da ferrugem em lavouras clonais de café conilon. Para testar essas hipóteses, objetivou-se avaliar a aplicabilidade de um sistema de manejo da ferrugem, para cada clone de café conilon cultivados em linha (PIC), comparando-o com o sistema convencional de manejo adotado pelos produtores (PROD). O estudo foi conduzido em dois campos de conformidade da Produção Integrada localizados nos municípios de Castelo e Nova Venécia – Espírito Santo, Brasil. Esses campos foram compostos por plantas de café conilon dos 13 clones da cultivar “Conilon Vitória – INCAPER 8142” plantados em linhas homogêneas para cada clone. Foram realizadas 12 avaliações mensais (setembro de 2010 a agosto de 2011) da incidência da ferrugem em plantas de cada clone. Foram traçadas curvas de progresso da doença e os

dados transformados em área abaixo da curva de progresso da doença. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que é possível realizar o manejo da ferrugem em lavouras clonais de café conilon de forma diferenciada para cada clone, empregando-se o monitoramento da doença. A proposta do sistema PIC em avaliar a incidência da ferrugem em cada linha de plantio pode dispensar a aplicação de fungicida sistêmico em clones resistentes ou em condições desfavoráveis à ocorrência da doença, ou ainda indicar o momento ideal para essa aplicação; porém em condições favoráveis e em clones suscetíveis, este sistema pode elevar o número de aplicações de fungicida. Em áreas com ocorrência constante da ferrugem nas plantas, o fungicida sistêmico aplicado via solo reduziu a intensidade da doença na lavoura; no entanto, a aplicação antecipada desses produtos em datas pré-fixadas, em condições desfavoráveis à ocorrência da doença, pode permitir a elevação de sua intensidade na época da colheita. Por meio do caderno de campo PIC-Conilon foram coletados coeficientes técnicos locais para cálculo e comparação do custo do manejo da ferrugem. O manejo da ferrugem dentro dos princípios da PIC reduziu em média 71,3% do volume de fungicida aplicado/ha/ano, em relação ao total aplicado nas áreas PROD; reduzindo em média 22% o custo do manejo da ferrugem em clones de café conilon e tornando-o mais racional e sustentável.

Palavras-chave: *Coffea canephora*. *Hemileia vastatrix*. Monitoramento. Racionalização de fungicidas. Custo.

ABSTRACT

BELAN, Leônidas Leoni. **Rust management on conilon coffee clones in Integrated Production System**. 2012. Dissertation (Master's degree on Vegetable Production) – Federal University of Espírito Santo, Alegre-ES. Advisor: Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior. Co-advisor: Dr. Antônio Fernando de Souza.

The coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br) is one of the factors which contributes for the reduction of conilon coffee productivity; and on clones susceptibility, the most important measure of management is done by chemical control. The management programs are based on pre-determined application calendars or associations of fungicides with systemic insecticides applied on the soil. With the genetic diversity of *C. canephora*, the line planting of clones makes possible the differenced fitossanitary management for each clone. However, there are few studies about the disease intensity monitoring on the plants and rational management of the rust/conilon pathosystem, and that give support to the principles of Coffee Integrated Production System (CIP). The development of technologies which makes viable the CIP system to the *C. canephora* particularities is necessary. Therefore, the following hypotheses were formulated: 1) it is possible to make the management of rust in clonal plantings of conilon coffee in different ways for each clone; 2) it is possible to generalize a management plan of rust based on the previously pre-determined dates; 3) application of systemic fungicides on the soil in pre-determined dates is not the most efficient system of rust management; and 4) it is possible to reduce the volume of applied fungicides and the cost of the rust management on clonal plantings of conilon coffee. In order to assess these hypotheses, the objective was to evaluate the applicability of a system of rust management for each clone of conilon coffee cultivated in line (CIP), comparing it to the conventional system of management adopted by the producers (PROD). The study was conducted in two fields of conformity of the Integrated Production located on the cities of Castelo and Nova Venécia – Espírito Santo, Brazil. These fields were compounded by 13 clones of the cultivar “Conilon Vitória – INCAPER 8142” planted on homogeneous lines for each clone. Twelve monthly evaluations were performed (2010 September to 2011 August) for rust incidence in plants of each clone. Progress curves of the disease were traced and the data transformed in area under the curve

of disease progress. Based on the obtained results, it was verified that is possible to make the rust management in clonal fields in a different way for each clone, using the disease monitoring. The proposal of the CIP system on evaluating the disease occurrence in each planting line may dispense the application of systemic fungicide on resistant clones or in unfavorable conditions to the disease occurrence, or may indicate the correct moment for this application. However, in favorable conditions and on highly susceptible clones, this system may elevate the number of fungicide applications. In areas with constant occurrence of rust in plants, the systemic fungicide on the soil reduced the intensity of the plant disease; however, the anticipated application of these products in pre-determined dates, in unfavorable conditions to the disease occurrence, can allow the elevation of its intensity at harvest time. Through the field book CIP-Conilon, local technical coefficients were collected for the calculation and comparison of the cost of rust management. The rust management in the CIP principles reduced in average 71.3% of the volume of applied fungicide/ha/year, in relation to the total applied on the PROD areas; reducing in average 22% the rust management cost on conilon coffee clones and turning it more rational and sustainable.

Keywords: *Coffea canephora*. *Hemileia vastatrix*. Monitoring. Rationalization of fungicides. Cost.

SUMÁRIO

PRODUÇÃO INTEGRADA DE CAFÉ	1
HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO INTEGRADA (PI)	1
PRODUÇÃO INTEGRADA DE CAFÉ NO BRASIL – HISTÓRICO E EVOLUÇÃO ...	3
Princípios básicos e objetivos da PIC	4
Objetivos gerais e áreas temáticas da PIC	5
Diagnóstico da PIC no Brasil	6
Viabilidade econômica, social e ambiental da PIC	7
REFERÊNCIAS	9
CAPÍTULO 1 - Manejo da ferrugem em clones de café conilon	11
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	15
Caracterização dos campos de conformidade	15
Campo de conformidade “Nova Venécia”	15
Campo de conformidade “Castelo”	15
Delimitação dos experimentos	16
Monitoramento e manejo da ferrugem	17
Avaliação do progresso da ferrugem	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	37
CAPÍTULO 2 - Racionalização do emprego de fungicidas no manejo da ferrugem em clones de café conilon	46
INTRODUÇÃO	46

MATERIAL E MÉTODOS	50
Comparação dos sistemas PIC e PROD quanto ao volume de fungicida utilizado	50
Comparação dos sistemas PIC e PROD quanto ao custo do manejo da ferrugem	51
RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICES	70
APÊNDICE A - Custo médio da mão-de-obra e dos fungicidas para controle da ferrugem (<i>Hemileia vastatrix</i>) nos municípios de Nova Venécia e Castelo – ES. Safra 2010-2011	71
APÊNDICE B - Coeficientes técnicos em lavouras de <i>Coffea canephora</i> nos municípios de Nova Venécia e Castelo – ES. Safra 2010-2011	72

PRODUÇÃO INTEGRADA DE CAFÉ

HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO INTEGRADA (PI)

O conceito de Produção Integrada (PI) teve seus primórdios nos anos 70 pela Organização Internacional para Controle Biológico e Integrado contra os Animais e Plantas Nocivos (OILB, sigla em inglês). Em 1976, discutiu-se na Suíça as relações entre o manejo das culturas de fruteiras e a proteção integrada das plantas, ocasião em que ficou evidenciada a necessidade de adoção de um sistema que atendesse às peculiaridades do agroecossistema, de forma a utilizar associações harmônicas relacionadas com as práticas de produção, incluindo-se, neste contexto, o manejo integrado e a proteção das plantas, fatores fundamentais para obtenção de produtos de qualidade e sustentabilidade ambiental (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2005).

Somente em 1993 foram publicados pela OILB os princípios e as normas técnicas pertinentes, que são comumente utilizados e aceitos como base nas diretrizes gerais de composição. Os precursores do sistema de PI na Comunidade Européia foram Alemanha, Suíça e Espanha, que já tinham iniciado anteriormente este processo de PI, visto a necessidade de substituir as práticas convencionais onerosas por um sistema PI que diminuísse os custos de produção, melhorasse a qualidade e reduzisse os danos ambientais (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2005). A Organização Internacional para Controle Biológico e Integrado contra os Animais e Plantas Nocivos (2011) define a Produção Integrada como: “A produção econômica de produtos de alta qualidade, obtida prioritariamente com métodos ecologicamente mais seguros, minimizando os efeitos colaterais indesejáveis do uso de agroquímicos, para aumentar a proteção do meio ambiente e melhorar a saúde humana”.

A adoção do sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF) evoluiu em curto espaço de tempo, tomando conta de muitas áreas tradicionais de produção de frutas. Na América do Sul, a Argentina foi o primeiro país a implantar o sistema PIF, em 1997, seguindo-se no mesmo ano por Uruguai e Chile. No Brasil, atividades semelhantes deram início nos anos de 1998/99 por iniciativa da Associação Brasileira de Produtores de Maçãs (ABPM) (SANHUEZA, 1999).

O modelo preconizado e consolidado da PIF foi utilizado como referência pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), através da Secretaria de Desenvolvimento Rural e Cooperativismo - Departamento de Sistema de Produção e Sustentabilidade/DEPROS, para instituir o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (Sapi) (ANDRIGUETO et al., 2009).

O Sapi, coordenado pelo Mapa, e com base na Instrução Normativa nº 20 de 27 de setembro de 2001, tem como meta o estabelecimento de Normativas Reguladoras de Produção Integrada no Brasil, baseado na aplicação de Normas de Controle e Certificação de terceiro porte (ISO 65) e no estabelecimento dos Regulamentos da Produção Integrada, unificando e padronizando o sistema para todo o Território Nacional para os diversos setores e produtos agropecuários (ANDRIGUETO et al., 2009). Nesse sistema são utilizadas as melhores e mais adequadas tecnologias agropecuárias, buscando a racionalização de agroquímicos, o monitoramento da água, do solo, do ambiente, da cultura ou espécie, da pós-colheita e a necessária implantação de registros em todas as fases de produção para a obtenção da rastreabilidade.

Segundo Andrigueto et al. (2009), existem em desenvolvimento no Brasil 56 projetos de fomento à PI no âmbito do Mapa, envolvendo 42 culturas e contemplando 18 unidades da federação (Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe e Tocantins). Entre os produtos agrícolas adeptos ao Sapi estão: carne, leite, cereais e café (RASCHIATORE et al., 2007).

A cafeicultura brasileira tem se inserido no Sapi tendo o aporte oficial do Mapa e o apoio institucional e tecnológico do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D/Café), que congrega 45 instituições de pesquisa, associando-se com o corpo técnico especializado e a infra-estrutura das instituições pertencentes ao Consórcio.

Entrou em vigor a Instrução Normativa nº 27 de 31 de agosto de 2010, do MAPA, cujo conteúdo é o marco referencial e o modelo preconizado na concepção, elaboração, implantação, desenvolvimento, implementação e validação dos programas e projetos da "PI-Brasil" (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2011). Essa é

uma das bases fundamentais para a concretização da Produção Integrada de Café (PIC) no país.

PRODUÇÃO INTEGRADA DE CAFÉ NO BRASIL – HISTÓRICO E EVOLUÇÃO

Nos últimos anos, uma série de iniciativas influenciou a cafeicultura, em grande parte pela abertura de mercados proporcionada pela globalização. A palavra de ordem é “Desenvolvimento Sustentável” e a sua implementação atende as diretrizes da Agenda 21 (ZAMBOLIM et al., 2009). O comércio internacional vem sendo afetado por exigências que visam qualidade e uniformidade de produtos, com alguma inspiração nos padrões das normas ISO 9000, ou cuidados com o meio ambiente, dentro das normas da série ISO 14000. Essas normas raramente eram aplicadas na cafeicultura. Diante desses fatos Zambolim et al. (2009) elaboraram um questionamento importante: “Como conciliar desenvolvimento com preservação ambiental?”

Para atender as demandas tanto nacionais quanto internacionais, a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais (Epamig), o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Café), o Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (Incaper), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), a Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupe Ltda (Cooxupe), Assessoria de Comércio Exterior e Representação Ltda (Cacer), a Associação Regional de Cafeicultores (Arca) iniciaram o projeto de PIC no ano de 2005, por meio do convênio firmado entre o Mapa e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A adaptação das normas, procedimentos e legislação da PI é o principal meio de inserção e o principal desafio da PIC neste atual cenário.

Nesse contexto de integração e sustentabilidade, o Conselho Deliberativo da Política do Café (CDPC) aprovou, em maio de 2006, o Plano Estratégico para o Desenvolvi-

mento da Economia Cafeeira (Pedec), documento elaborado no âmbito do Conselho Nacional do Café (CNC), Associação Brasileira da Indústria do Café (Abic), Associação Brasileira da Indústria de Café Solúvel (Abics), Conselho dos Exportadores de Café (Cecafé) e Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). O documento deverá servir de base para a implantação das políticas ao setor para os próximos anos. O Pedec incentiva investimentos no marketing dos cafés do Brasil e na exploração de nichos de mercado para cafés especiais e certificados, incentivando a participação da cadeia produtiva no programa de cafés sustentáveis desenvolvido pelo governo: a PIC (CONSELHO NACIONAL DO CAFÉ, 2006).

A implementação da norma PIC permitirá a rastreabilidade da produção e o desenvolvimento de uma certificação nacional, com normas que atendam às exigências internacionais a custos reduzidos, além de fácil aplicabilidade desses novos princípios por parte dos cafeicultores.

Princípios básicos e objetivos da PIC

Produção Integrada de café e Sustentabilidade da cafeicultura podem ser consideradas como “sinônimos”. O MAPA publicou, por ocasião da II Conferência Mundial do Café, o relatório Brasil: Sustentabilidade no setor cafeeiro, onde apresenta a visão do País sobre a sustentabilidade, definindo-a como

Um conjunto abrangente de ações e iniciativas voltadas para assegurar a continuidade e a viabilidade da atividade cafeeira, abrangendo questões como preservação ambiental, relações sociais e econômicas no trabalho, condições dignas de emprego e de remuneração, melhoria da qualidade do produto e desenvolvimento dos mercados e do consumo (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ, 2005).

Tal conceito vem descrever os princípios que regem a PIC, ou seja, a sustentabilidade da cafeicultura nacional.

A PI prioriza métodos de produção ecologicamente mais seguros, que permitem aumentar a proteção do ambiente e da saúde humana. Um dos pontos cruciais para a PIC é a diversificação do agroecossistema e à manutenção da sua estabilidade

ecológica. A redução dos insumos químicos, particularmente os pesticidas extremamente tóxicos e os de largo espectro, constituem o primeiro passo (ZAMBOLIM et al., 2009).

Objetivos gerais e áreas temáticas da PIC

A implantação de um sistema PIC tem por finalidade global a criação de um sistema de exploração agrária, que produza alimentos e outros produtos de alta qualidade, utilizando técnicas de manejo das culturas agrícolas que assegurem o uso consciente dos recursos naturais e a manutenção dos mecanismos de regulação natural da cultura, para garantir o uso mínimo e racional de agroquímicos, e que esses produtos sejam os menos prejudiciais ao homem e ao meio ambiente, assegurando uma produção agrária sustentável.

A rastreabilidade, um dos objetivos da PI, possibilita a toda cadeia consumidora obter informações sobre: 1) origem dos produtos; 2) procedimentos técnicos operacionais adotados; 3) produtos utilizados no processo produtivo e tratamentos culturais da cultura; e 4) procedimentos pós-colheita, beneficiamento e logística, dando transparência ao sistema e confiabilidade ao consumidor (ZAMBOLIM et al., 2009).

Além-se aos objetivos da PIC, os selos de certificação de qualidade de produto e qualidade ambiental (ZAMBOLIM et al., 2009). Os selos de conformidade, ou seja, os selos de certificação têm como principal objetivo atestarem que o produto originário de uma produção integrada seguiu normas rígidas e fiscalizadas pelo Mapa e certificadoras, favorecendo a segurança da comercialização nacional e internacional de produtos agropecuários.

No contexto da PIC-Conilon, alguns dos objetivos do projeto que vem sendo desenvolvido no CCA-UFES e no Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal (PPGPV-UFES) no Estado do Espírito Santo são: estabelecer metodologias de manejo integrado das principais doenças do café Conilon; determinar os componentes técnicos e econômicos para a cultura em sistema de Produção

integrada por meio de unidades demonstrativas; análise comparativa dos resultados causados pelo impacto ambiental e o custo/benefício obtido entre os sistemas Produção Integrada x Produção Convencional; desenvolver estratégias de manejo de doenças do cafeeiro conilon; e, enfim, apoiar ações para regulamentação e desenvolvimento da infra-estrutura necessária à implementação da PIC-Conilon.

Zambolim e Zambolim (2007) propõem a realização de ações que enfoquem o sistema de produção a partir das seguintes áreas temáticas:

- a) Elaboração e implantação dos cadernos de campo e de pós-colheita;
- b) Monitoramento e auditoria;
- c) Caracterização dos recursos naturais e socioeconômicos;
- d) Monitoramento da qualidade da água e da irrigação;
- e) Tratamentos de águas residuárias geradas no processamento do café;
- f) Manejo, conservação do solo e nutrição de plantas;
- g) Manejo integrado de pragas e doenças;
- h) Avaliação da colheita e pós-colheita do café;
- i) Monitoramento do uso de agroquímicos e determinação dos níveis de resíduos;
- j) Treinamento de técnicos e produtores/trabalhadores;
- k) Elaboração de normas técnicas específicas para a PIC.

Diagnóstico da PIC no Brasil

Segundo a base de 2007 do Mapa, último levantamento realizado, o Brasil possui 6000 ha de lavouras cafeeiras conduzidas segundo os princípios da PI. Nessa pequena parcela da cafeicultura nacional estão envolvidos 47 produtores com uma produção de 9000 toneladas de grãos (150 mil sacas de 60 Kg), praticamente constituída apenas de *C. arabica*, o que descreve a pequena representatividade

dessa “nova cafeicultura” no cenário produtivo brasileiro (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2011).

A metodologia básica para divulgação e implantação da PIC trata-se da instalação de projetos piloto. Alguns desses projetos vêm sendo desenvolvidos desde 2005 para *C. arabica* no Estado de Minas Gerais (municípios de Coimbra e Cajuri, Zona da Mata, e Jaboticatubas, cerrado). Quatro áreas de produção de café estão sendo conduzidas no sistema de PIC, com base na Instrução Normativa nº 20 de 27 de setembro de 2001 do Mapa (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002; ZAMBOLIM et al., 2009), com o objetivo de melhor acompanhar as práticas recomendadas e testar outras, fazendo os ajustes quando necessários a cada região.

No final do ano de 2007, o projeto PIC foi estendido para o Estado do Espírito Santo, em lavouras de *C. canephora*. Foram instalados dois campos de conformidade da PIC nos municípios de Castelo e Jaguaré (ZAMBOLIM et al., 2009; SOUZA et al., 2009). Nesses campos são desenvolvidas pesquisas com algumas cultivares de café conilon recomendadas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), além de outras cultivares formadas por material genético local, selecionado por produtores autônomos (SOUZA et al., 2009). Ressalta-se que todos esses campos demonstrativos estão locados em áreas dos produtores rurais, a fim de expor princípios e normas da PIC ao convívio diário de toda a comunidade cafeeira.

Viabilidade econômica, social e ambiental da PIC

Entre as culturas adeptas ao SAPI, observa-se notável desempenho em termos de diminuição de uso de agrotóxicos na cafeicultura. Em lavouras de café arábica já se conseguiu reduzir em 50% o número de aplicações de inseticidas, 33% de fungicidas e 60% de herbicidas através da implementação das normas PIC (ANDRIGUETO et al., 2009).

O sistema, ainda muito recente, necessita de mais estudos para a identificação de seus pontos fortes e fracos. Com vistas a suprir essa necessidade, Pereira et al. (2008)

desenvolveram um estudo em que objetivou-se, principalmente, realizar uma análise comparativa da viabilidade econômica e do risco associado aos sistemas de produção convencional e integrado de café arábica na propriedade Sítio São João, município de Coimbra-MG. De acordo com as análises realizadas no referido estudo, constatou-se que para a propriedade em questão, a implantação do sistema PIC gera retornos ao produtor maiores que os retornos gerados pelo sistema convencional.

Conforme demonstrado por Pereira et al. (2008), esses resultados são devidos à significativa diferença de produtividade entre os sistemas, bem como à racionalização de insumos, resultantes da adoção da PIC. Ademais, a avaliação acerca do risco também apontou o sistema integrado como melhor opção, já que os indicadores de variabilidade dos retornos, bem como a análise de distribuição de probabilidade acumulada, indicaram ser esse sistema de menor dispersão dos retornos e menor probabilidade de resultados insatisfatórios.

Em se tratando de PI, o conceito principal é a integração das boas práticas de produção em um único sistema agrícola, neste caso, a lavoura cafeeira. Significa aplicar conhecimentos de fisiologia das plantas, manejo de solo, fertilidade de solos e nutrição de plantas, manejo de plantas daninhas, manejo de pragas, doenças bióticas e abióticas, irrigação, colheita e pós-colheita, análises financeiras, mercadológicas, etc. Zambolim (2003), juntamente com inúmeros pesquisadores e também admiradores da cultura cafeeira discutem o conceito da PIC em todos esses aspectos.

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. (Org.). **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. Brasília: MAPA/SARC, 2002, 60 p.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no BRASIL – até 2004. In: MARTINS, D. S. (Ed.) **Papaya Brasil: Mercado e Inovações Tecnológicas para o mamão**. Vitória – ES: Incaper. 2005. p. 79 - 90.

ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A.; SIMON, G.; VERAS, M. C. V.; MEDEIROS, S. A. F.; SOUTO, R. F.; MARTINS, M. V. de M.; KOSOSKI, A. R. Produção Integrada de Frutas e Sistema Agropecuário de Produção Integrada no Brasil. In.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. p.31 - 58.

CONSELHO NACIONAL DO CAFÉ. **Plano Estratégico para o Desenvolvimento da Economia Cafeeira (Pedec)**. Disponível em: <www.cncafe.com.br>. Acesso em: 30 de Set. 2006.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=7&data=31/08/2010>>. Acesso em: 11 out. 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Produção Integrada - Adesão (Base 2007) Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/ProducaoIntegrada/LINK1PRODUCAOINETGRADA.pdf >. Acesso em: 19 out. 2011.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Informe sucinto preliminar sobre a 2ª Conferencia Mundial del Café Londres**. Documentos: ICC, 2005, 7p.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL PARA CONTROLE BIOLÓGICO E INTEGRADO CONTRA OS ANIMAIS E PLANTAS NOCIVAS. **Integrated production, principles**

and technical guidelines. Disponível em: <[http:// http://www.iobc-global.org/index1.html](http://http://www.iobc-global.org/index1.html)>. Acesso em: 11 out. 2011.

PEREIRA, V. da F.; MENDONÇA, T. G.; REIS, B. dos S. Análise comparativa da viabilidade econômica dos sistemas de produção convencional e integrado de café. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 405-419, 2008.

RASCHIATORE, R. A.; SOUZA, M. T. S.; PEREIRA, R. S. O sistema agrícola de produção integrada e o sistema de informação. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 9, n. 3, p. 389-401, 2007.

SANHUEZA, R. M. V. Avaliação do projeto de produção integrada de maçãs no Brasil – primeiro ano de experiências. In: SEMINÁRIO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS DE CLIMA TEMPERADO NO BRASIL, 1., Bento Gonçalves, RS, 1999. **Anais ...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999, p.01-06.

SOUZA, A. F.; ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C.; COSTA, H. Manejo fitossanitário da ferrugem e do bicho-mineiro dentro dos princípios da produção integrada do café conilon. In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **Tecnologias para produção do Café Conilon**. Viçosa: UFV, 2009. p. 47-64.

ZAMBOLIM, E. M.; ZAMBOLIM, L.; SOUZA, A. F. DE; PICANÇO, M. C.; LOPES, U. P.; SOUZA NETO, P. N. d; RIOS, J. A.; COSTA, R. D.; FONTES, L. F. P.; MANTOVANI, E. C.; CAIXETA, E. T.; QUEIZOZ, M. E. Produção Integrada de Café. In.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Integrada no Brasil: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros**. Brasília: Mapa : ACS, 2009. p. 341 - 444.

ZAMBOLIM, L. **Produção Integrada de Café**. Viçosa: UFV, 2003, 710 p.

ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M. Subsídios para a Produção Integrada de café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Certificação de café**. Viçosa: UFV. 2007. p. 25-98.

CAPÍTULO 1

Manejo da ferrugem em clones de café conilon

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de *Coffea canephora* Pierre ex. Froehn, correspondendo com 26,4% da produção mundial (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2011). No Espírito Santo, *C. canephora* é conhecido como café conilon, por ser o grupo desta espécie mais plantado no Estado (FASSIO; SILVA, 2007). O Estado concentra a maior produção dessa espécie, com 73,4% (8,49 milhões de sacas) da produção nacional, seguido pelo estado de Rondônia com 12,7% (1,42 milhões de sacas) (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2011).

Vários fatores contribuem para a redução da produtividade do café conilon, sendo as doenças um dos mais importantes (ZAMBOLIM et al., 2009b). Essas são limitantes para a produção e produtividade do cafeeiro, podendo causar perdas que chegam a inviabilizar a exploração da cultura. De acordo com Ventura et al. (2007), as doenças do cafeeiro conilon, sejam de origem biótica ou abiótica, causam problemas significativos na cultura e podem afetar todas as partes das plantas.

A principal doença do cafeeiro conilon é a ferrugem, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk. et Br; entretanto várias outras doenças bióticas também incidem nessa cultura, destacando-se a cercosporiose ou mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*. Berk ET Cook) (LIBERATO et al., 1996; WALLER et al., 2007; ZAMBOLIM et al., 2009b). Em *C. arabica*, a ferrugem provoca a queda das folhas nas plantas infectadas e, como consequência, seca dos ramos. A seca progressiva dos ramos reduz a vida útil das plantas, tornando a lavoura antieconômica (ZAMBOLIM et al., 1992; CARVALHO; CHALFOUN; CUNHA., 2010).

A resistência genética é a estratégia de manejo mais adequada para manejo da ferrugem em cafeeiros (ZAMBOLIM et al., 2003); entretanto, poucos estudos foram

realizados no patossistema *H. vastatrix* – *C. canephora* e, portanto, poucas informações estão disponíveis para serem aplicadas ao manejo da ferrugem no cafeeiro conilon por meio da resistência genética (ZAMBOLIM et al., 2009b).

De acordo com Bettencourt e Rodrigues Junior (1988), de maneira geral *C. canephora* é resistente a *H. vastatrix*, mas existem reações variáveis entre populações dessa espécie. Segundo Zambolim et al. (2009b) e Ventura et al. (2007), a doença ocorre, em maior ou menor intensidade, nos diferentes clones de conilon no campo, sejam oriundos de sementes ou por multiplicação clonal. Entretanto, ainda não foram realizados estudos conclusivos sobre os danos que a doença causa à cultura.

O controle químico é uma medida importante de manejo da ferrugem, particularmente em clones suscetíveis. Alguns programas de controle baseiam-se apenas no uso de calendários fixos de aplicação de fungicidas protetores ou sistêmicos. Outros associam fungicidas e inseticidas sistêmicos aplicados via solo, visando principalmente o controle da ferrugem e do bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*). Neste último caso, além do controle, outros fatores de origem fisiológica estão envolvidos em seu modo de ação; geralmente esses produtos proporcionam maior vigor vegetativo do cafeeiro além de incremento na produção de frutos (SOUZA et al., 2005; SOUZA et al., 2011). Porém, até então, poucos estudos foram conduzidos e poucos fungicidas foram testados no controle de doenças do conilon (CAPUCHO et al., 2011). Tal fato tem induzido muitos agricultores a fazer uso, muitas vezes inadequado, desses tipos de agroquímicos, o que tem aumentado o custo de produção e o risco de intoxicação dos operadores.

O café conilon é uma planta diplóide com $2n = 22$ cromossomos, e auto-incompatível, multiplicando-se através de fecundação cruzada (BERTHAUD, 1980). Devido à alogamia da espécie, observa-se grande heterogeneidade entre plantas de uma mesma lavoura propagada por semente. Essa variabilidade pode ser reduzida com a propagação assexuada de plantas-matrizes selecionadas (BRAGANÇA et al., 2001).

A propagação assexuada de *C. canephora* por meio da multiplicação por estaquia foi estudada e sua viabilidade foi comprovada (SNOECK, 1968; PAULINO et al. 1984). Os autores salientam que é possível a produção em massa de mudas em lotes

homogêneos, provenientes das plantas matrizes de cada clone que compõe as cultivares.

O plantio em linha é uma técnica promissora em cultivares clonais de *C. canephora*. Segundo Ferrão et al. (2007b), essa técnica proporciona inúmeras vantagens ao cafeicultor, entre elas a possibilidade de monitoramento e manejo de doenças diferenciado em cada linha.

O monitoramento de doenças em áreas produtivas é a base de um programa de manejo integrado, auxiliando a tomada de decisão quanto ao momento correto de aplicação de produtos químicos, bem como sobre qual grupo de fungicidas, protetores ou sistêmicos, deverá ser usado no manejo (JESUS JUNIOR et al., 2004a). Desse modo, racionalizando o manejo de doenças, buscando a sustentabilidade da cafeicultura.

A preocupação com a sustentabilidade ambiental e a qualidade dos alimentos tem aumentado em todo o mundo. Os consumidores procuraram saber como são produzidos os alimentos que consomem. Isso refletiu na necessidade de adoção das “Boas Práticas de Produção”, definidas, implementadas e submetidas à auditoria de forma a levar a certificação dos produtos agrícolas. Considerando esses fatos, Zambolim et al. (2003) elaboraram a importante pergunta: “Como conciliar desenvolvimento com preservação ambiental?” A Produção Integrada de Café (PIC) vem enquadrar a cafeicultura nesse contexto.

Em razão da importância econômica e social do café conilon, e dos problemas ambientais e sociais decorrentes do uso inadequado de técnicas agrícolas, a implantação do sistema de produção integrada - PIC – conilon, tem por objetivo elevar os padrões de qualidade e competitividade do conilon brasileiro ao patamar de excelência requerido pelos mercados nacional e internacional (SOUZA et al., 2009).

Nesse contexto, é necessário o desenvolvimento de tecnologias de manejo que viabilizem a implementação do sistema PIC para as particularidades de *C. canephora*. Assim, foram formuladas as seguintes hipóteses: 1) é possível efetuar o manejo da ferrugem em lavouras clonais de café conilon de maneira diferenciada para cada clone; 2) é possível generalizar um único plano de manejo da ferrugem com base em datas pré-fixadas; e 3) a aplicação de fungicidas sistêmicos via solo

em datas pré-fixadas não é o sistema mais eficiente de manejo da ferrugem. Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a aplicabilidade de um sistema de manejo da ferrugem, para cada clone de café conilon cultivado em linha.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização dos campos de conformidade

Foram selecionadas duas regiões do Estado do Espírito Santo – Brasil, onde foram implantados dois campos de avaliação da conformidade da Produção Integrada de Café Conilon (PIC), sendo um na macroregião Noroeste e outro na macroregião Sul do Estado (INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES, 2011). Segundo Fassio e Silva (2007), essas regiões concentram a maior parte das lavouras de café conilon do Estado.

– Campo de conformidade “Nova Venécia”

O experimento foi instalado em uma propriedade particular localizada no município de Nova Venécia - ES, situada na localidade de Chapadinha – Córrego do Ouro. A região apresenta relevo pouco acidentado. A altitude do local é de 65 m, 18° 37' 41" latitude Sul e 40° 28' 37,8" longitude Oeste.

O campo experimental foi composto por uma área de 0,2 ha contendo plantas dos 13 clones de café conilon da cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” (CV) (FONSECA et al., 2004), plantados em novembro de 2006. O arranjo espacial das plantas na área foi na forma de linhas homogêneas para cada clone, espaçadas 3,0 m (entre linhas) x 1,0 m (entre plantas), apresentando aproximadamente 13000 hastes (ramos ortotrópicos) por hectare.

– Campo de conformidade “Castelo”

O experimento foi instalado em uma propriedade particular localizada no município de Castelo - ES, situada na localidade de Córrego da Areia. A altitude do local é de 140 m, 20° 34' 42,8" latitude Sul e 42° 12' 27,1" longitude Oeste. A região apresenta relevo acidentado e declivoso.

O campo experimental foi composto por uma área de 0,2 ha contendo plantas dos 13 clones de café conilon da cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” (CV)

(FONSECA et al., 2004), plantados em novembro de 2007. O arranjo espacial das plantas na área foi na forma de linhas homogêneas para cada clone, espaçadas 2,5 m (entre linhas) x 1,0 m (entre plantas), apresentando aproximadamente 14000 hastes por hectare.

Ao lado de cada campo PIC foi também conduzida uma área de mesmo tamanho e composição, onde prevaleceu o manejo normalmente realizado pelos produtores (PROD). Em ambos os campos de conformidade, as demais práticas culturais foram efetuadas segundo recomendações técnicas para a cultura do Café Conilon no Espírito Santo (FERRÃO et al., 2007a). Todas as áreas (PIC e PROD) e campos de conformidade receberam irrigação suplementar, através de um sistema tipo aspersão em malha.

Delimitação dos experimentos

Os campos de conformidade foram delimitados conforme condições próprias das lavouras. Foram compostos por 13 linhas, correspondente aos 13 clones da cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” (CV). Cada unidade amostral foi composta por 195 plantas distribuídas nas 13 linhas, representando um dos sistemas de condução (PIC ou PROD) (Figura 1). Duas plantas centrais de cada linha foram deixadas como bordadura entre as unidades amostrais. As amostragens foram realizadas em seis plantas marcadas ao acaso em cada linha (clone), resultando em 78 plantas úteis por sistema de condução.

Distribuição na lavoura dos clones da cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142”

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Plantas na linha	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 1 – Representação dos experimentos de conformidade da Produção Integrada de Café conilon, compostos por 13 clones que compõem a cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” plantados em linha, sob dois sistemas de produção: Produção Integrada de Café - PIC e sistema convencional do produtor – PROD. X = plantas de cafeeiro; e B = plantas de cafeeiro empregadas como bordadura.

Monitoramento e manejo da ferrugem

Foram realizadas avaliações mensais da incidência da ferrugem nos cafeeiros marcados de cada um dos 13 clones, no período de setembro de 2010 a agosto de 2011 (safra 2010/2011), totalizando 12 avaliações.

Em cada uma das plantas marcadas, foram avaliados ao acaso quatro ramos plagiotrópicos produtivos, sendo estes distribuídos nos quatro pontos cardeais. Realizou-se a contagem do número de folhas por ramo e número de folhas com pústulas de ferrugem esporuladas.

Em cada unidade amostral, a incidência média mensal da ferrugem (%) em cada clone foi calculada dividindo-se o número total de folhas com pústulas de ferrugem

esporuladas, observadas nas seis plantas marcadas, pelo número total de folhas amostradas nessas plantas do respectivo clone, multiplicado por 100.

As plantas de ambas as áreas foram submetidas à poda após a colheita, em julho de 2010, onde foram eliminados os ramos plagiotrópicos que se mostraram esgotados pelas primeiras produções, conforme descrito por Fonseca et al. (2007). Desse modo, durante o período experimental, as plantas possuíam apenas ramos plagiotrópicos na região da copa, estando estes em produção e/ou em crescimento vegetativo.

Nos campos de conformidade da PIC, adotou-se 5% de incidência de ferrugem como critério para tomada de decisão (NC) quanto à necessidade de pulverização (SILVA-ACUÑA et al., 1992; ZAMBOLIM et al., 2002). Quando o percentual de folhas infectadas estava entre 3 e 5%, recomendou-se a aplicação foliar de cobre (Fulland[®] - 1 L p.c./ha). Quando a incidência da ferrugem foi igual ou superior a 5%, recomendou-se aplicação de fungicida sistêmico foliar (Opus[®] - epoxiconazol – 0,6 L p.c./ha + Fulland[®] - 1 L p.c./ha) específico para controle da ferrugem do cafeeiro.

Ressalta-se que este é um estudo pioneiro em utilizar níveis de controle para a ferrugem em *C. canephora*. Devido ao fato de não se ter conhecimento dos danos e perdas causados pela ferrugem nessa espécie, e do limiar de ação que auxilie na tomada de decisão em relação à necessidade ou não da aplicação de agroquímicos (VENTURA et al., 2007; SOUZA et al., 2009), foram utilizados os níveis de controle recomendados para *C. canephora* (SILVA-ACUÑA et al., 1992; ZAMBOLIM et al., 2002).

Todos os clones das áreas PIC receberam 4 aplicações de micronutrientes via foliar (Vitan[®] - 1 L p.c./ha; Vitaphol café[®] - 3 L p.c./ha), independente do tratamento para controle da ferrugem, nos meses de outubro, novembro, dezembro de 2010 e janeiro de 2011.

Nas áreas correspondentes ao sistema PROD, os produtores seguiram recomendações técnicas de agrônomos de sua confiança, como segue: no campo de conformidade “Nova Venécia” foram realizadas três aplicações de fungicidas sistêmicos em área total, sendo duas delas (setembro de 2010 e julho de 2011) com fungicida sistêmico via foliar (Opus[®] - epoxiconazol – 0,6 L p.c./ha) e outra com fungicida sistêmico via solo (Simboll[®] - flutriafol – 5 L p.c./ha) em janeiro de 2011;

além de produtos formulados para nutrição foliar (Torped, Nutrioxi conilon, Nutrioxi cobre e Nutrioxi zinco); e no campo de conformidade “Castelo” realizou-se apenas uma aplicação de fungicida sistêmico via solo (Trinity® - flutriafol – 2 L p.c./ha), em dezembro de 2010. Para as aplicações do fungicida via solo foi utilizado um pulverizador costal com lança.

Em todos os campos experimentais e em ambas as áreas (PIC e PROD), as pulverizações foram realizadas utilizando-se pulverizador costal motorizado com capacidade para 25 litros de calda.

Avaliação do progresso da ferrugem

Com os dados de incidência mensal da doença em cada clone, foram traçadas as curvas de progresso durante o período avaliado, respectivamente para cada clone e sistema - PIC e PROD. A partir desses dados calculou-se a área abaixo da curva do progresso da ferrugem (AACPF) pelo método de integração trapezoidal (SHANER; FINNEY, 1977) (Equação 1).

$$AACPF = \sum_i^{n-1} \left(\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i) \quad (1)$$

em que: AACPF corresponde a Área Abaixo da Curva de Progresso da Ferrugem; n é o número de avaliações; y a incidência da ferrugem e $(t_{i+1} - t_i)$ é o intervalo de tempo, em dias, entre duas avaliações consecutivas.

Foram realizadas análises gráfica e descritiva dos dados, conforme proposto por Jesus Junior et al. (2004b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças no progresso da ferrugem em plantas dos clones de café conilon cultivadas nos dois campos de conformidade avaliados. No campo de conformidade “Nova Venécia”, com exceção para o clone CV03, a ferrugem ocorreu em 12 clones e em ambos os sistemas (PIC e PROD), porém em diferentes intensidades (Figura 2). Por outro lado, no campo de conformidade “Castelo”, os clones CV03, CV04, CV05 e CV09 não apresentaram a doença; e nos demais clones a doença ocorreu somente após a colheita (maio de 2011) (Figura 3).

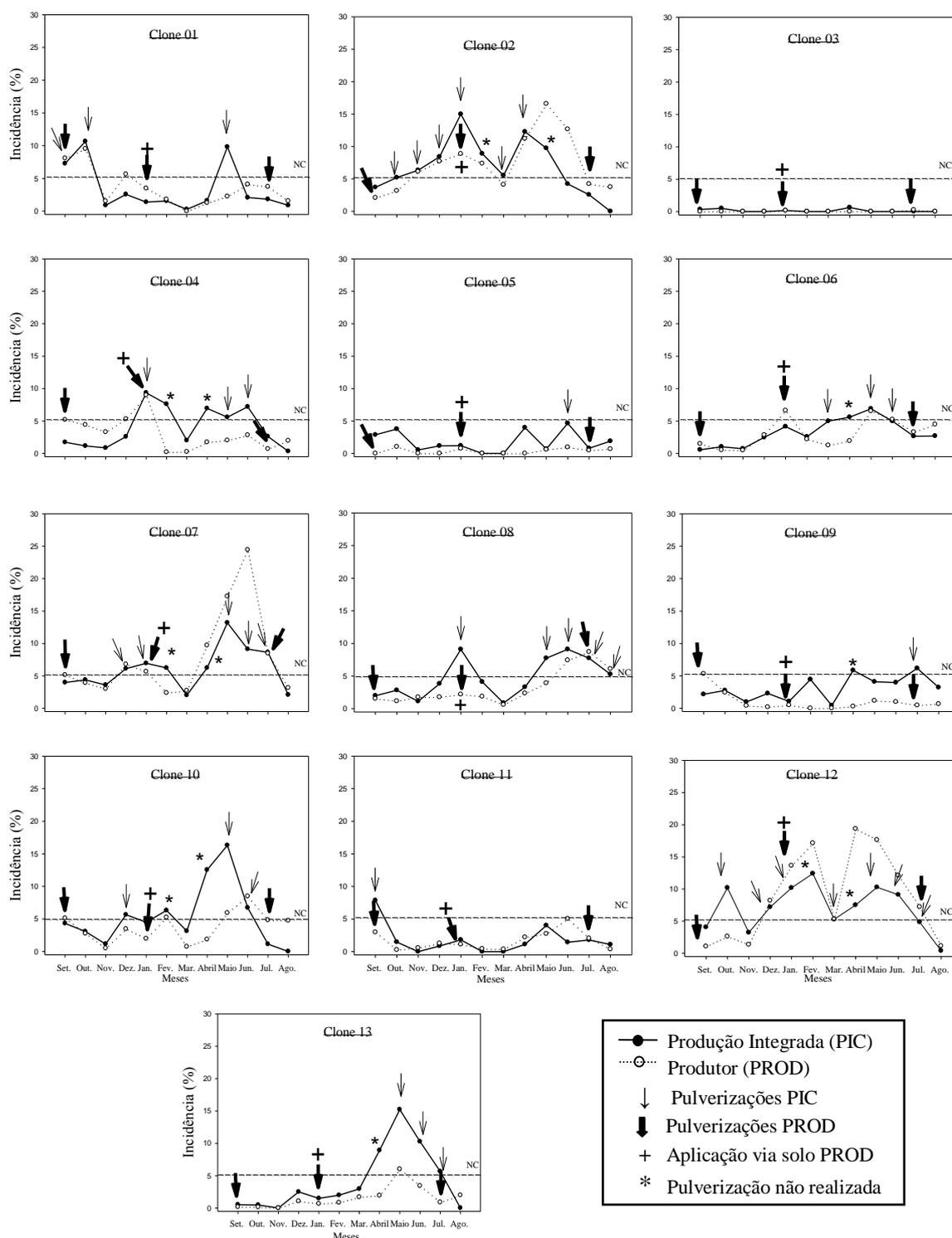


Figura 2 – Incidência da ferrugem (%) nos 13 clones de café conilon que compõem a cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142”, sob dois sistemas de produção: Produção Integrada de Café (PIC) e sistema convencional do produtor (PROD), no período de setembro de 2010 a agosto de 2011. Campo de conformidade “Nova Venécia” – ES. * Pulverização não realizada devido a intempéries climáticas ou período de colheita; e NC = Nível de controle (5% de incidência).

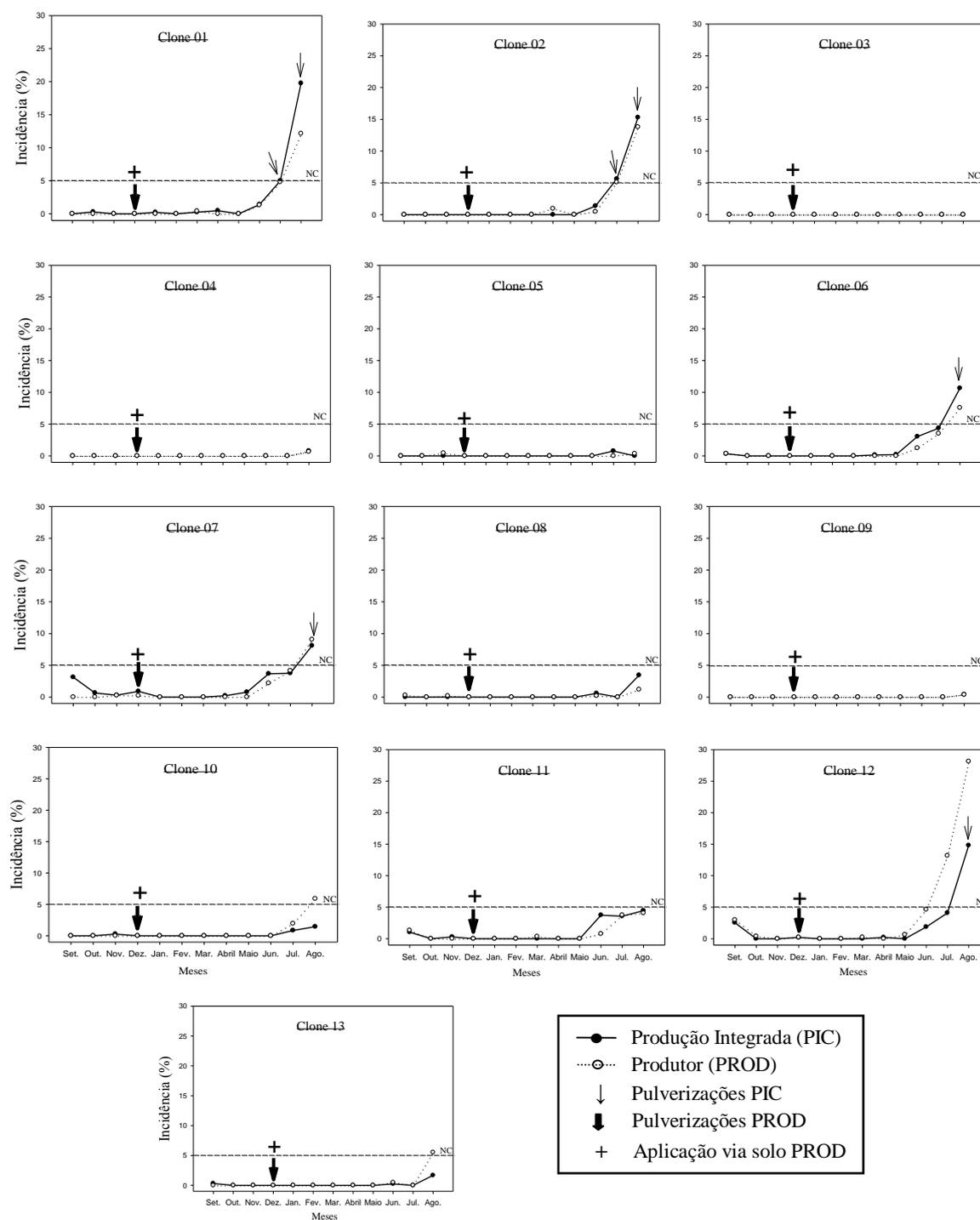


Figura 3 – Incidência da ferrugem (%) nos 13 clones de café conilon que compõem a cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142”, sob dois sistemas de produção: Produção Integrada de Café (PIC) e sistema convencional do produtor (PROD), no período de setembro de 2010 a agosto 2011. Campo de conformidade “Castelo” – ES.

* Pulverização não realizada devido a intempéries climáticas ou período de colheita; e NC = Nível de controle (5% de incidência).

Verifica-se que, independente do sistema de manejo (PIC ou PROD) e local de cultivo, existe variabilidade entre os clones que compõem a cultivar “Conilon Vitória - Incaper 8142” quanto ao progresso da ferrugem (Figuras 2 e 3). Esse comportamento variável tem relação com a heterogeneidade genética da espécie.

C. canephora é uma espécie alógama, autoincompatível, perene, de porte arbustivo e caule lenhoso, com populações expressando grande variabilidade e indivíduos altamente heterozigotos (CONAGIN; MENDES, 1961; BERTHAUD, 1980; FONSECA, 1999). As populações apresentam variação no porte, forma e coloração dos frutos, tamanho da semente, reação a fatores bióticos e abióticos e produtividade (FERRÃO et al., 2011). Ferrão et al. (2009) verificaram que os clones componentes de cada cultivar clonal recomendada pelo Incaper são distribuídos em vários grupos geneticamente dissimilares, apesar de traços fenotípicos comuns, ou seja apresentam ampla diversidade genética.

As cultivares de café conilon, em geral, são constituídas por um conjunto de clones que apresentam características agronômicas desejáveis e comuns entre eles, mas que podem diferir no nível de resistência à ferrugem, período de incubação e de latência, apresentando comportamento variável em algumas regiões e épocas do ano (TATAGIBA et al., 2001; ANDRADE et al., 2003; VENTURA et al., 2007). A variabilidade genética nessa espécie demonstrada por vários autores corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho, em que há diferença entre os clones quanto à intensidade e ao progresso da ferrugem.

Nos campos de conformidade “Castelo” e “Nova Venécia”, a máxima incidência da doença foi observada nos momentos que antecedem, durante ou após a colheita dos frutos, independente do sistema de manejo (Figuras 2 e 3). Nas áreas PIC, a máxima incidência da ferrugem foi de 16% para o clone CV10 em maio de 2011, e nas áreas PROD foi de 24% para o clone CV07, em junho de 2011.

Vários pesquisadores estudaram o comportamento da ferrugem em clones de café conilon em condições de campo (SOUZA et al., 2009; SANTANA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2011; ALBANE, 2011). No entanto, existem divergências entre os resultados. É de comum acordo entre os pesquisadores que a curva padrão de progresso da doença ainda não está bem estabelecida, a exemplo do que se tem para a ferrugem em *C. arabica*. Os resultados obtidos neste estudo corroboram tal afirmação (Figuras 2, 3 e 4).

Zambolim et al. (2009b) apresentaram informações indicando que a curva de progresso da ferrugem no café conilon segue praticamente os mesmos padrões da curva de *C. arabica*; normalmente iniciando-se nos meses de janeiro/fevereiro, evoluindo progressivamente e atingindo máxima intensidade na colheita dos frutos. No entanto, os resultados obtidos no presente trabalho diferem dos apresentados pelos autores.

Observa-se na curva típica do progresso da ferrugem na cultivar “Conilon Vitória” que, no campo de conformidade “Nova Venécia”, o pico da doença ocorreu na pós-colheita dos frutos (maio/junho de 2011) nos dos sistemas, PIC e PROD (Figura 4). Entretanto, outro pico da doença ocorreu em janeiro de 2011 (Figura 4), uma vez que, por exemplo, os clones CV02, CV04, CV08 e CV12 apresentaram incidência máxima nesse mês (Figura 2).

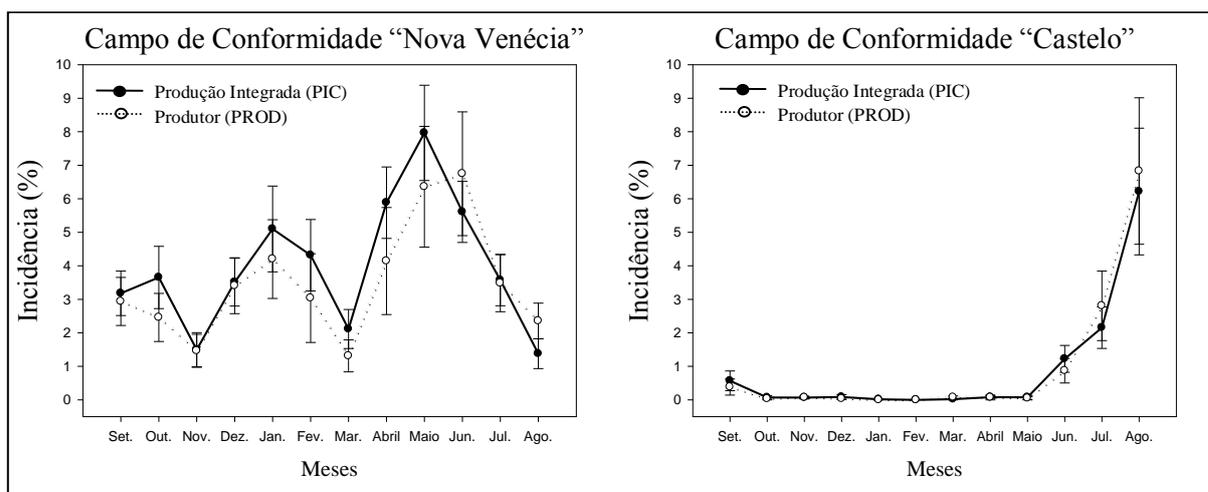


Figura 4 – Curva do progresso da ferrugem na cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142”, sob dois sistemas de manejo da doença: Produção Integrada de Café - PIC e sistema convencional do produtor - PROD, no período de setembro de 2010 a agosto de 2011. Campos de conformidade “Nova Venécia” e “Castelo” – ES. Barras verticais indicam erro padrão da média.

Já no campo de conformidade “Castelo”, a ferrugem começou a evoluir a partir da colheita, e o pico da doença se concentrou na pós-colheita (agosto de 2011) (clones

CV01, CV02, CV06, CV07 e CV12) (Figura 3). Observa-se um retardo do pico da ferrugem no campo “Castelo” em relação ao campo “Nova Venécia” (Figura 4).

Entretanto, existe variabilidade entre os clones que compõem a cultivar “Conilon Vitória” quanto ao progresso da ferrugem (Figuras 2 e 3), justificando a prática do monitoramento da doença nos clones, e o manejo da doença diferenciado, conforme a necessidade individual.

Essas diferenças são ocasionadas pela diversidade genética presente na espécie *C. canephora*, associada à diversidade ambiental em que é cultivada. Conforme apresentam Ventura et al. (2007), a periodicidade estacional da ferrugem do cafeeiro conilon difere marcadamente de uma região para outra, principalmente em função das condições climáticas.

Em várias regiões do Estado do Espírito Santo, o café conilon é cultivado em consórcio com outras culturas, como coco e mamão; o que também é um dos preceitos da PI, considerando a diversificação ecológica (ZAMBOLIM et al., 2009a). Essas situações podem influenciar o microclima no dossel das plantas e, conseqüentemente, o progresso da doença. Por isso é necessário determinar a intensidade da doença nessas condições, para conhecer a real necessidade do controle químico da ferrugem (ZAMBOLIM et al., 2009b).

No campo de conformidade “Nova Venécia” (Figura 2), em ambos os sistemas (PIC e PROD), houve variação da incidência da ferrugem ao longo dos meses em todos os clones avaliados. Apesar das aplicações de fungicida, a incidência da doença se manteve em níveis elevados durante quase todo o ciclo nos clones CV02 e CV12, por exemplo. Enquanto em outros clones a doença praticamente não ocorreu (clone CV03), ou se manteve próximo do nível de controle (clones CV05, CV09 e CV11) (Figura 2). Estes resultados evidenciam que em alguns casos, dependendo do clone de café conilon, da intensidade da doença e época do ano, a aplicação de fungicidas pode ser desnecessária. Daí a importância do monitoramento.

No campo de conformidade “Castelo”, a incidência da doença não apresentou variações entre os meses e se manteve em níveis muito baixos até o momento da colheita nos dois sistemas (PIC e PROD) (Figura 3). Esses fatos evidenciam a necessidade de um programa de manejo da ferrugem ajustável às condições locais, e variável entre os clones.

Dessa forma, não é possível estabelecer um único plano de manejo da ferrugem para todas as condições onde o conilon é cultivado. A variabilidade genética intrínseca ao café conilon, a heterogeneidade dos sistemas de manejo das lavouras, e as divergências entre as regiões em que é cultivado, dificultam essa definição. Os resultados deste estudo evidenciam esses fatos. Assim, um sistema de manejo com base no monitoramento do progresso da doença em cada linha de plantio seria o mais apropriado e com maiores chances de sucesso.

Nos dois sistemas, PIC e PROD, a intensidade da ferrugem nas plantas (AACPF) foi maior no campo “Nova Venécia” do que no campo “Castelo” (Figura 5). Sendo o material genético o mesmo, outros fatores podem ter contribuído para esse fato, entre eles: condições ambientais, carga pendente de frutos e intensidade inicial da doença durante o período experimental.

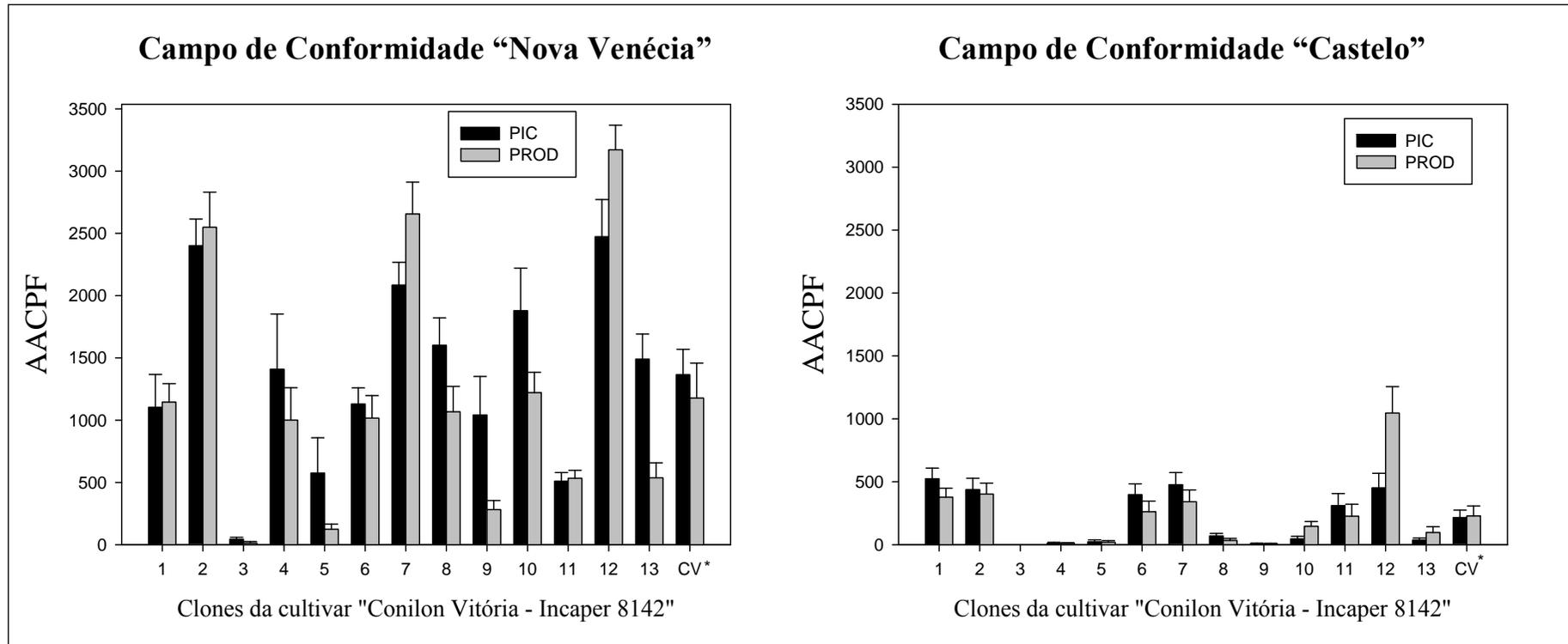


Figura 5 – Área abaixo da curva de progresso da incidência da ferrugem (AACPF) nos 13 clones de café conilon que compõem a cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” sob dois sistemas de produção: Produção Integrada de Café (PIC) e sistema convencional do produtor (PROD), no período de setembro de 2010 a agosto 2011; nos campos de conformidade da Produção Integrada “Nova Venécia” e “Castelo”. CV: Média dos 13 clones que compõem a cultivar. Barras verticais indicam erro padrão da média.

Doença em plantas é o resultado da interação de três fatores essenciais: patógeno virulento, hospedeiro suscetível e ambiente favorável, e cada um desses fatores exerce papel fundamental no desenvolvimento de epidemias (VALE, et al., 2004a). Em lavouras cafeeiras, são comuns as circunstâncias quando estão presentes simultaneamente o hospedeiro suscetível e o patógeno virulento. Nesse caso, fica o fator ambiente o condicionante para ocorrência da doença (VALE et al., 2004b; VENTURA et al., 2007).

No patossistema ferrugem-cafeeiro, a epidemia da doença é favorecida por umidade elevada com molhamento foliar por pelo menos 24 horas e temperaturas moderadas, próxima a 24 °C (ZAMBOLIM et al., 1999). Em locais onde a temperatura não é limitante, o progresso da doença é determinado pelo nível de resistência do hospedeiro, distribuição e intensidade das chuvas, grau de enfolhamento dos cafeeiros e quantidade de inóculo inicial presente no final da estação seca (VENTURA et al., 2007).

Diferentes condições ambientais entre os anos, e entre os locais onde o conilon é cultivado também podem ocasionar diferença no comportamento da ferrugem nos mesmos materiais genéticos (clones). Santana et al. (2011) avaliaram a ocorrência da ferrugem na cultivar clonal “Conilon Vitória – Incaper 8142”, na região Sul do Estado, e constataram que de dezembro de 2005 a janeiro de 2006 houve aumento considerável na intensidade da doença, principalmente nos clones CV12, CV08, CV01, CV07 e CV02. No entanto, os autores mostraram que para essa mesma época no ano de 2007, a severidade da ferrugem foi muito baixa para todos os clones, em relação ao ano anterior.

Assim como as variáveis meteorológicas, aspectos relacionados à nutrição das plantas (SANTOS et al., 2008) e disponibilidade hídrica (GODOY, BERGAMIN FILHO; SALGADO, 1997; TALAMINI et al., 2001) também afetam a dinâmica da ferrugem.

Para *C. canephora*, pesquisadores têm demonstrado uma grande variabilidade em relação à resistência dos principais materiais genéticos cultivados no Estado do Espírito Santo, relatando que clones mais produtivos apresentam alta suscetibilidade a ferrugem em algumas regiões e determinadas épocas do ano (TATAGIBA et al., 2001; ANDRADE et al., 2003).

Acrescenta-se ao efeito das variáveis genéticas e ambientais sobre a intensidade da ferrugem, sua relação com a carga pendente de frutos. Conforme já demonstrado por alguns pesquisadores, há correlação positiva entre produção e a intensidade (incidência e severidade) da ferrugem do cafeeiro arábica (ZAMBOLIM et al., 1992; CARVALHO et al., 1996). Tal fato provavelmente é decorrente do estresse causado na planta pela alta carga pendente de frutos, debilitando-as e reduzindo sua resistência ao desenvolvimento do patógeno (ZAMBOLIM et al., 1992; CARVALHO et al., 1996).

Desconsiderando os outros fatores que influenciam a epidemia de *H. vastatrix*, já havia a hipótese de maior incidência da doença para a lavoura do campo de conformidade “Nova Venécia” em relação à lavoura do campo “Castelo” (Figuras 2, 3 e 4). Essa expectativa pode ser explicada pela diferença entre a carga pendente de frutos das lavouras, sendo que a média entre os dois sistemas (PIC e PROD) foi de 125 sacas beneficiadas/ha para a primeira localidade, e 104 sacas beneficiadas/ha na segunda.

Essa maior produtividade e maior intensidade da doença no campo de conformidade “Nova Venécia” em relação ao campo de conformidade “Castelo” (Figura 5), estão de acordo com os resultados de Miguel et al. (1977), Mansk e Matiello (1984); Zambolim et al. (1992); Carvalho et al. (1996); Garçon et al. (2004), ou seja, quanto maior a carga pendente de frutos maior a intensidade da doença.

A incidência inicial da ferrugem está correlacionada com a intensidade da doença registrada no ano anterior, pois grande quantidade de inóculo residual pode ficar retida nas folhas dos cafeeiros e propiciar a rápida evolução da doença no ano seguinte (KUSHALAPPA; ESKES, 1989). Em *C. canephora*, é frequente a retenção de folhas com ferrugem nas plantas de alguns clones (CADENA-GOMEZ, 2005; VENTURA et al., 2007).

Essas informações fornecidas por Kushalappa e Eskes (1989) e Ventura et al. (2007) quanto a presença e o efeito do inóculo residual do patógeno proveniente da safra anterior, correlacionam ao histórico de produção das duas lavouras analisadas neste experimento, para explicar a diferença na intensidade da doença entre as duas áreas na safra agrícola em questão (Figuras 2, 3 e 5).

Essa maior incidência inicial (Figura 2) e maior incidência da doença na safra 2010/2011 no campo “Nova Venécia” (Figura 5) em relação ao campo “Castelo” (Figura 3), podem também ser consequência da relação entre a produção dessas lavouras na safra anterior (safra 2009/2010), e a dinâmica da ferrugem no cafeeiro, discutida anteriormente (KUSHALAPPA; ESKES, 1989; ZAMBOLIM et al., 1992; VENTURA et al., 2007). De acordo com informações prestadas pelos produtores responsáveis pelos campos de conformidade “Nova Venécia” e “Castelo”, a produtividade das lavouras na safra 2009/2010 foi de 63 e 8 sacas beneficiadas/ha, respectivamente.

Em suma, existem complexas interações entre patógeno-hospedeiro-ambiente que vão determinar o progresso e a intensidade de uma epidemia. Para entender a participação de cada agente envolvido no contexto ferrugem-conilon seriam necessários estudos específicos para esse fim. As discussões e informações provenientes deste estudo são ferramentas que auxiliam no entendimento desse patossistema em nível de campo, através das práticas de manejo da doença.

As curvas de progresso da ferrugem foram semelhantes entre os sistemas PIC e PROD, no entanto o sistema PROD apresentou, em média, menor intensidade da doença em relação ao sistema PIC (Figura 5). Tal fato pode ser justificado pela aplicação de fungicida sistêmico via solo nas áreas PROD. Neste estudo, nos dois campos de conformidade, os produtores adotaram essa técnica, realizando a aplicação em dezembro e janeiro, respectivamente.

A partir de 1984, obteve-se avanço no controle da ferrugem através da aplicação de fungicidas via solo. Com esta técnica, apenas uma aplicação dos produtos no início do período chuvoso é necessária para reduzir a intensidade da doença (CHALFOUN, 1992; MATIELLO; ALMEIDA, 1992). Geralmente esses fungicidas têm longo período de ação nos tecidos da planta (SOUZA et al., 2009), conferindo proteção à cultura por um período maior do que os sistêmicos aplicados via foliar.

Esse longo efeito residual do fungicida aplicado via solo na área PROD do campo de conformidade “Nova Venécia” proporcionou redução de 13,7% da intensidade da ferrugem em comparação com a área PIC (Figura 5). No entanto, não foi suficiente para manter a incidência da doença abaixo do nível de controle nos clones mais infectados (Figura 2).

Na área PROD do campo de conformidade “Castelo”, a aplicação de fungicida sistêmico via solo foi realizada quando praticamente não ocorria a doença em nenhum dos clones (Figura 3). Ainda assim, a intensidade média da ferrugem foi maior na área PROD (Figura 5). Comparando-se as curvas de progresso da ferrugem nas áreas PIC e PROD, verifica-se que para o mesmo período, na área PIC onde não foi aplicado o fungicida, a doença também apresentou níveis muito baixos e se manteve assim até a época da colheita (Maio de 2011). Nesse caso, o fungicida não exerceu ação contra o patógeno e sua aplicação poderia ter sido evitada, caso fosse realizado o monitoramento da doença nas plantas.

Em razão da variabilidade na duração dos períodos latente e de incubação da ferrugem entre clones de *C. canephora* (TATAGIBA et al., 2001; ANDRADE et al., 2003; VENTURA et al., 2007), há divergência entre os clones quanto ao progresso da epidemia (Figuras 2 e 3). Dessa forma, inviabilizando programas de manejo que, através de calendários fixos de aplicação de fungicidas, visam retardar o início da epidemia para épocas desfavoráveis ao patógeno. Neste caso, a doença pode começar a evoluir quando o fungicida não está mais ativo nos tecidos das plantas. Tal fato justifica a implementação de um sistema de manejo com base no monitoramento da doença em cada clone, indicando o momento correto para a aplicação do fungicida.

Conforme descrevem Chalfoun e Carvalho (1999), apesar do efeito residual dos fungicidas sistêmicos, e da ação curativa, sua aplicação na ocorrência de baixos índices da doença, possibilita a elevação desses índices ao final do ciclo da cultura. Esse fato fica evidente para os clones CV01, CV02, CV06, CV07 e CV12 na área PROD do campo de conformidade “Castelo”, onde se verificou aumento súbito na incidência da ferrugem após a colheita (Figura 3).

Esses resultados corroboram os obtidos para *C. arabica*. Souza et al. (2011) avaliaram a eficiência de diferentes estratégias de aplicação de fungicidas sistêmicos e protetores no controle da ferrugem e na produtividade do café arábica em área irrigada. Segundo os autores, o fungicida sistêmico ciproconazole + tiametoxan GR aplicado na segunda quinzena de novembro, conferiu proteção contra a ferrugem até o final de fevereiro/março. No entanto, em algumas safras, após esse período, a curva de progresso da ferrugem obtida com o tratamento

acompanhou ou até superou a evolução da doença na testemunha (plantas não pulverizadas).

Além dos aspectos ligados ao controle de doenças, outros de natureza fisiológica estão envolvidos diretamente na eficiência desses fungicidas aplicados via solo. Em geral, eles têm proporcionado maior crescimento vegetativo das plantas, refletindo em maior diâmetro da copa e do caule, aumento do número de ramos plagiotrópicos e do número de internódios, crescimento radicular, coloração verde mais intensa das plantas, maior retenção foliar e incremento na produção (GAMBA et al., 1996; SANTINATO et al., 1997; BARROS et al., 1999).

Diante dos efeitos relacionados aos fungicidas sistêmicos aplicados via solo, e a praticidade de uso para o produtor rural, é justificável sua ampla adoção na cafeicultura. No entanto, considerando um manejo sustentável da ferrugem do cafeeiro conilon, os resultados deste estudo mostram que é possível manejar a doença racionalizando a aplicação de fungicidas.

Em relação à AACPF, verifica-se que para os clones CV02, CV07 e CV12 que apresentaram maior AACPF no campo de conformidade “Nova Venécia” e o clone CV12 no campo “Castelo”, o sistema PIC foi mais eficiente em reduzir a incidência da doença (Figura 5). Segundo informações apresentadas por Martins et al. 2010 e Souza et al. (2010), estes clones estão entre os mais produtivos da cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” em lavouras localizadas nos municípios de Castelo-ES (safras 2008, 2009 e 2010) e São Mateus-ES (safra 2009). Sendo assim, verifica-se que o sistema de manejo diferenciado para cada clone possibilita bons resultados quanto ao manejo de ferrugem em clones altamente produtivos (MARTINS et al., 2010; SOUZA et al., 2010) e suscetíveis a doença (TATAGIBA et al., 2001; ANDRADE et al., 2003; ALBANE, 2011; SANTANA et al., 2011).

Entre os desafios e metas para consolidação do sistema PIC está a racionalização do uso de defensivos agrícolas através de um sistema de monitoramento de insetos-praga e doenças, reduzindo assim os riscos de contaminação social e ambiental (ZAMBOLIM et al., 2009a). No contexto *C. canephora* cultivado em linha, para se racionalizar a utilização de agroquímicos é necessária aplicação no talhão e/ou na linha de plantio, somente quando a intensidade da doença atingir o nível de controle, no momento exato e na quantidade correta do fungicida específico.

Nas áreas PIC, o número de aplicações de fungicidas variou entre os clones nos dois campos de conformidade (Tabela 1). O número de aplicações para cada clone variou entre 0 (zero) e 7 aplicações no campo de conformidade “Nova Venécia”; e entre 0 (zero) e 2 aplicações no campo de conformidade “Castelo”.

Tabela 1 – Número de aplicações de fungicida para manejo da ferrugem em cada um dos 13 clones de café conilon que compõem a cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” (CV), conduzidos sob sistema de Produção Integrada de Café (PIC), no período de setembro de 2010 a agosto de 2011. Campos de conformidade “Nova Venécia” e “Castelo”

Clone	Nº Aplic. de fungicida/clone	
	Campo de Conformidade	
	Nova Venécia	Castelo
CV01	3	2
CV02	6	2
CV03	-	-
CV04	3	-
CV05	1	-
CV06	3	1
CV07	5	1
CV08	5	-
CV09	1	-
CV10	3	-
CV11	1	-
CV12	7	1
CV13	3	-

- ausência de aplicação de fungicida.

Alguns clones de *C. canephora* apresentam elevada suscetibilidade à ferrugem, principalmente quando em condições favoráveis ao patógeno e alta carga pendente de frutos (TATAGIBA et al., 2001; ANDRADE et al., 2003; ALBANE, 2011). Neste estudo alguns clones (CV02, CV07, CV08 e CV12) frequentemente apresentaram intensidade da doença acima do nível de controle, requerendo 5 ou 6 aplicações de fungicida sistêmico no sistema PIC, ao longo do período experimental (Tabela 1). Esse elevado número de aplicações pode ser problemático devido à maior pressão de seleção sobre o patógeno. Tal fato pode induzir a seleção de populações do

patógeno resistentes ao princípio ativo do fungicida aplicado (ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007).

A seleção de fungos fitopatogênicos resistentes é uma das consequências negativas do uso indiscriminado de agroquímicos (DEKKER; GEORGOPOULOS, 1982; GHINI; KIMATI, 2002). Bergamin Filho e Amorim (2001) apontam alguns dos principais fatores que levam a uma maior pressão de seleção: 1) maior frequência de aplicação do fungicida; 2) maior eficiência do fungicida; 3) melhor cobertura e maior persistência do fungicida; e 4) maior diferença em sensibilidade entre indivíduos resistentes e sensíveis. Em suma, essas são características dos principais fungicidas sistêmicos e dos sistemas de manejo da ferrugem do cafeeiro.

Sendo assim, para ser implantada a proposta de manejo diferenciado para cada clone de *C. canephora* é necessário que sejam tomadas algumas precauções anti-resistência, como: 1) evitar tratamentos repetitivos com o mesmo fungicida (ingrediente ativo); 2) alternar produtos apropriados; 3) limitar o número de aplicações; 4) usar princípios ativos dos fungicidas com modo de ação diferentes; 5) evitar uso erradicante ou curativo do fungicida; 6) usar fungicida protetor; 7) usar somente a dosagem recomendada; e 8) integrar o tratamento químico com táticas de controle não-químicas (HEANEY et al., 1994; BRENT; HOLLOWAY, 1998; BERGAMIN FILHO; AMORIM, 2001; ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007).

Assim como alguns clones receberam elevado número de aplicações de fungicidas, outros que apresentam reação de resistência a ferrugem, como o clone CV03 (SANTANA et al., 2011), não atingiram o nível de controle. Através do monitoramento da doença nas linhas de plantio é possível dispensar o controle químico da ferrugem em clones resistentes, ou naqueles em que fatores ambientais impediram a doença de atingir o nível de controle.

Conforme demonstrado neste e em outros estudos, a implantação do sistema Produção Integrada (PI) não significa garantia de ausência de pragas e doenças na lavoura. Farias et al. (2003) compararam os sistemas de produção convencional (PC) e integrado (PI) de pêssegos, em relação aos principais aspectos fitotécnicos. A intensidade de danos ocasionados por pragas e doenças às frutas foi significativamente maior no sistema PI, comparado com o sistema de PC. De acordo com os autores isso ocorreu porque nos pomares PC foram realizadas dez aplicações de fungicidas e sete aplicações de inseticidas, o que ocasionou impacto

sobre a população de pragas na área. Enquanto nas áreas PI foram realizadas um menor número de aplicações, com base nas normas de produção integrada de frutas de caroço que consideram as pragas e doenças como parte integrante do agroecossistema, toleráveis até certos níveis populacionais que não causem perdas.

Considerando os preceitos da PIC, o manejo diferenciado para cada clone de café conilon vem atender as exigências básicas desse sistema quanto ao manejo de doenças.

Conforme apresentado neste estudo, o patossistema ferrugem/conilon é bastante dinâmico e variável conforme as condições locais de cultivo. O sistema de manejo da doença avaliado possibilitou acompanhar toda essa dinâmica ao longo do tempo e do espaço (clones), proporcionando um manejo racional, direcionado e específico para as necessidades locais da lavoura. Dessa forma, atende plenamente a qualquer programa de certificação e rastreabilidade da produção agrícola, que de forma geral visam à sustentabilidade no âmbito social, ambiental e econômico.

CONCLUSÕES

1. É possível realizar o manejo da ferrugem em lavouras clonais de café conilon de forma diferenciada para cada clone, empregando-se o monitoramento da doença.
2. A proposta do sistema PIC em avaliar a incidência da ferrugem em cada linha de plantio pode dispensar a aplicação de fungicida sistêmico em clones resistentes e/ou em condições ambientais desfavoráveis ao patógeno; ou indicar o momento ideal para essa aplicação visando reduzir a intensidade de doença na época da colheita.
3. Em áreas com ocorrência constante da ferrugem nas plantas, o fungicida sistêmico via solo reduz a intensidade da doença na lavoura. No entanto, a aplicação desses produtos em datas pré-fixadas, em condições ambientais desfavoráveis a ocorrência da ferrugem, pode elevar sua intensidade na época da colheita.
4. O manejo da ferrugem de forma diferenciada para cada clone de *C. canephora*, pode elevar o número de aplicações de fungicida nos clones mais suscetíveis a doença.

REFERÊNCIAS

- ALBANE, R. R. de O. Progresso da ferrugem do cafeeiro em clones de *Coffea canephora* Pierre ex. Froenher. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre. 2011.
- ANDRADE, J. S. de; TATAGIBA, J. da S.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G. Avaliação da incidência e severidade da ferrugem em clones de café conilon em Linhares, ES. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro, BA: **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003. p.189-190.
- BARROS, U. V.; BARBOSA, C. M.; MENDONÇA, G. Evolução da produção do cafeeiro devido ao efeito do uso de Baysiston por vários anos consecutivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., Franca-SP, 1999. **Anais...** Franca-SP: Fundação Procafé, 1999. p. 222-223.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Epidemiologia comparativa entre os patossistemas temperado e tropical: conseqüências para a resistência a fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 119-127. 2001.
- BERTHAUD, J. L'incompatibilité chez *Coffea canephora* méthode de test et déterminisme génétique. **Café, Cacao, Thé**, Nogent-sur-Marne, v. 24, p. 167-174, 1980.
- BETTENCOURT, A. J.; RODRIGUES JUNIOR, C.J. Principles and practices of coffee breeding for resistance to rust and other diseases. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. (Eds.) **Coffee Agronomy**. London: Elsevier. 1988. p. 199-234.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 765-770, 2001.

BRENT, K. J.; HOLLOWAY, D. W. **Fungicide Resistance: The Assessment of Risk.** FRAC Monograph 2, Brussels. 1998.

CADENA-GOMEZ, G. Searching for expression of durable resistance to the coffee leaf rust disease in conilon (*Coffea canephora*) germplasm in the late 70 `S. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.). Durable resistance to coffee leaf rust. Viçosa-MG: UFV, DFP, 2005. p. 117-136.

CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; LOPES, U. N.; MILAGRES, N. S. Controle químico da ferrugem no cafeeiro Conilon. In: VII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2011, Araxá-MG, **Anais...** Brasília, D.F. : Embrapa Café, 2011. p. 1-6.

CARVALHO, L. de C.; CHALFOUN, S. M.; CUNHA, R. L. da. Manejo de doenças do cafeeiro. In.: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. da. Café Arábica: do plantio à colheita. Lavras: U.R. EPAMIG SM, v.1, 2010. p. 689-756.

CARVALHO, V. L. de; CHALFOUN, S. M.; CASTRO, H. A. de; CARVALHO, V. D. de. Influência da produção na incidência da ferrugem do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 401- 405, 1996.

CHALFOUN, S. M. Estudo comparativo de diferentes processos de controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.) do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18., Araxá-MG, 1992. **Anais...** Brasília, D.F.: Embrapa Café p. 56-57.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. L. de. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* berk & br.) do cafeeiro através de diferentes esquemas de aplicação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p.363-367, 1999.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2011 - Terceira Estimativa – Setembro/201 1. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_13_12_12_02_boletim_cafe_-_setembro_-_2011..pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

CONAGIN, C. H. T. M.; MENDES, A. T. J. Pesquisas citológicas e genéticas em três espécies de *Coffea*: autoincompatibilidade em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. **Bragantia**, v. 20, n. 34, p. 787-804, 1961.

DEKKER, J.; GEORGOPOULOS, S. G. (Eds.). **Fungicide resistance in crop protection**. Wageningen: Centre for agricultural Publishing and Documentation, 1982. 265 p.

FARIAS, R. de M.; NUNES, J. L. da S.; MARTINS, C. R.; GUERRA, D. S.; ZANINI, C.; MARODIN, G. A. B. Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. Marli na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 253-255, 2003.

FASSIO, L. H.; SILVA, A. E. S. da. Importância econômica e social do Café Conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. de (Ed.). **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 37-52.

FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; MIGUEL, G. S. Caracterização morfo agrônômica de café conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011. **Anais...** Araxá, MG: Brasília: Embrapa Café, 2011. p. 1-5.

FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G.; BARBOSA, W. M.; SOUZA, E. M. R. Genetic divergence in Conilon coffee revealed by RAPD markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 9, p. 67-74, 2009.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; De MUNER, L. H. **Café Conilon**. Vitória: Incaper, 2007a. 702p.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; De MUNER, L. H.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café Conilon**: técnicas de produção com variedades melhoradas. Vitória: INCAPER, 2007b, 60p.

FERRÃO, R. G.; FORNAZIER, M. J.; FERRÃO, M. A. G.; PREZOTTI, L. C.; FONSECA, A. F. A.; ALIXANDRE, F. T. **Novo Pedeag 2007-2025**. Plano estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba. Estudo Setorial cafeicultura. Vitória:

SEAG,. 2007c, 45p. Disponível em: <<http://www.seag.es.gov.br/pedeag/livro.htm>>.

Acesso em: 07 set. 2011.

FONSECA, A. F. A. da. Análise biométrica em café conilon (*Coffea canephora* Pierre). 1999. 121f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

FONSECA, A. F. A.; 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**, Viçosa, v. 4, p. 503-505, 2004.

FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; LANI, J. A.; FERRÃO, M. A. G.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; RONCHI, C. P.; MARTINS, A. G. Manejo da Cultura do Café Conilon: Espaçamento, Densidade de Plantio e Podas. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. de (Ed.). **Café Conilon**. Vitoria, ES: Incaper, 2007. p. 37-52.

GAMBA, H.; MATIELLI, A.; SAN JUAN, R. C. C. Influência do fungicida triadimenol (Baysiston e Bayfidan 60 GR) sobre o enraizamento do cafeeiro e seu desenvolvimento vegetativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., Rio de Janeiro-RJ, 1996. **Anais...** São Paulo: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1996. p. 189-190.

GARÇON, C. L. P., ZAMBOLIM, L., MIZUBUTI, E. S. G., VALE, F. X. R.; COSTA, H. Controle da ferrugem do cafeeiro com base no valor de severidade. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 486-491, 2004.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 2.ed. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2002. 78 p.

GODOY, C. V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. São Paulo, Ceres, v.2, 1997, p. 184-200.

HEANEY, S; SLAWSON, D.; HOLLOWOMON, D. W.; SMITH, M.; RUSSEL, P. E.; PARRY, D. W. Fungicide Resistance. **British Crop Protection Council Monograph**, Farnham, v.60, 1994.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES – Coordenação de Geoprocessamento, 2009. Disponível em: <http://www.es.gov.br/site/Espirito_santo/mapas.aspx>. Acesso em: 03 out. 2011.

JESUS JUNIOR, W. C. de; BERGAMIN FILHO, A.; VALE, F. Z. R. do; AMORIM, L. Tomada de decisão no manejo de doenças de plantas. In: VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. (Eds.). **Epidemiologia Aplicada ao Manejo de Doenças de Plantas**. Perfil Editora, Belo Horizonte MG. 2004a. p.367-406.

JESUS JUNIOR, W. C.; POZZA, E. A.; VALE, F. X. R.; MORA-AGUILERA, G. Análise Temporal de Epidemias. In: VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. (eds.). **Epidemiologia Aplicada ao Manejo de Doenças de Plantas**. Perfil Editora, Belo Horizonte MG. 2004b. p. 125-192.

KUSHALAPPA, A. C.; ESKES, A. B. Coffee rust: epidemiology, resistance and management. Boca Raton: CRC Press Inc., 1989. 345p.

LIBERATO, J. R.; COSTA, H.; VENTURA, J. A. **Índice de doenças de plantas do Estado Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1996. 110 p.

MANSK, Z.; MATIELLO, J. B. Efeito da produção, nível de desfolha e inóculo residual sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro no Estado do Espírito Santo. Resumos, 11º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, Londrina, PR. 1984. **Anais...** Londrina: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1984.p. 41-43.

MARTINS, C. L.; SARTORI, R.; FORNAZIER, M. J.; PREZOTTI, L. C.; MUSSI, M. B. Desempenho produtivo de clones do conilon “Vitória” na região sul do Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 36., Guarapari- ES, 2010. **Anais...** Franca-SP: Fundação Procafé, 2010. p. 245-246.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. Modo de aplicação de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS

CAFEEIRAS, 18., Araxá-MG, 1992. **Anais...** Franca-SP: Fundação Procafé, 1992. p. 5-6.

MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B.; MANSK, Z.; ALMEIDA, S. R. Observações sobre os efeitos de três níveis de produção na incidência e controle da ferrugem do cafeeiro. 5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, Guarapari-ES. 1977. **Anais...** Guarapari: Fundação Procafé, 1977. p. 220-221.

OLIVEIRA, C. M. de; TOMAZ, M. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; BREGONCI, I. dos S. Avaliação da severidade de cercosporiose e ferrugem em clones de café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, Araxá, 7, 2011. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2011. p. 1-3.

PAULINO, A. J.; PAULINI, A. E.; MATIELLO, J. B. Observações preliminares sobre a formação de lavouras de *Coffea canephora* cv. Conilon através do enraizamento de estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Anais...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1984. p. 157-159.

SANTANA, E. N.; MARTINS, M. V. V.; COSTA, H.; FERRÃO, R. G. Severidade da ferrugem no Conilon Vitória, nos municípios de Cachoeiro do Itapemirim e São Gabriel da Palha, ES. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá, MG. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2011. p. 1-5.

SANTINATO, R.; D'ANTONIO, A. M.; AIZAWA, J. S.; SILVA, V.; CARVALHO, R. Efeito do cyproconazole e dissulfoton (Altomix) na recuperação de cafeeiros recepados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 23, 1997, Manhauçu. **Anais...** Franca: Fundação Procafé, 1997. p. 95-96.

SANTOS, F. da S.; SOUSA, P. E. de; POZZA, E. A.; MIRANDA, J. C.; CARVALHO, E. A.; FERNANDES, L. H. M.; POZZA, A. A. A. Adubação orgânica, nutrição e progresso de cercosporiose e ferrugem-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 783-791, 2008.

SHANER, G.; FINNEY, R. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox Wheat. **Journal of Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

SILVA-ACUÑA, R.; ZAMBOLIM, L.; RIBEIRO do VALE, F. X.; CHAVES, G. M.; PEREIRA, A. A. Época da primeira aplicação de fungicida baseado no nível inicial da incidência para o controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 17, p, 36-41. 1992.

SNOECK, J. La rénovation de la caféiculture malgache a partir de clones sélectionnés. **Café, Cacao, Thé**, Nogentsur- Marne, v. 12, n. 3, p. 223-235, 1968.

SOUZA, A. F. de; ZAMBOLIM; L.; JESUS JUNIOR, V. C; CECON, P. R. Chemical approaches to manage coffee leaf rust in drip irrigated trees. **Australasian Plant Pathology**, v. 40, p. 293-300, 2011.

SOUZA, A. F.; CAPUCHO, A. S.; BARBOSA, J. C. ; VALE, F. X. R.; MANTOVANI, E. C.; ZAMBOLIM, L. Controle Integrado da Ferrugem do Cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. e Br). In: SIMPOSIO DE PESQUISAS DOS CAFES DO BRASIL, 2005, Londrina. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2005.

SOUZA, A. F.; ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C.; COSTA, H. Manejo fitossanitário da ferrugem e do bicho-mineiro dentro dos princípios da produção integrada do café conilon. In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **Tecnologias para produção do Café Conilon**.Viçosa: UFV, 2009, p. 47-64.

SOUZA, J. M.; MAGIERO, M.; BONOMO, D. Z. L.; BONOMO, R. Produtividade dos clones do conilon Vitória "INCAPER 8142" nas condições edafoclimáticas de São Mateus-ES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 36., Guarapari- ES, 2010. **Anais...** Franca-SP: Fundação Procafé, 2010. p. 289-290.

TALAMINI, V.; SOUZA, P. E. de; POZZA, E. A.; SILVA, A. M. da; BUENO FILHO, J. S. de S. Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes lâminas de irrigação e diferentes parcelamentos de adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 55-62, 2001.

TATAGIBA, J. da S.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; FERRÃO, R. G.; MENDONÇA, L. F. Comportamento de clones de café Conilon a doenças no norte do Espírito Santo. In.: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória, ES. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001, p. 821-824.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Production, Supply and Distribution Online**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 07 set. 2011.

VALE, F. X. R. do; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. Natureza das epidemias. In: VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. (Eds.). **Epidemiologia Aplicada ao Manejo de Doenças de Plantas**. Perfil Editora, Belo Horizonte. 2004a. p. 21-48.

VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L.; COSTA, L. C.; LIBERATO, J. R.; DIAS, A. P. da S. Influência do clima no desenvolvimento de doenças de plantas. In: VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. (Eds.). **Epidemiologia Aplicada ao Manejo de Doenças de Plantas**. Perfil Editora, Belo Horizonte. 2004b. p. 49-90.

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

WALLER, J. M.; BIGGER, M, HILLOCKS, R. J. **Coffee Pests, Diseases and their Management**. Natural Resources Intitute: University of Greenwich, Medway Campus, Chatham, UK, 2007. 450 p.

ZAMBOLIM, E. M.; ZAMBOLIM, L.; SOUZA, A. F. de; PICANÇO, M. C.; LOPES, U. P.; SOUZA NETO, P. N. DE; RIOS, J. A.; COSTA, R. D.; FONTES, L. F. P.; MANTOVANI, E. C.; CAIXETA, E. T.; QUEIZOZ, M. E. Produção Integrada de Café. In.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros**. Brasília: Mapa/ACS, 2009a. p. 341 – 444.

ZAMBOLIM, L., ACUÑA, R. S., VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M. Influência da produção do cafeeiro sobre o desenvolvimento da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 32-35. 1992.

ZAMBOLIM, L.; SOBREIRA, D. G.; SOUZA, A. F.; COSTA, H. Manejo integrado das doenças do conilon (*Coffea canephora*). In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **Tecnologias para produção do Café Conilon**. Viçosa: UFV, 2009b, p. 1-46.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Produção de café com qualidade**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa. 1999. p. 134-215.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, E. M. Produção Integrada do Cafeeiro: Manejo de Doenças. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Produção Integrada de Café**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p. 443-508.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: Departamento de Fitopatologia, UFV, 2002. p. 369-450.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W. S.; OLIVEIRA, S. H. F. de. Manejo da resistência de fungos a fungicidas. Viçosa: DFP : UFV, 2007. 168 p.

CAPÍTULO 2

Racionalização do emprego de fungicidas no manejo da ferrugem em clones de café conilon

INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade da década de 90 do século passado, surgiu uma sociedade consciente e ativa no que se refere à produção e ao consumo de alimentos. Devido ao processo de globalização e o crescimento populacional, a exigência de um sistema que garantisse a segurança do alimento tornou-se imprescindível (PORTOCARRERO; KOSOSKI, 2006). Essa exigência refletiu na necessidade de adoção das chamadas “Boas Práticas de Produção”, definidas, implementadas e submetidas à auditoria de forma a proporcionar a certificação dos produtos agrícolas: a Produção Integrada (ZAMBOLIM; ZAMBOLIM, 2007; ZAMBOLIM et al., 2009a).

Em termos históricos, o conceito de Produção Integrada (PI) surgiu na Europa, na década de 1970. Somente na década de 1990 chegou à América do Sul, e o primeiro país a adotá-la foi a Argentina, em 1997, seguida do Uruguai e do Chile. Somente em 1998, o sistema foi implantado no Brasil, pioneiramente como Produção Integrada de Frutas (PIF) (ANDRIGUETO et al., 2009). Entre os resultados alcançados com o sistema PIF está a diminuição da aplicação de agrotóxicos e da presença de resíduos químicos nas frutas (ANDRIGUETO et al., 2009).

Além dos projetos de PIF, encontram-se em andamento 56 projetos de Produção Integrada em 14 Estados, contemplando 21 produtos agropecuários, quais sejam: amendoim, arroz, batata, carne, cenoura, feijão, flores tropicais, leite, mandioca, mel, ovinos, plantas medicinais, soja, raízes (gengibre, inhame e taro), rosas, tomate de mesa, tomate industrial, trigo e café (ANDRIGUETO et al., 2009).

A cafeicultura é uma das atividades mais importantes do Brasil. No entanto, produção de café com qualidade e rastreabilidade constitui um dos grandes

desafios, principalmente para pequenos produtores, os quais são o contingente de maior expressão na produção nacional (SOUZA et al., 2009).

Tradicionalmente, a cafeicultura não levava em consideração a proteção ao meio ambiente, o respeito às leis ambientais e trabalhistas e nem havia preocupação em produzir café com qualidade e sustentabilidade (MATIELLO; ALMEIDA, 1997). Cabe ressaltar que nos modelos de produção agrícola praticados no Brasil e demais países produtores, os insumos, incluindo agroquímicos, tornam-se imprescindíveis para a manutenção de altas produtividades (RODRIGUES, 1998).

A utilização de agroquímicos nas lavouras de *C. canephora* no Estado do Espírito Santo visa, principalmente, o controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br), do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella* Guérin-Ménéville) e cochonilha-da-roseta (*Planococcus minor* Maskell). No entanto, ainda não se tem conhecimento dos danos e perdas causados pela ferrugem nessa espécie, e do limiar de ação que auxilie na tomada de decisão em relação à necessidade ou não da aplicação de agroquímicos (VENTURA et al., 2007; SOUZA et al., 2009).

Segundo Campanhola et al. (1998), a quantidade de agroquímicos utilizada na agricultura varia de ano a ano, devido, principalmente, à incidência de pragas e doenças nas lavouras, das taxas de juros do crédito, dos preços dos agrotóxicos e à perspectiva de preço de mercado dos produtos agrícolas.

Nos últimos anos, uma série de iniciativas influenciou a cafeicultura, em grande parte pela abertura de mercados proporcionada pela globalização. A palavra de ordem é “Desenvolvimento Sustentável”, de forma que o café produzido atenda aos mercados e aos exigentes consumidores, ofertando um produto seguro, produzido de acordo com parâmetros e sistemas de produção economicamente viáveis, ambientalmente corretos e socialmente justos (ZAMBOLIM et al., 2009a; SOUZA et al., 2009).

Para atender as demandas tanto nacionais quanto internacionais, inúmeras instituições, públicas e privadas, iniciaram o projeto de Produção Integrada de Café (PIC) em 2005, por meio do convênio firmado entre o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (ZAMBOLIM et al., 2003; ZAMBOLIM et al., 2009a). Esses projetos tiveram como objetivos construir embasamento técnico-científico com

ações para regulamentação e desenvolvimento da infra-estrutura necessária para fundamentar a PIC.

Diante da importância econômica e social da cafeicultura de conilon, e dos problemas ambientais decorrentes do uso inadequado de agroquímicos nessa cultura, a implantação do sistema de produção integrada (PIC – Conilon) tem por objetivo elevar os padrões de qualidade e competitividade do conilon brasileiro ao patamar de excelência requerido pelo mercado, através de processos sustentáveis de manejo integrado.

Uma das formas diretas de se diminuir o uso de agroquímicos pelos produtores é através da oferta de tecnologias e de sistemas de manejo alternativos. Nesse sentido, Campanhola et al. (1998) reuniram inúmeras tecnologias que dão suporte a um programa nacional de racionalização do uso de agrotóxicos. No entanto, a tendência é que essas tecnologias sejam utilizadas não exclusivamente, mas no contexto do manejo integrado, neste caso a PIC - Conilon.

A racionalização do uso de agroquímicos é um processo lento e gradual. Há que se tratar, em uma primeira etapa, de reduzir o uso de agroquímicos e os riscos de sua aplicação através do monitoramento de doenças em campo, utilização de doses mínimas e diminuição do número de aplicações (CAMPANHOLA et al., 1998).

Através do monitoramento de pragas e o manejo de doenças com base nas normas de produção integrada de frutas de caroço, Farias et al. (2003) conseguiram uma sensível redução no número de aplicações de agroquímicos nos pomares comerciais de pêsego; e da mesma forma, dos danos causados por pragas e doenças (TIBOLA et al., 2005).

Em alguns casos, o sistema de cultivo também pode ser uma alternativa para racionalização de agroquímicos. Chavarria et al. (2007) realizaram apenas duas aplicações de fungicidas em todo o ciclo de videiras cultivadas em área coberta com plástico impermeável translúcido, visando ao controle do oídio, enquanto foram realizadas 17 aplicações para o controle de doenças fúngicas na área convencional

Outra forma de reduzir a aplicação de agroquímicos e racionalizar o manejo de doenças em plantas é através de sistemas de previsão ou alerta de ocorrência de doenças. Fazendo-se o monitoramento das variáveis meteorológicas é possível identificar períodos de condições favoráveis às doenças, permitindo o

estabelecimento dos momentos mais apropriados a aplicações de fungicidas. Para algumas culturas já se obtiveram resultados positivos com essa técnica, entre elas: café (GARÇON et al., 2004); cenoura (SOUZA et al., 2002); batata (COSTA et al., 2002); banana (FERREIRA et al., 2003) e tomate (PAUL et al., 2004; DUARTE; ZAMBOLIM; JESUS JUNIOR, 2007; BECKER, 2010).

Técnicas de agricultura de precisão são utilizadas para racionalização de agroquímicos, por exemplo, no controle químico de plantas daninhas. Dessa forma, são determinadas as áreas específicas onde será necessária a aplicação, e com isso diminuir até 90% o uso de herbicidas (FEYAERTS; GOOL, 2001; MORAES et al., 2008).

Nesse contexto, este estudo teve por objetivo testar a hipótese de que é possível reduzir o volume de fungicidas aplicados e o custo do manejo da ferrugem em lavouras clonais de café conilon, por meio do monitoramento e manejo diferenciado da ferrugem em cada clone.

MATERIAL E MÉTODOS

Comparação dos sistemas PIC e PROD quanto ao volume de fungicida utilizado

Conforme a metodologia descrita no primeiro capítulo desta dissertação, nos campos de conformidade da PIC foram recomendadas aplicações de fungicidas (protetor ou sistêmico) de forma diferenciada para cada clone. Dessa forma, cada clone recebeu determinado número de aplicações de fungicida, conforme sua necessidade mensal ao longo da safra 2010/2011. A necessidade ou não de aplicação de fungicidas foi definida com base no monitoramento mensal da doença.

Nos campos de conformidade da PIC, adotou-se 5% de incidência de ferrugem como critério para tomada de decisão (NC) quanto à necessidade de pulverização (SILVA-ACUÑA et al., 1992; ZAMBOLIM et al., 2002). Quando o percentual de folhas infectadas estava entre 3 e 5%, recomendou-se a aplicação foliar de cobre (Fulland[®] - 1 L p.c./ha). Quando a incidência da ferrugem foi igual ou superior a 5%, recomendou-se aplicação de fungicida sistêmico foliar (Opus[®] - epoxiconazol – 0,6 L p.c./ha + Fulland[®] - 1 L p.c./ha) específico para controle da ferrugem do cafeeiro. Cada vez que um clone atingia o nível de controle foi considerado como uma pulverização.

Ressalta-se que este é um estudo pioneiro em utilizar níveis de controle para a ferrugem em *C. canephora*. Devido ao fato de não se ter conhecimento dos danos e perdas causados pela ferrugem nessa espécie, e do limiar de ação que auxilie na tomada de decisão em relação à necessidade ou não da aplicação de agroquímicos (VENTURA et al., 2007; SOUZA et al., 2009), foram utilizados os níveis de controle recomendados para *C. canephora* (ZAMBOLIM et al., 2002).

Nas áreas correspondentes ao sistema PROD, os produtores seguiram recomendações técnicas de engenheiros agrônomos de sua confiança.

Considerando que os 13 clones estão presentes em proporções iguais dentro da área, cada um ocupa uma área equivalente a 0,077 ha. Para quantificar o volume

total de fungicida utilizado nas áreas PIC, o total recomendado por hectare foi convertido proporcionalmente à área ocupada por cada um dos clones. A proporção equivalente do fungicida/clone foi multiplicada pelo número de vezes que cada clone requereu aplicação conforme os critérios de decisão adotados.

Comparação dos sistemas PIC e PROD quanto ao custo do manejo da ferrugem

O custo da mão-de-obra para monitoramento da ferrugem em campo foi calculado com base no valor da mão-de-obra local, e o tempo médio para avaliar a incidência em uma planta (1,5 minutos/planta). Para esse cálculo, foi considerada a proporção de 20 plantas a serem amostradas/ha (Anexos A e B) (CARVALHO; CHALFOUN; CUNHA, 2010).

No campo experimental de “Nova Venécia”, para o cálculo na mão-de-obra de pulverização, foi considerada a capacidade operacional de 5000 plantas/dia, densidade de plantas de 3333 plantas/ha e 13 clones/ha; o equivalente a 0,051 dia/clone. Para tal, foi utilizado um pulverizador costal motorizado com capacidade para 25 litros de calda. Para a aplicação do fungicida via solo foi utilizado um pulverizador costal com lança, e considerado o rendimento operacional de 4000 pl/dia, ou seja, 0,833 dia/ha (Anexos A e B - Wander Ramos Gomes, comunicação pessoal ¹).

No campo experimental de “Castelo”, o cálculo na mão-de-obra de pulverização, foi realizado com base na capacidade operacional de 4000 plantas/dia, densidade de plantas de 4000 plantas/ha e 13 clones/ha; o equivalente a 0,077 dia/clone. Para tal, foi utilizado um pulverizador costal motorizado com capacidade para 25 litros de calda. Para a aplicação do fungicida via solo foi utilizado um pulverizador costal com lança, e considerado o rendimento operacional de 4000 pl/dia, ou seja, 1 dia/ha (Anexos A e B - Caio Louzada Martins, comunicação pessoal ²).

¹ Engenheiro Agrônomo Wander Ramos Gomes, da Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de São Gabriel – COOABRIEL;

² Engenheiro Agrônomo Caio Louzada Martins, do Incaper.

Todas as atividades realizadas e eventos ocorridos na lavoura (chuva, irrigação, surto de pragas e doenças) foram registrados pelos produtores no “Caderno de Campo – PIC Conilon”. Esse material foi elaborado e proposto neste estudo com base nas normas técnicas da Produção Integrada. Nesse caderno, além das anotações diárias das atividades agrícolas, o produtor fez o registro de preço de mão-de-obra local, rendimento operacional de cada atividade, compras de insumos e agroquímicos, arquivava receituários agronômicos e notas fiscais de compras dos insumos.

Com base nas informações contidas no caderno de campo, fez-se uma análise comparativa do volume de agroquímicos utilizados em cada sistema - PIC e PROD, bem como dos custos do manejo da ferrugem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No campo de conformidade PROD “Nova Venécia”, foram realizadas 2 aplicações de fungicidas sistêmicos via foliar em área total (setembro de 2010 e julho de 2011) (Opus[®] - epoxiconazol – 0,6 L p.c./ha), e outra com o fungicida sistêmico via solo (Simboll[®] - flutriafol – 5 L p.c./ha) em janeiro/2011. No campo PROD “Castelo” foi realizada uma aplicação de fungicida sistêmico via solo em dezembro de 2010 (Trinity[®] - flutriafol – 2 L p.c./ha).

Já nos campos de conformidade PIC “Castelo” e “Nova Venécia” foram realizadas, ao longo dos 12 meses e distribuídas entre os clones, respectivamente 7 e 41 pulverizações do fungicida sistêmico via foliar (Opus[®] - epoxiconazol – 0,6 L p.c./ha), sendo estas conforme a necessidade individual dos clones (Tabelas 1 e 2). Ressalta-se que cada vez que um clone atingia o nível de controle foi considerado como uma pulverização.

Apesar do maior número de aplicações de fungicida nas áreas PIC em relação às áreas PROD, o sistema de monitoramento e manejo da ferrugem de forma individual para cada clone (PIC) possibilitou reduzir em média 71,3% do volume de fungicida aplicado/ha/ano, em relação ao total aplicado nas áreas PROD (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Número de aplicações/clonagem, volume/clonagem e volume total de fungicida aplicado nos 13 clones de café conilon que compõem a cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” sob dois sistemas de produção: Produção Integrada de Café (PIC) e sistema convencional do produtor (PROD), no período de setembro de 2010 a agosto de 2011, em Nova Venécia – ES

PRODUÇÃO INTEGRADA (PIC)			PRODUTOR (PROD)		
Clone	Nº Aplic.	Vol. p.c. * (L/clonagem/ha/ano)		Nº Aplic.	Vol. p.c. (L/clonagem/ha/ano)
1	3	0,14	Via Foliar*	2	1,2
2	6	0,28	Via solo**	1	5
3	-	-	Total (L p.c./ha/ano)		
4	3	0,14			6,20
5	1	0,05			
6	3	0,14			
7	5	0,23			
8	5	0,23			
9	1	0,05			
10	3	0,14			
11	1	0,05			
12	7	0,32			
13	3	0,14			
Total (L p.c./ha/ano)		1,89			

p.c.: Produto Comercial; *Opus® (epoxiconazol – 0,6 L p.c./ha); e **Simboll® (flutriafol – 5 L p.c./ha).

Tabela 2 – Número de aplicações/clonagem, volume/clonagem e volume total de fungicida aplicado nos 13 clones de café conilon que compõem a cultivar “Conilon Vitória – Incaper 8142” sob dois sistemas de produção: Produção Integrada de Café (PIC) e sistema convencional do produtor (PROD), no período de setembro de 2010 a agosto de 2011, em Castelo– ES

PRODUÇÃO INTEGRADA (PIC)			PRODUTOR (PROD)	
Clone	Nº Aplic. (Via Foliar)	Vol. p.c. (L/clonagem/ha/ano)	Nº Aplic. (Via solo*)	Vol. p.c. (L/ha/ano)
1	2	0,15	1	2
2	2	0,15	Total (L p.c /ha/ano)	
6	1	0,08		2
7	1	0,08		
12	1	0,08		
Total (L p.c./ha/ano)		0,54		

*Trinity® - (flutriafol – 2 L p.c./ha); e p.c.: Produto comercial.

Na área PIC do campo de conformidade “Nova Venécia”, foi aplicado um volume total de 1,89 L de fungicida/ha/ano; enquanto na área PROD foi aplicado um volume 328% maior (Tabela 1). Da mesma forma, no campo “Castelo” foi aplicado na área PROD um volume de fungicida 370% maior que na área PIC (Tabela 2).

O método de manejo da ferrugem em clones de café conilon proposta neste trabalho é aplicável a lavouras onde os clones são plantados individualmente em linhas. De acordo com Ferrão et al. (2007a), através desta técnica é possível: aumentar a produtividade; maturação uniforme dentro da linha; plantar na mesma área clones com diferentes épocas de maturação; escalonamento da colheita; facilidade de realizar as operações de poda e desbrota; e efetuar adubações e controle fitossanitário diferenciados em cada linha. Os resultados deste estudo são provenientes da aplicabilidade dessa técnica.

Segundo informações prestadas por vários pesquisadores e apresentadas por Andrigueto et al. (2009), através da aplicação dos princípios da PIC foi possível reduzir 33% do número de aplicações de fungicidas em lavouras de *C. arabica*. Nessa espécie, os critérios para tomada de decisão quanto à necessidade do controle químico consideram distribuição uniforme da doença em toda a lavoura. Essa característica não se procede para variedades clonais de conilon cultivadas na forma de linhas homogêneas com cada clone.

Considerando a ampla variabilidade genética (FERRÃO et al., 2009) e diversidade em relação à resistência a ferrugem entre os principais materiais genéticos clonais cultivados (TATAGIBA et al., 2001; ANDRADE et al., 2003; ALBANE, 2011), não é possível fazer o manejo da ferrugem da mesma forma em toda a lavoura. Se isso se proceder, existirão no momento da aplicação dos fungicidas, clones com alta intensidade da doença, ao lado de clones (linhas) resistentes ao patógeno. Esse fato ocasionaria uma baixa eficiência de aplicação dos fungicidas, além do aumento do custo de produção e da contaminação ambiental (ZAMBOLIM et al., 2009b).

Diante das particularidades do café conilon cultivado em linha, foi possível racionalizar o uso de fungicidas (Tabelas 1 e 2). Ao contrário dos resultados compilados por Andrigueto et al. (2009), a técnica de manejo individual da ferrugem nos clones não reduziu o número de aplicações por hectare, porém reduziu o volume de fungicida aplicado nas áreas PIC. Essa redução ocorre em função do menor número de plantas tratadas em cada aplicação, ou seja, apenas as plantas

dos clones que atingem nível de controle. Na área PROD todas as plantas eram pulverizadas, independente do clone e da intensidade da doença, gerando um volume maior de fungicida aplicado.

Considerando o custo do manejo da ferrugem em café conilon, o sistema PIC reduziu esse custo, em relação ao sistema PROD (Tabelas 3 e 4). Nos campos de conformidade “Castelo” e “Nova Venécia” essa redução foi, respectivamente, de 34 e 10%. Evidenciando esses resultados, Campanhola et al. (1998) afirmaram que um programa de racionalização do uso de agrotóxicos em culturas de ampla ocupação geográfica pode trazer ganhos reais, em termos de economia financeira e de conservação do ambiente, devido à redução na quantidade total utilizada.

Tabela 3 – Custo do manejo da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em lavoura clonal de café conilon variedade “Conilon Vitória – Incaper 8142” sob dois sistemas de produção: Produção Integrada de Café (PIC) e sistema convencional do produtor (PROD), no período de setembro de 2010 a agosto de 2011, em “Nova Venécia” – ES

PRODUÇÃO INTEGRADA					
Item	Unidade	Quant.	Preço Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	%
m.d.o. Monitoramento/ano	H/h	6,0 ¹	4,37	26,22	7,5
m. d. o. Pulverização	D/h	2,10 ²	100,00	210,00	60,0
Fungicida (via foliar)	Litro p.c.	1,89 ³	60,00	113,65	32,5
Total/ha (R\$)				349,87	100
PRODUTOR					
m.d.o. Pulverização (Via Foliar)	D/h	1,33 ⁴	100,00	133,00	34,3
m. d. o. Aplicação (Via Solo)	D/h	0,83 ⁵	70,00	58,31	15,0
Fungicida (Via Foliar)	Litro p.c.	1,20 ⁶	60,00	72,00	50,7
Fungicida (Via solo)	Litro p.c.	5,00 ⁷	25,00	125,00	
Total/ha (R\$)				388,31	100

¹ Equivalente ao tempo médio do avaliador para avaliar a incidência da ferrugem em uma planta (1,5 minutos/planta) e a proporção de 20 plantas amostradas/ha em cada uma das 12 avaliações mensais realizados no sistema PIC.

² Considerando a capacidade de pulverização de 5000 pl/dia e 13 clones/ha, equivale a 0,666 dia/ha (3333 pl/ha) e 0,051 dia/clone, e um total de 41 pulverizações com base na necessidade individual de cada clone.

³ Volume de fungicida proporcional à área ocupada por cada clone, ou seja, 0,077 ha/clone, em um total de 41 pulverizações com base na necessidade individual de cada clone.

⁴ Equivalente a capacidade de pulverização de 5000 pl/dia, ou seja, 0,666 dia/ha (3333 pl/ha), sendo 2 aplicações em área total (13 clones).

⁵ Equivalente a aplicação via solo de fungicida em 4000 pl/dia, ou seja, 0,833 dia/ha (3333 pl/ha).

⁶ Volume do fungicida sistêmico Opus[®] recomendado para aplicação via foliar, sendo 2 aplicações em área total (13 clones).

⁷ Volume do fungicida sistêmico Simboli[®] recomendado por hectare para aplicação via solo.

m.d.o. = Mão-de-obra; H/h = Hora homem; D/h = Dia homem; e p.c. = Produto comercial.

Tabela 4 – Custo do manejo da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em lavoura clonal de café conilon variedade “Conilon Vitória – Incaper 8142” sob dois sistemas de produção: Produção Integrada de Café (PIC) e sistema convencional do produtor (PROD), no período de setembro de 2010 a agosto de 2011, em “Castelo” – ES

PRODUÇÃO INTEGRADA					
Item	Unidade	Quant.	Preço Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	%
m.d.o. Monitoramento/ano	H/h	6,00 ¹	4,37	26,22	25,1
m.d.o. Pulverização (foliar)	D/h	0,54 ²	100,00	53,80	51,6
Fungicida (via foliar)	Litro p.c.	0,54 ³	45,00	24,26	23,3
Total/ha (R\$)				104,28	100
PRODUTOR					
m. d. o. Aplicação (Via Solo)	D/h	1,00 ⁴	70,00	70,00	43,8
Fungicida (Via solo)	Litro p.c.	2,00 ⁵	45,00	90,00	56,2
Total/ha (R\$)				160,10	100

¹ Equivalente ao tempo médio do avaliador para avaliar a incidência da ferrugem em uma planta (1,5 minutos/planta) e a proporção de 20 plantas amostradas/ha em cada uma das 12 avaliações mensais realizados no sistema PIC.

² Considerando a capacidade de pulverização de 4000 pl/dia e 13 clones/ha, equivale a 1 dia/ha (4000 pl/ha) e 0,077 dia/clone, e um total de 7 pulverizações com base na necessidade individual de cada clone.

³ Volume de fungicida proporcional à área ocupada por cada clone, ou seja, 0,077 ha/clone, em um total de 7 pulverizações com base na necessidade individual de cada clone.

⁴ Equivalente a aplicação via solo de fungicida em 4000 pl/dia, ou seja, 1,00 dia/ha.

⁵ Volume do fungicida sistêmico Trinity[®] recomendado por hectare para aplicação via solo.
m.d.o. = Mão-de-obra; H/h = Hora homem; D/h = Dia homem; e p.c. = Produto comercial.

A principal diferença no custo do manejo da ferrugem entre os dois sistemas consiste na mão-de-obra de monitoramento mensal nas áreas PIC (Tabelas 3 e 4). No entanto, para as condições do Espírito Santo em que a mão-de-obra da cafeicultura é em grande parte de base familiar (CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CAFÉ, 2011), é possível reduzir os gastos com mão-de-obra externa, atribuindo o monitoramento para o produtor e seus familiares.

Faz parte dos princípios da PIC a utilização do caderno de campo. Além de servir para registros diários das atividades e eventos ocorridos na lavoura, esse tem a finalidade de instruir melhor os produtores e todos os envolvidos na atividade quanto às principais pragas e doenças da cultura. Estão presentes nesse caderno, imagens coloridas dos principais sintomas dessas doenças, para que o produtor adquira conhecimento sobre o assunto. E assim, durante o convívio diário na lavoura, possa identificar e fazer o monitoramento mensal da doença. Por outro lado, a mão-de-obra utilizada para o monitoramento da ferrugem pode ser utilizada, simultaneamente, para monitoramento de outras doenças e pragas, otimizando esse recurso e diluindo o custo do manejo fitossanitário da PIC.

Esse procedimento traz inúmeras vantagens ao sistema. Diante da falta da presença diária do responsável técnico na propriedade, as avaliações feitas pelos produtores e repassadas ao técnico, possibilitam o diagnóstico em estágio inicial e evitam possíveis epidemias da doença. Essas informações dão subsídio ao manejo diferenciado entre os clones e vão compor o histórico de ocorrência na lavoura.

A integralização dos custos do manejo nas áreas PIC pela mão-de-obra de monitoramento é equilibrada devido à redução no montante de recursos financeiros gastos com fungicidas (Tabelas 3 e 4). Em média nas áreas PIC, o investimento em fungicidas representou 27,9% do custo total do manejo da ferrugem, enquanto nas áreas PROD, esses insumos representaram 53,5% do total. A economia média nos gastos com fungicida com a adoção do sistema PIC foi de 25,6% do custo total do manejo da doença, enquanto o investimento médio em mão-de-obra para o monitoramento mensal representou 16,3% desse total (Tabelas 3 e 4).

Observa-se que no campo “Castelo” o fungicida aplicado via solo no sistema PROD representou 56,3% do custo do manejo da ferrugem (Tabela 4). Porém, como foi mostrado no capítulo 1 desta dissertação, no momento em que esse fungicida foi aplicado, não proporcionou efeito de redução da intensidade da doença. Caso tivesse sido realizado o monitoramento da doença nas plantas e, conseqüentemente, um manejo diferenciado para os clones mais infectados, esse custo certamente seria reduzido. Dessa forma, comparativamente ao sistema PIC não haveria diferença econômica, no entanto poder-se-ia considerar um manejo ecologicamente mais correto.

Campanhola et al. (1998) descreveram duas classes de culturas agrícolas em relação ao emprego de agrotóxicos, quais sejam: a) aquelas importantes pelo volume total utilizado devido à abrangência geográfica da cultura, na qual o uso embora pouco intenso, resulta em grandes volumes totais; e b) aquelas nas quais emprega-se grande volume por unidade de área resultando em cargas significativas localizadas embora com volumes totais menores. *C. canephora* se inclui no primeiro grupo.

Sendo o Estado do Espírito Santo o maior produtor nacional de café conilon com 329.700 ha plantados (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2011; CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CAFÉ, 2011), a racionalização da aplicação de fungicidas nessas áreas proporcionaria impacto

significativo. Considerando que o sistema de manejo PIC proposto neste estudo proporciona redução média de 2,88 L de fungicida /ha (Tabelas 1 e 2), e supondo-se que 50% das lavouras capixabas de conilon fossem conduzidas conforme esse sistema, isso significaria uma economia de 474.768 litros de fungicida no Estado. Se fosse considerado um custo médio de R\$43,00/litro (Tabelas 3 e 4) resultaria em economia de R\$20.415.024,00.

Os benefícios obtidos com a produção integrada (PI) são bastante variáveis, principalmente quanto à cultura em que o sistema é aplicado (BRASIL, 2009). No Brasil, a Associação Brasileira de Produtores de Maçãs (ABPM) foi a pioneira no desenvolvimento da PI (ANDRIGUETO et al., 2009), e a partir daí produtores brasileiros adeptos ao sistema têm desfrutado de inúmeros benefícios (SANHUEZA; HOFFMANN, 2009).

Assim como no café conilon, o efeito econômico da racionalização das intervenções químicas é evidente na cultura da macieira. Através da redução na aplicação de fungicidas ditiocarbamatos em 8.660 ha de cultura de maçã, obteve-se uma redução de 600 toneladas desses agroquímicos, que ao custo de R\$ 15,00/kg resulta na economia de R\$ 9 milhões (SANHUEZA; HOFFMANN, 2009).

Os produtores de mamão do Espírito Santo também desfrutam dos benefícios da racionalização de agroquímicos obtidos com a PI. Nos anos de 2002 e 2003, o investimento médio em fungicidas nas lavouras conduzidas conforme princípios da PI foi de R\$1.022,61. Nas áreas de produção convencional (PC), esse investimento foi de R\$ 5.040,70. Esses valores corresponderam a uma redução de 79,7% no investimento com fungicidas (MARTINS; VENTURA; TATAGIBA, 2009). Os autores enfatizam que a redução nos custos foi mais expressiva que a redução no número de pulverizações.

Além do efeito econômico, a racionalização de agroquímicos tem efeitos relacionados com a preservação de recursos naturais como água, ar, solo e biodiversidade. Conforme apresentam Sanhueza e Hoffmann (2009), o uso correto de fungicidas e inseticidas nos pomares de maçã conduzidos conforme normas da PIF resultou na diminuição quase total da infestação das macieiras por ácaros e, portanto, do emprego de acaricidas nos pomares.

Segundo Zilli et al. (2008), práticas culturais, tais como a aplicação de agroquímicos, podem interferir diretamente na estrutura da comunidade microbiana. Quando se aplica um agrotóxico, parte deste composto químico vai para o solo. Os microrganismos, juntamente com alguns macrorganismos (minhoca, coleóptera etc.), têm a capacidade de degradar uma grande quantidade desses compostos, porém, quando esses produtos são aplicados em excesso podem danificar o "frágil equilíbrio" do sistema (PRATISSOLI et al., 2008). O comportamento da população microbiana depende das condições de manejo e utilização de agrotóxicos na área (FERREIRA et al., 2006).

Um sistema de manejo como o que é proposto neste estudo para as áreas PIC, favorece o equilíbrio populacional de inimigos naturais e comunidade microbiana local de duas formas principais: 1) pelo menor volume de fungicidas aplicados, sendo este específico para o patógeno em questão; e 2) pela aplicação de forma pontual apenas nas linhas (clones) onde a doença atinge o nível de controle. Dessa forma, as linhas que não recebem aplicação de agroquímicos podem servir de abrigo para a micro e macrofauna, incluindo inimigos naturais e agentes de controle biológico.

No mercado globalizado, observa-se nítida tendência de especialização e diferenciação de produtos no varejo, proporcionando ao consumidor optar por aquele produto que mais lhe agrada, mesmo que isso possa repercutir em valor final mais elevado – casos como os produtos orgânicos, produtos com atributos *light* ou *diet*, entre outros, são claros exemplos dessa tendência (SANHUEZA et al., 2009). Embora a PI implique investimentos tecnológicos e mudança de posturas, a qualidade a ser agregada ao produto assegurará competitividade ao produtor e beneficiará também diretamente o consumidor.

A falta de informação, esclarecimento ou divulgação sobre a PI impede a diferenciação do produto nos pontos de venda e, conseqüentemente, prejudica a percepção de valor agregado por parte do consumidor final. Sem perceber a diferença entre os produtos da PI em relação aos demais, não é possível verificar a disposição do consumidor em pagar mais pela mercadoria, o que criaria a oportunidade de preços mais favoráveis para produtores e varejistas.

Conforme afirmam Sanhueza et al. (2009), o estabelecimento da PI, em qualquer área da agricultura, se dará através de alguns princípios: 1) certificação e

identificação dos produtos, 2) adesão voluntária dos produtores e varejistas para fornecimento e exposição diferenciados dos produtos da PI, e 3) estabelecer um preço diferenciado em relação a produção convencional, sendo esse ágio repassado ao produtor para custeio das despesas de certificação e estímulo a venda desse produto. Segundo esses autores, frutas certificadas com o selo PI têm seu valor acrescido em torno de 10% do preço de mercado.

No mercado de frutas certificadas com o selo PIF, Sanhueza et al. (2009) realizaram uma pesquisa junto aos consumidores referente ao conhecimento deles a respeito da PI e sobre as motivações para escolher essa fruta. A pesquisa revelou que 77% dos entrevistados não conheciam o sistema PI e que 63% pagariam mais pela garantia de qualidade e de ausência de resíduos de agrotóxicos. Além disso, todos os entrevistados indicaram o desejo da identificação e certificação de outros produtos agrícolas (SANHUEZA et al., 2009). Tal fato evidencia a oportunidade dos cafés arábica e conilon, em fazer parte dessa lista dos alimentos certificados pela PI.

Além da agregação de valor, os produtos certificados superaram as expectativas de venda. Produtores de maçã do Rio Grande do Sul juntamente com outras instituições que apóiam a PI, iniciaram em 2007 um projeto visando divulgar a maçã certificada pela PIF, através da relação direta com varejistas e consumidores. A previsão era comercializar 5000 kg de maçã no primeiro mês. O objetivo era um crescimento de 30%. Alcançaram 34% em volume e 42% em faturamento (SANHUEZA et al., 2009; SANHUEZA; HOFFMANN, 2009).

Considerando-se o fato da elevada capacidade produtiva das lavouras clonais de café conilon (> 100 sc/ha) (FERRÃO et al., 2007b) e das inúmeras vantagens provenientes da PIC, essa redução nos custos do manejo da ferrugem (Tabela 3 e 4) torna-se um atrativo a mais para sua adoção pelos produtores. Diante da busca pela sustentabilidade do sistema, qualquer pequena elevação dos custos nas áreas PIC se torna justificável, e certamente diluída mediante a alta produtividade alcançada nas lavouras de conilon.

Não obstante, com o aumento da competitividade via introdução da PIC, agregando valor ao conilon brasileiro, com vantagens econômicas, sociais (geração potencial de empregos e segurança ao trabalhador) e ambientais (aumento dos impactos positivos e redução dos negativos), mais benefícios poderão ser obtidos.

Conforme mencionado, este é um trabalho pioneiro em utilizar níveis de controle para a ferrugem em *C. canephora*. Adotaram-se critérios para tomada de decisão recomendados para *C. arabica*, diante da ausência de estudos que estabeleçam esses parâmetros para o café conilon. No caso deste trabalho, se fosse considerando, por exemplo, o critério de decisão para o controle químico como 10% de incidência da ferrugem, seria necessário um menor número de aplicações de fungicidas, e as vantagens do sistema PIC seriam ainda maiores. Logo, outros estudos precisam ser desenvolvidos visando estabelecer esses parâmetros para o patossistema ferrugem/conilon.

CONCLUSÕES

1. O sistema de monitoramento e manejo da ferrugem em clones de *C. canephora* plantados em linhas possibilita reduzir o volume total de fungicida aplicado/ha/ano.
2. Através do monitoramento e manejo da ferrugem de forma diferenciada para cada clone de *C. canephora*, é possível reduzir o custo de manejo da doença, tornando-o racional e sustentável.
3. A principal diferença no custo do manejo da ferrugem entre os sistemas PIC e PROD consiste na mão-de-obra de monitoramento mensal no sistema PIC, no entanto, essa diferença é equilibrada devido à redução no montante de recursos financeiros gastos com fungicida.

REFERÊNCIAS

- ALBANE, R. R. de O. Progresso da ferrugem do cafeeiro em clones de *Coffea canephora* Pierre ex. Froenher. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre. 2011.
- ANDRADE, J. S. de; TATAGIBA, J. da S.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G. Avaliação da incidência e severidade da ferrugem em clones de café conilon em Linhares, ES. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro, BA: **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003. p.189-190.
- ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A.; SIMON, G.; VERAS, M. C. V.; MEDEIROS, S. A. F.; SOUTO, R. F.; MARTINS, M. V. de M.; KOSOSKI, A. R. Produção integrada de frutas e sistema agropecuário de produção integrada no Brasil. In.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros**. Brasília: Mapa : ACS, 2009. p.31 - 58.
- BECKER, W. F. Validação dos sistemas de alerta MacHardy e Colpam 40® para previsão da requeima do tomateiro em Caçador, SC. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 36, n. 3, p. 210-215, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 1008 p.
- CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W.; RODRIGUES, G. S. Evolução, situação atual, projeção e perspectivas de sucesso de um programa de racionalização do uso de Agrotóxicos no Brasil. In: RODRIGUES, G. S. (Ed.). **Diálogo L: Racionalizacion Del uso de pesticidas em el Cono Sur**. Montivideo: PROCISUR – IICA, 1998, p. 43-49.

CARVALHO, V. L. de; CHALFOUN, S. M.; CUNHA, R. L. da. Manejo de doenças do cafeeiro. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. da. (Eds). **Café Arábica: do plantio a colheita**. Lavras: U.R. EPAMIG SM, v. 1, 2010. p.693-756.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CAFÉ. **Cafeicultura Capixaba**. Disponível em: <<http://www.cetcaf.com.br/Links/cafeicultura%20capixaba.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos; SÔNEGO, O. R.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 477-482, 2007

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2011 - Terceira Estimativa – Setembro/2011. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_13_12_12_02_boletim_cafe_-_setembro_-_2011..pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

COSTA, R. V., ZAMBOLIM, L., VALE, F. X. R.; MIZUBUTI, E. S. G. Previsão da requeima da batateira. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 27, p. 349- 354. 2002.

DUARTE, H. da S. S.; ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C. de. Manejo da requeima do tomateiro industrial empregando sistema de previsão. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 33, n. 4, p. 328-334, 2007.

FARIAS, R. de M.; NUNES, J. L. da S.; MARTINS, C. R.; GUERRA, D. S.; ZANINI, C.; MARODIN, G. A. B. Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. Marli na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 253-255, 2003.

FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G.; BARBOSA, W. M.; SOUZA, E. M. R. Genetic divergence in Conilon coffee revealed by RAPD markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 9, p.67-74, 2009.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; De MUNER, L. H.; VERDIM FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café**

Conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas. Vitória: INCAPER, 2007a, 60p.

FERRÃO, R. G.; FORNAZIER, M. J.; FERRÃO, M. A. G.; PREZOTTI, L. C.; FONSECA, A. F. A.; ALIXANDRI, F. T. **Novo Pedeag 2007-2025.** Plano estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba. Estudo Setorial Cafeicultura. Vitória, ES. 2007b. 45p. Disponível em: <<http://www.seag.es.gov.br/pedeag/setores/cafe.pdf?>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

FERREIRA, A. P.; CUNHA, C. L. N.; WERMELINGER, E. D.; SOUZA, M. B.; LENZI, M. F.; MESQUITA, C. M.; ORGE, L. C. Impacto de pesticidas na atividade microbiana do solo e sobre a saúde dos agricultores. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 30, p. 309-321, 2006.

FERREIRA, D. M. V.; CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. de. Sistema de pré-aviso para o controle da sigatoka-amarela da bananeira no Recôncavo Baiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 429-431, 2003.

FEYAERTS, F.; GOOL L.V. Multi-spectral vision system for weed detection. **Pattern Recognition Letters**, v. 22, n. 7, p. 667-674, 2001.

GARÇON, C. L. P., ZAMBOLIM, L., MIZUBUTI, E. S. G., VALE, F. X. R.; COSTA, H. Controle da ferrugem do cafeeiro com base no valor de severidade. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 486-491. 2004.

MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J. A.; TATAGIBA, J. da S. Produção Integrada de mamão no Espírito Santo. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil:** Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros. Brasília: Mapa : ACS, 2009. p.569 – 626.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. Controle associado de doenças do cafeeiro. **Correio Agrícola**. v. 2, p. 25-27. 1997.

MORAES, P. V. D. de; AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; PIESANTI, R. Agricultura de precisão no controle de plantas daninhas. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 15, n. 1, p. 01-14. 2008.

PAUL, P. A.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; FONTES, P. C. R.; COELHO, R. R.; MACABEU, A. J. Epidemiologia comparativa da pinta-preta do tomateiro sob quatro regimes de pulverização. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 29, p. 475-479. 2004.

PORTOCARRERO, M. A.; KOSOSKI, A. R. Alimento seguro e Produção Integrada uma parceria salutar. Brasília: MAPA, 2006. Disponível em <http://www.planetaorganico.com.br/trab-portocarrero.html>. Acesso em: 13 out. 2011.

PRATISSOLI, D.; FRANCO, C. R.; CELESTINO, F. N.; LIMA, V. L. S. Agrotóxicos x homem x meio ambiente. In: POLANCZYK, R. A.; CECÍLIO, R. A.; MATTA, F. P.; SOARES, T. C. B.; PEZZOPANE, J. E. M., CAMPANHARO, W. A.; OLIVEIRA, M. C. C. (Org.). **Estudos avançados em produção vegetal**. 1 ed. Vitória: GM gráfica e editora, 2008, p.313-328.

RODRIGUES, G. S. **Dialogo L**: Racionalizacion Del uso de pesticidas em el Cono Sur. Montivideo: PROCISUR – IICA, 1998, 90 p.

SANHUEZA, R. M. V.; HOFFMANN, A. Produção integrada de maçã. In.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil**: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros. Brasília: Mapa : ACS, 2009. p. 511-532.

SANHUEZA, R. M. V.; PRADO, L. E. M.; HOFFMANN, A.; GONDO, T. C. I. Propaganda e Divulgação da Produção Integrada. In.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil**: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros. Brasília: Mapa : ACS, 2009. p. 83 – 104.

SILVA-ACUÑA, R.; ZAMBOLIM, L.; RIBEIRO do VALE, F. X.; CHAVES, G. M.; PEREIRA, A. A. Época da primeira aplicação de fungicida baseado no nível inicial da incidência para o controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 17, p, 36-41. 1992.

SOUZA, A. F.; ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C.; COSTA, H. Manejo fitossanitário da ferrugem e do bicho-mineiro dentro dos princípios da produção integrada do café conilon. In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **Tecnologias para produção do Café Conilon**. Viçosa: UFV, 2009, p. 47-64.

SOUZA, R. T., FORCELINI, C. A., REIS, E. M.; CALVETE, E. O. Validação de dois sistemas de previsão para a queima das folhas da cenoura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 87-90. 2002.

TATAGIBA, J. da S.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; FERRÃO, R. G.; MENDONÇA, L. F. Comportamento de clones de café Conilon a doenças no norte do Espírito Santo. In.: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória, ES. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001, p. 821-824.

TIBOLA, C. S.; FACHINELLO, J. C.; GRUTZMACHER, A. D.; PICOLOTTO, L.; KRUGER, L. Manejo de pragas e doenças na produção integrada e convencional de pêssegos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 215-218, 2005.

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.; DE MUNER, L. H. de (Ed.). **Café Conilon**. Vitória: Incaper, 2007. p. 451-497.

ZAMBOLIM, E. M.; ZAMBOLIM, L.; SOUZA, A. F. DE; PIKANÇO, M. C.; LOPES, U. P.; SOUZA NETO, P. N. d; RIOS, J. A.; COSTA, R. D.; FONTES, L. F. P.; MANTOVANI, E. C.; CAIXETA, E. T.; QUEIZOZ, M. E. Produção Integrada de Café. In.: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros**. Brasília: Mapa : ACS, 2009a. p. 341 - 444.

ZAMBOLIM, L.; ACUÑA, R. S.; VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M. Influência da produção do cafeeiro sobre o desenvolvimento da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 32-35. 1992.

ZAMBOLIM, L.; SOBREIRA, D. G.; SOUZA, A. F.; COSTA, H. Manejo integrado das doenças do conilon (*Coffea canephora*). In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **Tecnologias para produção do Café Conilon**. Viçosa: UFV, 2009b. p. 1-46.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, E. M. Produção integrada do cafeeiro: Manejo de doenças. In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **Produção Integrada de Café**. Viçosa: UFV, 2003. p. 443-508.

ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M. Subsídios para a Produção Integrada de café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) Certificação de café. Viçosa: UFV. p. 25-98. 2007.

ZILLI, J. E. Efeito do Glyphosate e Imazaquim na comunidade bacteriana do rizoplano de soja (*Glycine Max*) e em características microbiológicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 633-642, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Custo médio da mão-de-obra e dos fungicidas para controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) nos municípios de Nova Venécia e Castelo – ES. Safra 2010-2011 (Comunicações pessoais³)

Item	Unidade	Preço Unitário
Diária para serviços gerais na lavoura	D/H	R\$ 35,00
Diária terceirizada para pulverização via foliar	D/H	R\$ 100,00
Diária terceirizada para aplicação de fungicida via solo	D/H	R\$ 70,00
Fungicida Opus [®]	L p.c.	R\$ 60,00
Fungicida Simbol! [®]	L p.c.	R\$ 25,00
Fungicida Trinity [®]	L p.c.	R\$ 45,00

³ Engenheiro Agrônomo Wander Ramos Gomes, da Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de São Gabriel – COOABRIEL; Engenheiro Agrônomo Caio Louzada Martins, do Incaper.

APÊNDICE B – Coeficientes técnicos em lavouras de *Coffea canephora* nos municípios de Nova Venécia e Castelo – ES. Safra 2010-2011 (Comunicações pessoais³)

Item	Unidade	Quantidade	
		Nova Venécia	Castelo
Tempo para avaliar incidência da ferrugem nas plantas	Min./planta	1,5	1,5
Pulverização via foliar (pulverizador costal motorizado)	Plantas/dia	5000	4000
Aplicação de fungicida via solo (pulverizador costal)	Plantas/dia	4000	4000

³ Engenheiro Agrônomo Wander Ramos Gomes, da Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de São Gabriel – COOABRIEL; Engenheiro Agrônomo Caio Louzada Martins, do Incaper.