





Capítulo 17

Diagnóstico e Manejo das Doenças do Cafeeiro Conilon

José Aires Ventura, Hécio Costa, Enilton Nascimento de Santana
e Marlon Vagner Valentim Martins





1. INTRODUÇÃO

A cultura do café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froenher) impõe constantes desafios aos produtores rurais para tornar possível o processo produtivo com um desenvolvimento agrícola sustentável e com produto de qualidade para atender aos mercados consumidores cada vez mais exigentes.

O Estado do Espírito Santo ocupa a primeira posição no Brasil em relação à produção de café conilon. Na safra agrícola 2006/2007, o Estado produziu aproximadamente 9,0 milhões de sacas de café beneficiado, sendo que cerca de 6,88 milhões foram de café conilon. A área plantada com café conilon é de aproximadamente 290.000 ha, com uma produtividade média de 24 sc./ha.

As doenças representam os fatores mais limitantes para a produção e produtividade do café, tanto para os pequenos agricultores de base familiar, como para os grandes produtores em escala empresarial, podendo causar perdas que chegam a inviabilizar a exploração da cultura. Por isso, é uma das principais razões pelas quais se estabelecem os programas de melhoramento genético. As doenças do cafeeiro conilon, sejam de origem biótica (fungos, bactérias, nematóides e vírus), sejam de abiótica (que não têm o envolvimento de patógenos e estão associadas a problemas intrínsecos da planta ou a fatores ambientais do local de implantação da cultura, bem como ao manejo inadequado das lavouras, principalmente na formação das mudas), causam problemas significativos na cultura e podem afetar todas as partes das plantas.

Para assegurar a sustentabilidade dos sistemas produtivos de café conilon, as estratégias de manejo e controle das doenças levam em conta fatores genéticos do hospedeiro, evolutivos dos patógenos e epidemiológicos das doenças; porém, essas estratégias devem ser aplicadas em escala temporal e espacial baseadas em experimentos de pesquisa científica.

Atualmente, o consumidor de café busca não só a qualidade da bebida, mas cada vez mais está preocupado em adquirir produtos que, no seu processo produtivo, promovam o menor impacto possível ao meio ambiente e que respeitem a qualidade de vida do trabalhador rural, sendo socialmente corretos. A Produção Integrada prioriza os métodos de produção ecologicamente mais seguros, que permitem aumentar a proteção do ambiente e a saúde dos trabalhadores rurais e consumidores, sendo uma mudança de conceitos que exige o envolvimento multidisciplinar de diferentes áreas do conhecimento em toda a cadeia produtiva, para que haja garantia da sustentabilidade com elevados padrões de qualidade e competitividade do agronegócio café.

2. DOENÇAS FOLIARES E DOS FRUTOS

2.1 FERRUGEM

Hemileia vastatrix Berk et Br.

A literatura registra a ferrugem do cafeeiro desde 1861, mas foi em 1868, no Ceilão, hoje Sri Lanka, que foram observados os efeitos devastadores desta doença, a qual dizimou a cafeeicultura daquela ilha. Decorrido pouco mais de um século após sua constatação, o patógeno disseminou-se por todas as regiões produtoras de café da África, Ásia e Oceania. No Brasil, foi constatada em 1970 na Bahia, e em menos de uma década, atingiu toda a América Latina. A doença é causada por um fungo

biotrófico (sobrevive apenas em tecidos vivos), que ocorre de forma generalizada em todo o Estado do Espírito Santo, com maior ou menor severidade, em razão das condições climáticas, carga pendente das plantas, adubações desequilibradas, espaçamento, resistência ou suscetibilidade das cultivares, e clones utilizados, entre outros. A ferrugem tem causado perdas significativas na produção, que podem chegar a 50% em anos de alta carga no café arábica (ZAMBOLIM et al., 1999), afetando também a qualidade do café. Essa praga causa ainda o aumento do uso de fungicidas, o que eleva o custo de produção e, muitas vezes, provoca impactos ambientais significativos.

Sintomas

Os sintomas da doença são bem distintos, fáceis de identificar, manifestando-se principalmente na face inferior das folhas, onde ocorrem manchas amareladas translúcidas com 1 a 3 mm de diâmetro. Estas manchas evoluem rapidamente, e em poucos dias aumentam gradativamente de tamanho, formando pústulas circulares, pulverulentas, de cor amarela a alaranjada, cobertas pelos uredosporos do fungo, dando o aspecto de um “pó amarelado” (Figura 1-A). Pode haver coalescência de várias manchas, abrangendo grande parte do limbo foliar, que se mostra recoberta pela massa de esporos, podendo, em alguns clones de conilon, ocorrer a queda de folhas das plantas (Figura 1-B). A aparência das manchas de ferrugem pode variar de um material genético para outro de acordo com a sua suscetibilidade, influenciando, assim, o tamanho das lesões, a porcentagem de área foliar afetada e a esporulação do fungo (BECKER-RATERINK, 1991). Muitas vezes, principalmente em locais sombreados, observa-se que as pústulas de ferrugem estão colonizadas pelo fungo hiperparasito *Verticillium hemileae* Bour., e com isto elas apresentam o centro branco (Figura 2-A).

A interação fungo-plantas pode ser expressa pela total ausência de sintomas (imunidade) até à formação de pústulas grandes com abundante esporulação do fungo (suscetibilidade).

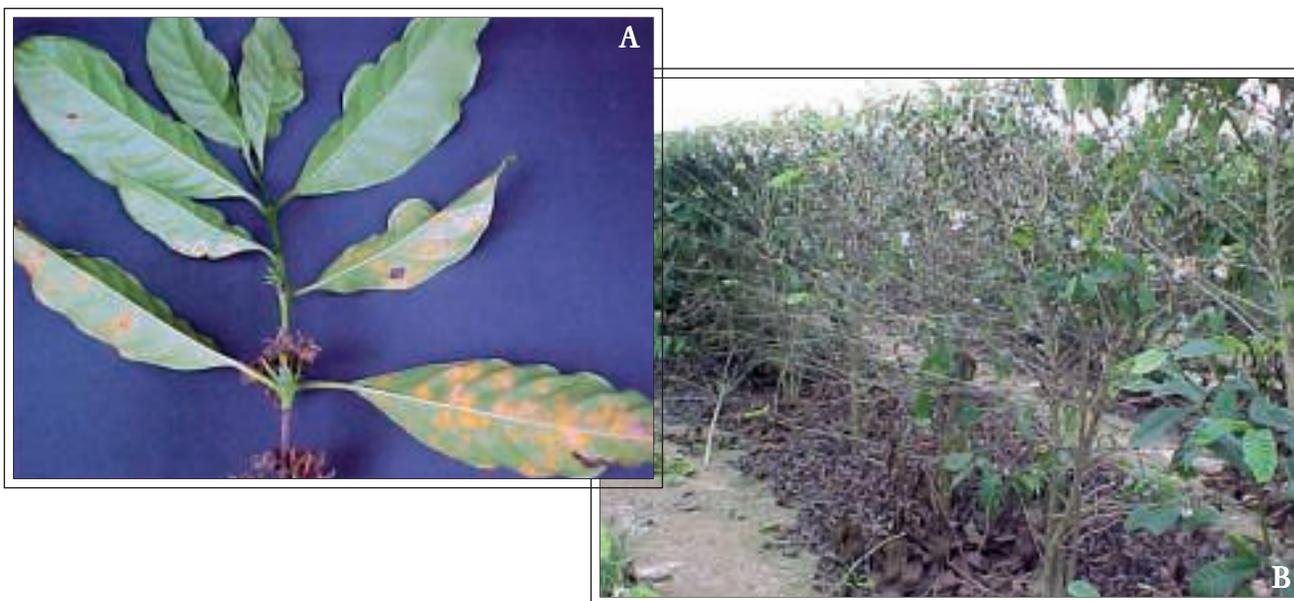


Figura 1. Sintomas da ferrugem em folhas de cafeeiro conilon, observando-se as pústulas formadas pelos esporos do fungo (A). Desfolha de plantas suscetíveis (B).

Freqüentemente, a expressão de resistência é observada pela presença de *flecks* cloróticos ou mesmo manchas amareladas sem esporulação. Manchas cloróticas com pouca esporulação ou pústulas pequenas correspondem à expressão de resistência intermediária. A face superior das folhas infectadas sobre a área das pústulas muitas vezes torna-se necrótica com o tempo, na área que corresponde aos limites dos uredosporos na face inferior devido à uma diminuição na esporulação (Figura 2-B).

O aparecimento dos sintomas iniciais varia em função da temperatura, suscetibilidade da planta e idade das folhas, ocorrendo, em média, entre 7 a 15 dias após a penetração do fungo e infecção dos tecidos das folhas. O aparecimento da esporulação na face inferior das folhas ocorre geralmente uma semana mais tarde. Em folhas já completamente desenvolvidas, mais velhas, a colonização é dificultada pela características dos tecidos no limbo foliar (CHAVES et al., 1970). Quando as folhas apresentam um pequeno número de lesões, podem permanecer na planta; porém, quando a severidade é elevada, provoca queda precoce. Em plantas de café arábica suscetíveis à ferrugem, uma única lesão geralmente é suficiente para causar a queda da folha. Nas plantas de conilon, no entanto, mesmo com alta severidade, alguns clones mantêm as folhas nas plantas. Apesar de relatada na literatura a infecção de frutos, pecíolos e brotações novas, estes sintomas não são geralmente observados no campo (BECKER-RATERINK, 1991).

Nas lavouras, o sintoma mais característico é a desfolha das plantas (abscisão), o que pode retardar o desenvolvimento e definhando as plantas, comprometendo, assim, a produção. A desfolha ocorrida antes do florescimento interfere no desenvolvimento dos botões florais e na frutificação, e se a desfolha ocorrer durante o desenvolvimento dos frutos, poderá ocorrer a formação de grãos anormais e defeituosos (ZAMBOLIM et al., 2002), além de favorecer a ocorrência de frutos “queimados”, o que facilita a contaminação dos grãos por fungos produtores de micotoxinas.

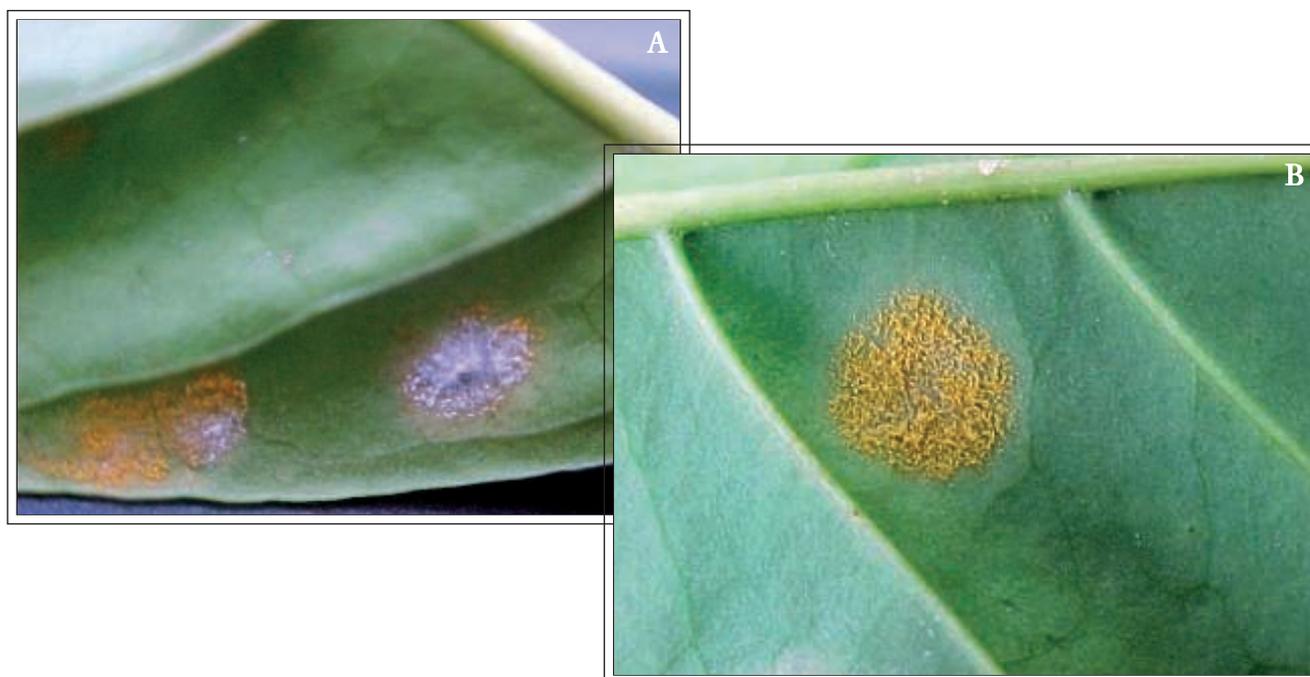


Figura 2. Pústulas de ferrugem com a presença do fungo hiperparasito *Verticillium hemileae*, com o centro branco (A). Pústula de ferrugem na face inferior da folha (B).

Etiologia

O agente causal da ferrugem é o fungo biotrófico (parasita obrigatório) *Hemileia vastatrix*, Basidiomicotina, Ordem Uredinales e Família Pucciniaceae, que apresenta seu ciclo de vida incompleto. No cafeeiro, até o presente momento, as fases de pécnio e écio são desconhecidas, sendo denominadas de autóicas ocorrendo no cafeeiro os estádios de urédia, telia e basídio (ZAMBOLIM et al., 1997; ZAMBOLIM; VALE; ZAMBOLIM, 2003).

As características que distinguem o gênero *Hemileia* dos demais gêneros que possuem teliósporos unicelulares pertencentes à mesma família são a esporulação através de estômatos, esporos pedicelados e reunidos em feixes e uredosporos reniformes, equinados dorsalmente e lisos ventralmente (Figura 3).

Os uredosporos constituem a fase assexuada desta ferrugem e são responsáveis pela infecção nas folhas do cafeeiro. São produzidos em abundância nas pústulas na face inferior das folhas. Os uredosporos são unicelulares, de coloração amarelo-alaranjada, com a membrana apresentando de 1 a 5 poros germinativos. Possuem formas e dimensões variando de 25-35 μm x 12x28 μm , dependendo da posição em que são formados, sendo os centrais geralmente piramidais, com o ápice convexo e os da periferia, reniformes ou convexas em uma face e planos na outra (Figura 3). As faces laterais, em contato com os esporos vizinhos, permanecem lisas e planas, enquanto as externas, livres, são convexas e apresentam diminutas projeções (espinhos) de 3 a 4 μm de comprimento. No lado externo ao soro, apresentam-se rugosos com pequenas protuberâncias, enquanto do lado interno são lisos (CHAVES et al., 1970; RIJO; RODRIGUES, 1978).

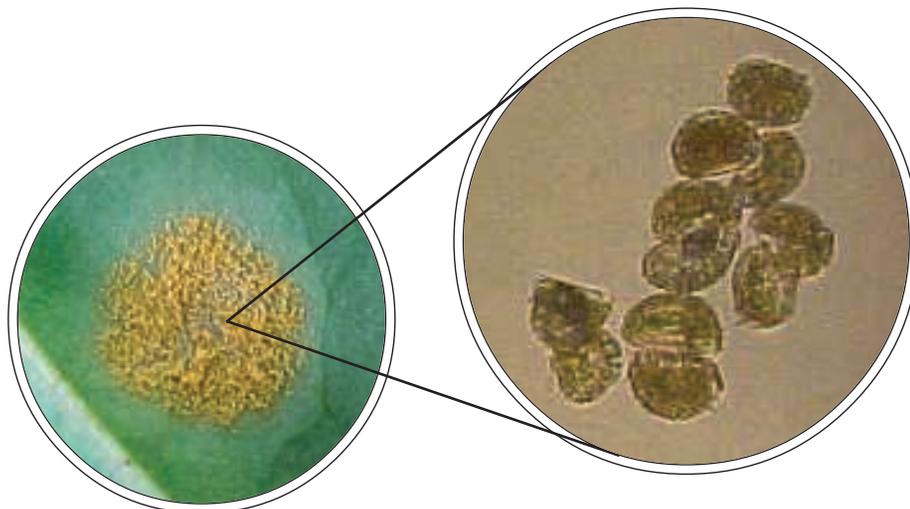


Figura 3. Uredosporos do fungo *Hemileia vastatrix*, agente causal da ferrugem do cafeeiro.

Os teliosporos são produzidos ocasionalmente, não sendo relatados com muita frequência na literatura e também não foram observados nos cafeeiros do Espírito Santo. Foram relatados ocorrendo no centro das lesões mais velhas, geralmente 7 a 10 semanas após serem formados os uredosporos, em condições de clima seco e frio. Possuem formas irregulares e revestidos por uma membrana lisa, sem espinhos, com um diâmetro em média de 20 - 25 μm . O ciclo da doença (Figura 4) inicia-se pelos



uredosporos do fungo, que são dicarióticos ($n+n$) e que, ao caírem, na face abaxial das folhas, na presença de água, germinam, penetram e infectam, produzindo a urédia com os uredosporos. Os uredosporos produzidos podem infectar novamente outras folhas da mesma planta ou folhas de outras plantas.

Epidemiologia

O conhecimento da epidemiologia da ferrugem do cafeeiro é importante, uma vez que possibilita estabelecer as condições que favorecem a doença, sua incidência e severidade. Os fatores que influenciam o desenvolvimento da ferrugem do cafeeiro constituem um dos aspectos mais importantes para o seu controle, já que fatores climáticos envolvidos condicionam a distribuição da doença, assim como a sua incidência e severidade.

Os primeiros estudos da biologia de *H. vastatrix*, no Brasil, datam da década de 70, quando foi investigada a influência das condições do ambiente na germinação, na infectividade dos uredosporos nas folhas do cafeeiro e na epidemiologia da doença (KUSHALAPPA; CHAVES, 1980; AKUTSU, 1981; KUSHALAPPA; ESKES, 1989). Observou-se que os esporos formados durante a estação úmida germinavam completamente em 12-24 horas, enquanto os formados no início da época seca precisavam de vários dias. A germinação pode ocorrer simultaneamente em um ou mais poros germinativos do esporo, ocorrendo a infecção pelos estômatos. Os tubos germinativos ramificam-se formando o apressório sobre ou próximo a um estômato, penetrando na cavidade subestomatal, iniciando a infecção e a colonização das células (Figura 4). O período de geração varia entre 10-16 dias, dependendo do genótipo, das condições climáticas e da raça fisiológica do fungo, sendo 14 dias o intervalo mais freqüente. Constatou-se também que o desenvolvimento da doença era máximo no final do período chuvoso e que, para ocorrer infecção, as folhas deveriam permanecer molhadas por pelo menos 48 horas (AKUTSU, 1981).

A temperatura exerce, assim, um efeito significativo sobre a infecção inicial e sobre o desenvolvimento da doença. A influência da temperatura e da luz na germinação dos uredosporos, no período de geração e no grau de infectividade do fungo, foi estudada em laboratório e em casa de vegetação, empregando mudas da cultivar Catuaí. Após inoculadas, as mudas foram incubadas durante 24 horas em câmaras de crescimento com luz e temperatura controladas. A temperatura ótima de germinação sobre as mudas foi estimada em 23,7°C. O período de geração variou de 33 a 50 dias e esteve relacionado com o grau de infectividade. A temperatura exerceu também efeito marcante sobre o período latente, alterando-o de 19 a 60 dias, dependendo da prevalência de temperaturas altas nos meses de verão ou de temperaturas baixas nos meses de inverno, respectivamente (ZAMBOLIM; VALE; ZAMBOLIM, 2003).

O número de horas de água no estado livre na superfície da folha e em relação à temperatura foi estudado por Zambolim et al. (1999), que observaram ser necessárias 24 horas de água livre e temperatura próxima de 24°C para se obter o máximo de infectividade. Segundo os autores, em regiões cafeeiras com temperatura média inferior a 18°C e superior a 28°C, a doença pode não causar danos econômicos à produção, embora os sintomas ainda possam ser visíveis em algumas folhas das plantas (Figura 4).

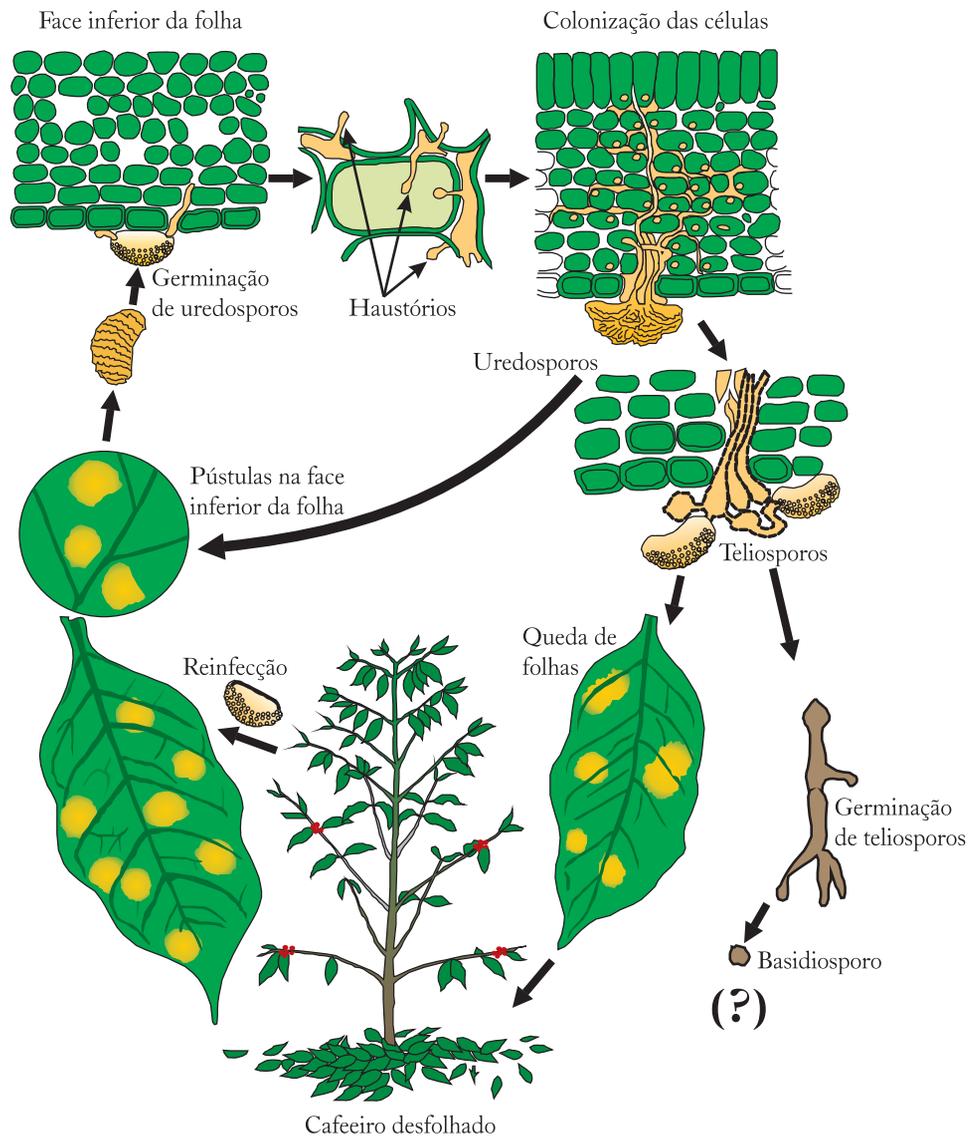


Figura 4. Ciclo biológico da ferrugem do caféiro *Hemileia vastatrix*, destacando os diferentes processos de infecção e colonização dos tecidos. Adaptado de Becker-Raterink (1991).

Os uredosporos necessitam de um filme de água na superfície foliar e uma temperatura entre 15° e 28°C (ótimo a 22°C), com alta umidade relativa do ar e ausência de luz direta para emitir cerca de três tubos germinativos, sendo que apenas um deles se desenvolve completamente. Após a emissão do tubo germinativo, há formação do apressório e, em seguida, do *peg* de penetração, que passa pela abertura do estômato, chegando à cavidade subestomática (RIJO; RODRIGUES JUNIOR, 1978). O micélio do fungo cresce no mesófilo e acumula-se sob a epiderme, onde origina a formação de soros que se rompem pelo estômato. A disseminação dos esporos ocorre através de vento, insetos, chuva, animais e mudas contaminadas, sendo o homem um importante disseminador do inóculo à longa distância. Dentro da planta, os respingos da chuva, as gotas de água de irrigação por aspersão (frequentemente observada em sistemas de irrigação por *pivot* central ou canhão), assim como pelo escorrimento das gotas da face superior para a inferior das folhas, arrastando o inóculo, são muito importantes na disseminação do fungo de uma folha para outra ou entre plantas na mesma linha.

A periodicidade estacional da ferrugem difere marcadamente de uma região para outra, principalmente em função das condições climáticas. Em locais onde a temperatura não é limitante, o progresso da doença é determinado pela distribuição e intensidade de chuvas, grau de enfolhamento do cafeeiro e quantidade do inóculo inicial presente no final da estação seca. No Brasil, ainda são escassos os trabalhos que visam correlacionar a severidade da ferrugem do cafeeiro com a altitude (ZAMBOLIM; VALE; ZAMBOLIM, 2003), entretanto há uma correlação positiva entre a incidência e a severidade da ferrugem em cafeeiros e a produção, o que provavelmente é decorrente do estresse causado na planta pela carga pendente, debilitando-a e reduzindo sua resistência ao desenvolvimento do patógeno, levando a se admitir, para as variedades de *Coffea arabica*, que quanto maior for a produção, maior será a incidência e a severidade da ferrugem (COSTA et al., 2006; ZAMBOLIM et al., 2000; ZAMBOLIM; VALE; ZAMBOLIM, 2003). Por razões ainda não totalmente esclarecidas, a maior severidade da ferrugem ocorre nos anos de alta carga de frutos (alta produção) nas plantas, sendo que em anos de baixa produção, a severidade da doença é muito menor. Em pesquisas de campo com plantas de *Coffea arabica* em que foi efetuado 100% do desbaste de frutos, a doença não evoluiu, e verificou-se, nas folhas das plantas com alta carga de frutos, uma redução no teor de potássio e cobre, enquanto que aumentaram os níveis de cálcio e boro. Nas plantas sem carga, o teor de amido também reduziu (COSTA et al., 2006). Admite-se que a drenagem de foossimilados das folhas para os frutos seja uma das causas (ZAMBOLIM et al., 1997). A correlação entre a incidência da ferrugem e a produção de plantas de cafeeiro conilon ainda não é bem conhecida e deve ser pesquisada, principalmente levando em consideração a alta produção de alguns clones integrantes das variedades clonais lançadas pelo Incaper (FERRÃO et al., 2007).

O estudo do comportamento do patógeno com respeito a essas condições pode auxiliar na compreensão da ocorrência de epidemias, na avaliação do potencial de inóculo e, conseqüentemente, permitir a aplicação das medidas de manejo da doença mais adequadas.

No Espírito Santo, as curvas epidemiológicas da ferrugem no café conilon têm em média, início nos meses de janeiro/fevereiro, evoluindo progressivamente com o máximo de severidade nos meses de julho a setembro (Figura 5).

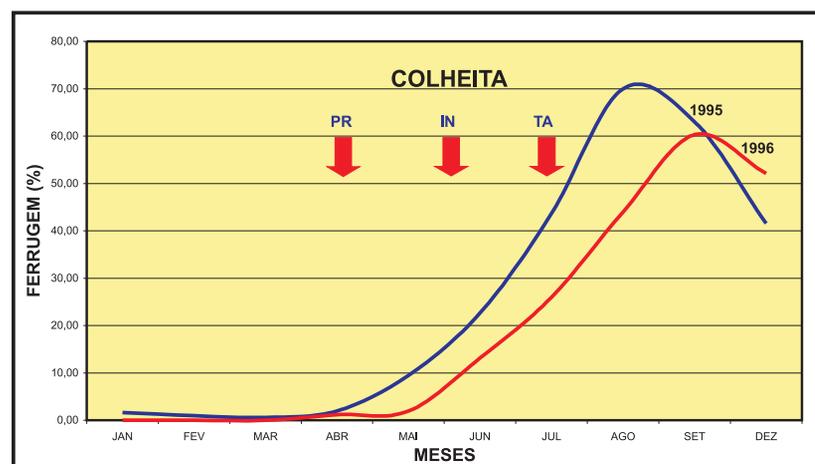


Figura 5. Incidência da ferrugem em café conilon no município de Fundão-ES, para os anos de 1995 e 1996, destacando-se os períodos de colheita nos clones precoces (PR), intermediários (IN) e tardios (TA).

Manejo da doença

Várias medidas de manejo poderão ser adotadas para a ferrugem do cafeeiro, tais como:

Resistência

O cultivo de clones e variedades resistentes constitui o método mais eficaz e econômico para o controle da doença, além de minimizar impactos no ambiente pela redução de produtos químicos utilizados no controle.

Os primeiros estudos de resistência à ferrugem foram iniciados na Índia, em 1925, na Estação Experimental de Balehonnur, tendo por base plantas híbridas obtidas dos cruzamentos naturais entre as espécies *Coffea arabica* e *Coffea liberica*. Nos anos 40, plantas resistentes da cv. Típica foram encontradas em Timor (hoje Timor Leste) e levadas para Portugal (BITTENCOURT; CARVALHO, 1968). Estas plantas, denominadas “Híbrido de Timor” (HDT), eram resultantes de cruzamentos naturais entre *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, que apresentavam baixa produtividade, mas resistência à ferrugem, sendo, então, estudadas em diferentes centros de pesquisa do mundo, com destaque para o Centro de Investigações das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC), em Portugal, fundado, em 1955, pelo fitopatologista Branquinho D’Oliveira.

No Brasil, pesquisas posteriores destacaram a importância de *Coffea canephora* nos trabalhos de melhoramento visando à resistência à ferrugem, com destaque para os trabalhos desenvolvidos no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), e, posteriormente, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epmig), Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) e Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper).

A resistência em café às raças fisiológicas de *H. vastatrix* é condicionada por fatores genéticos dominantes identificados pelas siglas SH, que representa a “suscetibilidade à *Hemileia*”, e foram inicialmente designados por S_H1, S_H2, S_H3 e S_H4. Com base na teoria de gene-a-gene de Flor, válida para este patossistema, os fatores de virulência do patógeno de natureza recessiva foram designados por v₁, v₂, v₃ e v₄, que correspondem aos fatores genéticos S_H1, S_H2, S_H3 e S_H4, do hospedeiro. Bittencourt e Carvalho (1968) admitiram existir mais dois fatores de virulência (v₅ e v₆) e seus respectivos genes nos hospedeiros, atribuindo S_H1, S_H2, S_H4 e S_H5 para *Coffea arabica*, S_H3 para *Coffea liberica* e S_H6 para *Coffea canephora*.

Mais recentemente, foram adicionados ao conhecimento os genes dominantes S_H7, S_H8 e S_H9, sendo que dos genes até hoje conhecidos cinco estariam associados ao híbrido de Timor (S_H5, S_H6, S_H7, S_H8 e S_H9). A piramidação dos genes como S_H1 a S_H9 em um mesmo genótipo poderá resultar em resistência durável nas plantas, o que é desejável.

A resistência à ferrugem é condicionada por genes dominantes maiores (SH), possivelmente 9, e os genótipos de cafeeiros são classificados em grupos de resistência de acordo com a interação com as raças fisiológicas do patógeno (VAN DER VOSSSEN, 2005). Várzea et al. (2002) relataram a ocorrência de 40 raças fisiológicas em 17 hospedeiros diferenciais do gênero *Coffea*, sendo detectada resistência parcial em germoplasma de *Coffea canephora*. A grande variabilidade do patógeno tem “quebrado” a efetividade da resistência das variedades pelo aparecimento de novas raças fisiológicas do fungo,



sendo conhecidas, até o momento, 45 raças do patógeno.

A resistência genética à ferrugem tem sido frequentemente observada nas espécies diplóides de *Coffea canephora*, *Coffea congensis*, *Coffea dewevrei* e *Coffea liberica*, sendo importantes fontes de genes para o melhoramento genético, das quais se destaca a espécie *Coffea canephora*, com resistência vertical e horizontal, principalmente em plantas da cv. Conilon ('Konillou'). Os primeiros cruzamentos interespecíficos de *Coffea canephora* x *Coffea arabica* foram realizados em 1886 e continuaram sendo realizados em diferentes centros de pesquisa do mundo, gerando milhares de híbridos. No Brasil, destacam-se os cruzamentos com o híbrido de Timor, originando o lançamento de novas cultivares de 'Arábica' pelo IAC, UFV, Epamig e Iapar. Também se destacam as cultivares de cruzamentos de *Coffea canephora* cv. Robusta e *Coffea arabica* cv. Bourbon Vermelho e cv. Mundo Novo, que resultou em amplo germoplasma "Icatu", com resistência à ferrugem, desenvolvido no IAC (FAZUOLI et al., 2005).

As respostas de defesa das plantas são divididas em barreiras estruturais e químicas e podem ser o resultado da ativação de genes de defesa ou do aumento da atividade de determinadas enzimas.

Nas folhas, os uredosporos de *H. vastatrix* usualmente germinam e formam os haustórios sobre os estômatos das folhas, de forma igual nas plantas resistentes e suscetíveis, evidenciando que a resistência ocorre predominantemente após a formação do haustório, estando associada a uma resposta de hipersensibilidade (HR) e morte das células. Neste caso, parece haver o acúmulo de compostos fenólicos e lignificação das paredes das células, o que impede a colonização dos tecidos e o progresso da infecção (SILVA et al., 2002). Trabalhos futuros devem identificar os fatores de resistência à ferrugem nos diferentes clones e materiais genéticos de conilon, visando identificar os genes de resistência e as proteínas relacionadas a essa resistência. Plantas resistentes à ferrugem, pertencentes ao grupo A de resistência (imunidade), ou seja, aquelas que não são infectadas pelas raças conhecidas de *H. vastatrix*, são comumente encontradas em populações de Robusta.

Os resultados do desenvolvimento de pesquisas do programa de melhoramento genético de café conilon do Incaper nos últimos 22 anos permitiram a obtenção e a recomendação de seis variedades melhoradas para o Estado do Espírito Santo: 'Emcapa 8111' (constituída pelo agrupamento de nove clones compatíveis entre si, de maturação precoce e uniforme com colheita em maio), 'Emcapa 8121' (constituída por quatorze clones compatíveis entre si, de maturação intermediária uniforme, com colheita em junho), 'Emcapa 8131' (constituída pelo agrupamento de nove clones compatíveis entre si, de maturação tardia, com colheita entre julho e agosto), 'Emcapa 8141 – Robustão Capixaba' (constituída pelo agrupamento de dez clones, compatíveis entre si, e que possuem como principal característica a tolerância à seca), 'Emcaper 8151 – Robusta Tropical' (constituída pela recombinação aleatória em campo isolado de polinização de 53 clones elites) e 'Vitória Incaper 8142' (constituída pelo agrupamento de treze clones), esta última lançada em maio de 2004 (FERRÃO et al., 2007).

Alguns dos clones do programa de melhoramento genético de café conilon do Incaper apresentam resistência às raças de ferrugem prevalecentes no Espírito Santo, entretanto pesquisas recentes têm demonstrado uma grande variabilidade em relação à resistência entre esses clones, observando-se que alguns dos clones mais produtivos também apresentam suscetibilidade à doença, que ocorre com alta severidade em algumas regiões e em determinadas épocas do ano (TATAGIBA et al., 2001; ANDRADE et al., 2003). Avaliações da severidade da ferrugem nas condições da Fazenda



Experimental do Incaper em Marilândia mostraram que 96,4% dos clones selecionados no programa de melhoramento genético do Incaper foram resistentes à doença, sendo que em 61,82% dos clones não foram observados sintomas (Figura 6). Na Fazenda Experimental de Sooretama, sob condições irrigadas, 70,9% dos clones foram resistentes à ferrugem e 5,5% não apresentaram sintomas da doença, enquanto nas condições de sequeiro, 43,6% dos clones não apresentaram sintomas (TATAGIBA et al., 2001).

No caso dessas variedades clonais, verificou-se que ocorre uma ampla variabilidade em relação à ferrugem (Figura 7), determinada pelo seu período latente (tempo em dias entre a inoculação e o aparecimento dos primeiros sintomas visíveis) e período de incubação (tempo em dias entre a inoculação e a esporulação de qualquer pústula de ferrugem).



Figura 6. Clones de café conilon do programa de melhoramento genético do Incaper, na Fazenda Experimental de Marilândia, apresentando resistência (A) e suscetibilidade (B) à ferrugem.

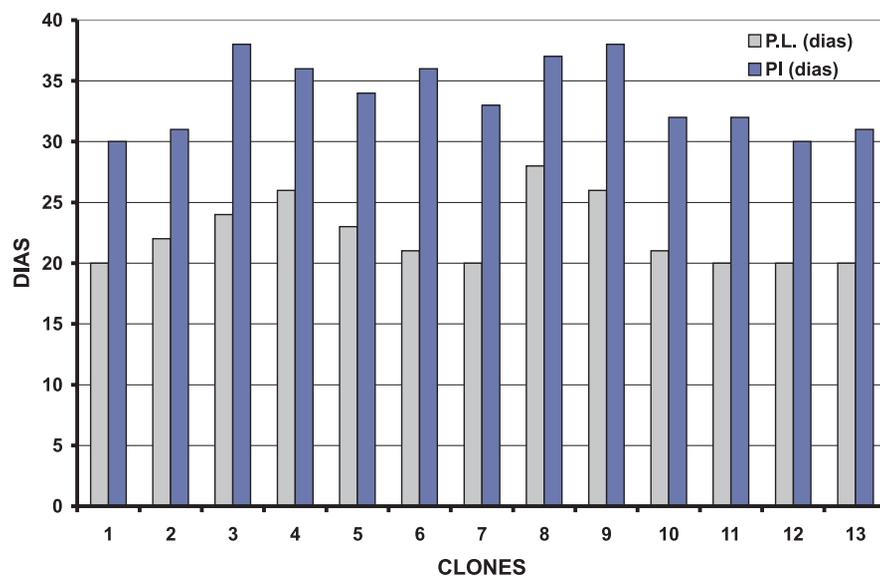


Figura 7. Duração dos períodos latente (PL) e de incubação (PI) em diferentes clones de café conilon, do programa de melhoramento genético do Incaper inoculados com a raça 2 de *H. vastatrix*. CRDR-CS/Incaper, 2005.



Esses resultados demonstram a eficiência do processo de seleção preliminar que incluiu, além de caracteres agrônômicos e comerciais desejáveis, também a resistência às principais doenças do cafeeiro. É importante que os produtores não excluam das variedades de conilon os clones que julguem inferiores, descaracterizando, assim, a variedade clonal, já que o programa é focado não apenas na manifestação isolada de uma determinada característica mas também no comportamento simultâneo de várias delas, razão pela qual os clones são agrupados de acordo com as características que possuem em comum, com objetivos de produção e qualidade dos grãos.

Alguns fatores afetam a resistência das plantas, destacando-se:

a) idade das folhas – folhas novas são mais suscetíveis que as folhas maduras e mais velhas. Em *Coffea canephora*, as folhas velhas apresentam uma menor densidade de lesões que as folhas mais jovens;

b) intensidade de luz – folhas expostas à luz geralmente são mais suscetíveis à ferrugem, o que pode explicar a menor severidade da ferrugem em plantações de café robusta plantadas sob floresta, ou até mesmo num lado da planta e não do outro, em função da exposição da planta ao sol;

c) produção – as epidemias de ferrugem são sempre mais severas em anos de alta produção das plantas.

No café conilon, é freqüente observar a retenção, na planta, das folhas infectadas, no entanto plantas (clones) com alta suscetibilidade podem perder totalmente as folhas no início da epidemia (Figuras 4 e 6-B). Estas observações nos trabalhos de pesquisa do Incaper sugerem a existência de genes de resistência “raça-específica”, incompleta, nos clones, o que deve ser investigado. Por outro lado, a retenção de folhas com lesões esporuladas nas plantas serve de inóculo inicial, importante para o início das epidemias, quando as condições climáticas ou pré-disposição das plantas forem favoráveis, bem como fonte de inóculo constante, tornando as epidemias mais severas, o que tem sido observado freqüentemente nas lavouras no norte do Espírito Santo e sul da Bahia, principalmente quando a irrigação é realizada por aspersão.

Com os conhecimentos adquiridos até o momento, é possível propor algumas alternativas para obter resistência durável no café conilon, destacando-se as “multilinhas”, variedades compostas (similares a multilinhas) pela mistura de sementes, e o plantio de clones com graus diferentes de resistência.

A resistência conhecida como tipo-A, obtida em cultivares derivados por cruzamento introgressivo com *Coffea canephora*, tem dado proteção total, mas estudos de genética molecular ainda são necessários para o completo entendimento da natureza e do mecanismo que envolvem os genes SH1-SH9. Genótipos dos grupos de ‘Robusta’ e ‘Congolense’ de *Coffea canephora* apresentam resistência total para as raças conhecidas de *H. vastatrix*, o que sugere a real possibilidade de obtenção de resistência durável (VAN DER VOSSSEN, 2005).

Os primeiros trabalhos de raças fisiológicas de ferrugem em cafeeiro foram iniciados por Mayne, na Índia, no início da década de 30, demonstrando a variabilidade genética existente neste fungo. Posteriormente, graças ao trabalho pioneiro de Branquinho D’Oliveira, que fundou o Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC), em Oeiras, Portugal, foi possível caracterizar as 45 raças hoje conhecidas, das quais cinco ainda estão em estudo (VÁRZEA; MARQUES, 2005).

No Brasil, as pesquisas têm mostrado que a raça II é a mais freqüente nas amostras estudadas tanto em *Coffea arabica* como em *Coffea canephora*, sendo atribuída essa predominância à uniformidade

genética das cultivares comerciais suscetíveis a essa raça (ZAMBOLIM et al., 2005). Estudos de identificação das raças de *H. vastatrix*, no Brasil, no período de 1972 a 2002, incluindo amostras do Estado do Espírito Santo, mostraram que a primeira raça identificada em folhas de café conilon pelo CIFC, em 1972, foi a raça XV, obtida de plantas da região de Linhares, que apresentavam pústulas de cor amarela-avermelhada, diferentes das observadas nas plantas de ‘Catuaí Vermelho’ e de ‘Mundo Novo’ (CHIACCHIO, 1973; ZAMBOLIM et al., 2005). Posteriormente, não foi possível encontrar novamente a raça XV em plantas de conilon, ao contrário da raça II, cuja presença foi constante em todas as coletas realizadas no Espírito Santo (Tabela 1), o que levanta o questionamento sobre a primeira identificação daquela raça no Espírito Santo, já que a adequada identificação depende de fatores metodológicos e condições ambientais adequadas (SILVA, 2000; ZAMBOLIM et al., 2005). Em *Coffea arabica* no Espírito Santo, também já foi identificada a raça III, cujo fator de virulência é V_1 (SILVA et al., 2000). Recentemente, a caracterização molecular de raças de ferrugem mostrou que o uso dos *primers* OPA-07, OPK-09 e OPK-20 possibilitou diferenciar a raça II, apresentando reprodutibilidade e polimorfismo entre as raças de ferrugem pesquisadas (MAIA et al., 2006).

Tabela 1. Raças de *Hemileia vastatrix* identificadas em plantas de café conilon no Estado do Espírito Santo

Número de Culturas Examinadas	Raça Identificada	Fator de Virulência
-	XV	V_4V_5
19	II	V_5
96	II	V_5

Fonte: Chiacchio (1973); Silva (2000); Zambolim et al., (2005).

Os programas de melhoramento genético desenvolvidos no Incaper e em muitos outros países têm resultado em novas variedades, muitas delas com resistência à ferrugem.

Controle Químico

A utilização de produtos químicos deve ser precedida de uma amostragem na lavoura, para determinar o grau de incidência da ferrugem e sua real necessidade.

Para o manejo da ferrugem em conilon, deve-se levar em consideração a redução do inóculo inicial, haja vista as características de alguns clones em não reterem folhas infectadas de um ano para o outro, o que é muitas vezes suficiente para controlar a doença a um nível econômico adequado, não justificando, assim, a utilização de calendário fixo de aplicação de fungicidas.

Os fungicidas mais empregados no controle da ferrugem do cafeeiro são os sistêmicos do grupo dos triazóis, nas formulações: concentrado emulsionável, pó molhável e granulados. Porém, mesmo com o crescente uso desses fungicidas, aplicados tanto via foliar como no solo, a utilização de fungicidas cúpricos como protetores ainda constitui uma alternativa de controle (ZAMBOLIM et al., 2002).

Na busca de uma alternativa para o controle da ferrugem do cafeeiro, os professores João da Cruz Filho e Geraldo Martins Chaves, do Departamento de Fitopatologia da UFV, desenvolveram, em 1985, a calda-vigosa, uma suspensão coloidal de nutrientes que atua simultaneamente como fungicida



e como fonte de micronutrientes para as plantas (CRUZ FILHO; CHAVES, 1985). Segundo Zambolim et al. (1997), a vantagem dessa mistura é que, além de controlar a ferrugem, pode também reduzir outras doenças como a mancha-de-olho-pardo e a mancha-aureolada do cafeeiro.

Para utilização de fungicidas cúpricos no controle da ferrugem do cafeeiro, deve-se observar a época de aplicação, sendo a maior eficiência obtida nas pulverizações realizadas antes do início e durante a estação chuvosa (CHAVES et al., 1970; ZAMBOLIM et al., 2002). Os fungicidas cúpricos são eficientes nas doses de 1 a 2 kg de cobre (p.a.) por hectare. O início das aplicações deve ser feito com base no monitoramento da doença, ocorrendo geralmente em dezembro ou início de janeiro e indo até março-abril, fazendo-se as aplicações com um intervalo de 30-40 dias (ZAMBOLIM et al., 1997; ZAMBOLIM et al., 2002).

Os fungicidas sistêmicos apresentam algumas vantagens sobre os protetores, como a possibilidade de erradicar o patógeno em áreas não atingidas pela pulverização, bem como seu efeito terapêutico (curativo). Para a ferrugem do cafeeiro, essas características são altamente desejáveis, visto que a penetração do patógeno se dá pelos estômatos que se encontram na face abaxial da folha. Quando se optar pelo uso de fungicidas sistêmicos em pulverização, recomenda-se sempre aplicá-los em alternância com os fungicidas de contato (preferencialmente à base de cobre), a fim de reduzir a pressão de seleção exercida na população do patógeno (ZAMBOLIM et al., 1997).

Os trabalhos que utilizarem o fungicida sistêmico triadimenol aplicado no solo na formulação granulada também devem seguir a estratégia de não serem utilizados isoladamente, e quando em associação com inseticidas há, no entanto, um maior risco de impacto ambiental.

Uma ferramenta adicional no controle químico é a utilização de modelos de previsão da doença, visto a necessidade do uso racional de agroquímicos e uma melhor relação custo/benefício. Vários pesquisadores desenvolveram modelos de previsão da ferrugem do cafeeiro utilizando as variáveis climáticas, o molhamento foliar e a temperatura média durante o período de molhamento associados à fisiologia da planta e à intensidade da doença para determinar o momento mais propício para se realizar as pulverizações com fungicida sistêmico (GARÇON et al., 2004). A eficiência da utilização de um modelo de previsão foi comparada com a do uso do calendário fixo de aplicação e a recomendação de aplicação em função da incidência de folhas doentes, tendo-se mostrado tão eficiente quanto o calendário fixo para o controle da ferrugem, porém utilizando um menor número de pulverizações (ZAMBOLIM et al., 2002).

Na Tabela 2, encontram-se os valores da incidência da ferrugem no início (período de enfolhamento) e no final do ano agrícola (colheita), em parcelas não tratadas com fungicidas, e os fungicidas que se destacaram em diferentes localidades e épocas no controle da ferrugem do cafeeiro conilon no norte do Estado do Espírito Santo. Os resultados apresentados contemplam somente produtos que foram testados e apresentados em congressos de pesquisa desde a década de 70 até o ano 2001 (ZAMBOLIM et al., 2002).

A incidência de ferrugem no início do mês de dezembro na região norte do Espírito Santo esteve em torno de 1,0 a 3,0%, chegando até 15% em fevereiro, no café conilon, em um município do norte do Estado do Espírito Santo (Tabela 2).



Tabela 2. Incidência inicial e final da ferrugem do cafeeiro na cultivar Conilon e tratamento químico mais eficiente no período de 1970 a 2001, no controle da doença, em diversos municípios do norte do Estado do Espírito Santo

Anos	Incidência de ferrugem do cafeeiro					Fungicida mais eficiente
	Município	Inicial		Final		
		Mês	%	Mês	%	
1970-1976	1	Dezembro a Fevereiro	7,2 a 15,0	Agosto	16,5	cúprico
1977-1980	2	Janeiro a Fevereiro	1,0 a 3,0	Maio	35,0	cúprico
1990-1995	3	Janeiro	1,6	Agosto	22,7 a 70,0	cúprico, triadimenol + dissulfoton (solo)
1996-2001		Dezembro a Janeiro	1,0 a 2,0	Junho a Agosto	60,0 a 77,0	cúprico cyproconazol + dissulfoton (solo) triadimenol (solo) triadimenol + dissulfoton (solo)

Fonte: Congressos de Pesquisa Cafeeira (1970-2001); Zambolim et al. (2002).

Quanto à incidência máxima de folhas com ferrugem, observou-se que o maior valor foi registrado em agosto, na maioria das regiões, e que a máxima nos últimos anos ultrapassou a 70%, considerada muito alta. Até meados da década de 90, a incidência da ferrugem registrada nos experimentos, nos tratamentos testemunhas (sem aplicação de fungicidas), raramente passava de 35%; entretanto, a partir dessa época, intensificou-se o plantio das variedades clonais de café conilon, o que contribuiu para aumentar a ferrugem em alguns materiais genéticos suscetíveis. As variedades clonais são constituídas de uma mistura de clones que apresentam características agrônômicas desejáveis, como alta produtividade, porte e maturação uniformes, mas cada clone apresenta diferente grau de resistência/suscetibilidade à ferrugem. Além disso, as variedades clonais passaram a ser cultivadas em grande escala pelos produtores, o que não ocorria anteriormente com o plantio oriundo de sementes. Por outro lado, o regime de chuvas, a irrigação, o adensamento de plantas e a temperatura no inverno têm sido favoráveis para a ferrugem no norte do Espírito Santo, daí a incidência da ferrugem ter aumentado nos últimos anos. Com base nesses resultados, observou-se também que, inicialmente, os fungicidas empregados no controle da ferrugem eram quase que exclusivamente à base de cobre. Entretanto, em meados da década de 90, passaram a ser utilizadas, na região norte do Estado do Espírito Santo, as formulações granuladas de triadimenol + dissulfoton, cyproconazole + dissulfoton e o triadimenol, visando ao controle da ferrugem e do bicho-mineiro. Os resultados evidenciam que os produtos citados na Tabela 2 foram os mais eficientes no controle da ferrugem, ficando a incidência de ferrugem abaixo de 10% na colheita.

Para o café conilon, ainda é necessário que a pesquisa valide as estratégias de monitoramento da doença, recomendando-se, entretanto, o modelo usado para o café arábica. Para isso, deve-se dividir a lavoura em talhões uniformes e coletar de 5 a 10 folhas por planta, no 3º ou 4º par de folhas dos ramos

localizados no terço médio da planta (Figura 8), contando-se o número de folhas com ferrugem para avaliar a incidência da doença na área. As amostragens devem ser iniciadas a partir de novembro/dezembro, com avaliações pelo menos uma vez por mês. Se a porcentagem de folhas doentes estiver entre 3 a 5%, recomendam-se fungicidas protetores de contato, preferencialmente os cúpricos e a calda-viçosa. Se a porcentagem de ferrugem for igual ou superior a 6%, utilizar fungicidas sistêmicos e em alternância com os de contato. Estudos com o Valor de Severidade da Ferrugem (VSF), realizados em Minas Gerais, em plantas de *Coffea arabica*, mostraram a eficiência do método quando comparado ao sistema de calendário, com economia de pelo menos uma aplicação de fungicida em lavouras com carga média de frutos (GARÇON et al., 2004).

A utilização de fungicidas via solo deve ser feita com muito cuidado para evitar o seu uso sem necessidade, e com isto aumentar o custo de produção, além do risco de contaminação ambiental. O controle da doença pode ser feito com a utilização da mistura de nutrientes, tal como a calda-viçosa (Tabela 3).

Tabela 3. Composição da calda-viçosa

Produtos	Quantidade (g) ¹
1 - Sulfato de cobre penta hidratado	750
2 - Sulfato de zinco	300
3 - Sulfato de magnésio	400
4 - Ácido bórico	100
5 - Cloreto de potássio	400
6 - Óxido de cálcio ou hidróxido de cálcio	300 – 500 ²

¹ Quantidade para 100 litros de água. O pH final da calda deve estar entre 6,0 – 6,5. Os sais devem ser dissolvidos separados do óxido de cálcio, e posteriormente coloca-se os “sais” sobre o “leite de cal”.

² A quantidade de hidróxido de cálcio varia com a qualidade do produto.

Fonte: Cruz Filho e Chaves (1985).

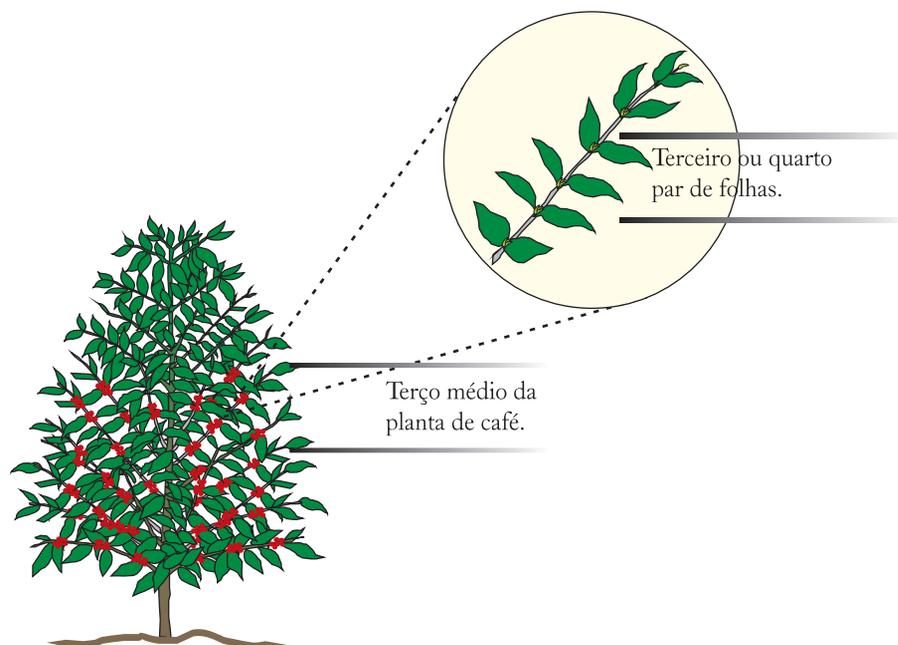


Figura 8. Representação esquemática do monitoramento da ferrugem em plantas de cafeeiro e a amostragem no terceiro ou quarto par de folhas em ramos no terço médio da copa das plantas.

Na preparação da calda-viçosa, deve-se ter alguns cuidados, destacando-se como os mais importantes os seguintes passos:

1. dissolver completamente os sais e a cal antes de misturá-los;
2. misturar os sais com a cal após a completa dissolução;
3. usar água de boa qualidade (isenta de patógenos, com pH inferior a 7,0, e limpa);
4. usar preferencialmente caixas de amianto ou tambores de plástico para dissolver os sais e a cal;
5. determinar o pH da calda após o preparo, que deve ficar entre 6,0 e 6,5;
6. se a suspensão da calda ficar esbranquiçada, é sinal de que há excesso de cal e o pH geralmente também está alto; se a calda ficar com a cor esverdeada, é sinal de que há excesso de sulfato de cobre e o pH geralmente está baixo;
7. se o preparo da mistura dos sais for realizado na propriedade, ter o cuidado com a sua pureza e o poder neutralizador da cal que será usada;
8. filtrar a mistura (calda) antes de colocá-la no tanque do pulverizador;
9. uma vez preparada, usar a calda-viçosa no mesmo dia;
10. não misturar a calda-viçosa com fungicidas e inseticidas.

De acordo com o monitoramento da ferrugem, poderão ser recomendadas até 3 a 4 aplicações da calda-viçosa, a partir de dezembro, em função da condução e do estudo sanitário da lavoura.

Com relação ao controle da ferrugem em café conilon, devem-se verificar qual variedade foi plantada além da época de colheita (precoce, intermediária ou tardia). Como freqüentemente ocorre a doença após a colheita, não justifica a aplicação de fungicidas neste período, uma vez que será realizada a poda, que reduz consideravelmente o inóculo inicial do fungo. Deve-se, assim, evitar as aplicações desnecessárias e em época inadequada.

2.2 MANCHA-DE-OLHO-PARDO

Cercospora coffeicola. Berk et Cook

A mancha-de-olho-pardo é uma doença que ocorre com maior importância econômica, no Estado do Espírito Santo, em café arábica, nas condições de viveiro e na fase inicial de transplântio no campo, quando as lavouras são localizadas em solos com baixa fertilidade, causando intensa desfolha. Em café conilon, a sua intensidade é muito variável, em função dos clones que formam as variedades e das condições climáticas, tendo maior importância na fase de viveiro, em que as plantas muitas vezes não se desenvolvem. Em caso de alta intensidade, pode ocorrer perdas elevadas nas mudas, pois provoca desfolha e “atrasa” sua saída para o campo (Figura 8-A).

A severidade da doença está diretamente relacionada à nutrição das plantas, principalmente com a deficiência de nitrogênio (VENTURA, 1995). Nas lavouras com plantas adultas, a ocorrência da doença ocorre em função da alta carga de frutos e do desequilíbrio nutricional das plantas.

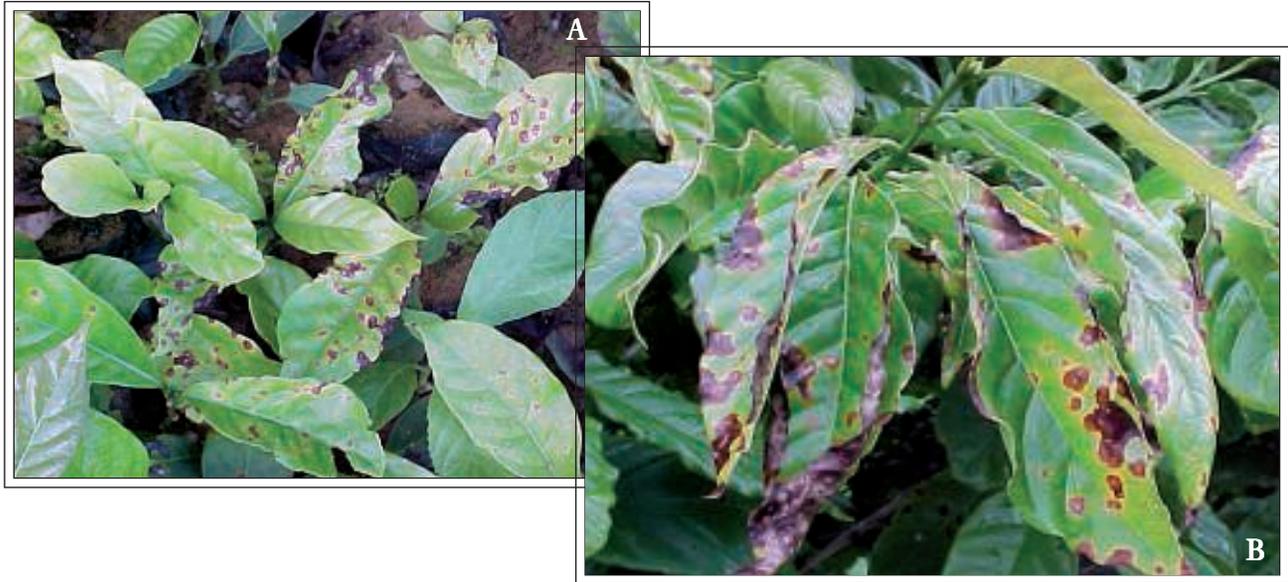


Figura 8. Sintomas da mancha-de-olho-pardo, causada pelo fungo *Cercospora coffeicola*, em mudas (A) e plantas adultas (B) de café conilon, no norte do Espírito Santo.

Sintomas

Os sintomas nas folhas são manchas circulares, com diâmetro variável, e que apresentam coloração pardo-clara ou marrom-escura, possuindo geralmente um centro branco-acinzentado, com ou sem a presença de um halo amarelado, podendo-se observar, com o auxílio de uma lupa, pequenos pontos escuros, que são as estruturas de frutificação do fungo (Figura 8-B). As lesões circulares têm o aspecto de um “olho de passarinho”, razão pela qual a doença também é conhecida, em algumas regiões, por “olho de pomba”.

Os frutos infectados apresentam manchas necróticas, deprimidas, de coloração marrom-escura. Normalmente, os frutos doentes caem prematuramente, e a casca fica aderida ao pergaminho, dificultando o despulpamento.

Etiologia

O agente causador da doença é o fungo *Cercospora coffeicola*. Berk et Cooke, da ordem Moniliales e família Dematiaceae, que produz conídios septados e agrupados nas lesões, de ambos as faces da folha, sendo facilmente disseminados para as outras folhas ou plantas vizinhas. O tubo germinativo do fungo penetra nas folhas através das aberturas naturais, principalmente na face superior das folhas ou diretamente pela cutícula. Nos frutos, quando ocorre a infecção, o fungo coloniza os tecidos e pode atingir as sementes.

Condições favoráveis

A doença desenvolve-se mais rapidamente quando a temperatura está entre 20° a 25°C, associada

com alta umidade relativa do ar, podendo, no entanto, ter uma faixa de temperatura favorável, que vai de 10° a 25°C. A disseminação do fungo ocorre pelo vento e por respingos de água da chuva ou da irrigação por aspersão. A doença ocorre com alta intensidade em mudas formadas em substrato deficiente e/ou com desequilíbrio de nutrientes, principalmente em nitrogênio (Tabela 4). Em plantas adultas com estresse hídrico e principalmente deficiências nutricionais, a doença pode ser muito severa. Lavouras situadas em solos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica e expostas a muita insolação, também podem apresentar grande intensidade da doença. A sobrevivência do inóculo em folhas de cafeeiro, naturalmente infectadas por *Coffea coffeicola*, foi maior quando as folhas ficaram acima do solo, com a viabilidade dos conídios mantida, após 260 dias, em 33%, enquanto nas folhas mantidas à superfície do solo ou enterradas a 10 cm de profundidade não houve sobrevivência (TEIXEIRA; MAFFIA; MIZUBUTI, 2006).

Manejo da doença

Para o manejo da doença recomenda-se a escolha adequada do local para instalação do viveiro, evitando-se baixadas úmidas e mal drenadas. A escolha do substrato para o enchimento das sacolas, a irrigação e o sombreamento devem seguir as recomendações técnicas para a formação das mudas. A fertilização equilibrada das plantas com base na análise de solo e foliar é muito importante para a aplicação correta dos macro e micro-nutrientes necessários à planta (ZAMBOLIM; VENTURA, 1993). Tem-se observado que mudas de café conilon plantadas no campo, onde o desequilíbrio de nutrientes ocorre (principalmente o potássio), apresentam alta severidade da doença, inclusive com queda de folhas. Em caso de necessidade, deve-se realizar a adubação e calagem, com base na análise química do solo. Em casos de alta severidade da doença, podem-se utilizar fungicidas, destacando-se os seguintes cuidados de manejo:

a) Viveiro:

- utilizar substrato com níveis adequados de nutrientes;
- evitar locais com alta umidade relativa;
- utilizar fungicidas cúpricos e/ou calda-viçosa;
- ter cuidados especiais na fase de aclimação das mudas quando produzidas em viveiro coberto;
- em viveiros muito sombreados e com excesso de irrigação, observar se há danos nas mudas, principalmente as pequenas reboleiras;

b) Campo:

- efetuar uma adubação equilibrada (com base na análise de solo);
- evitar solos arenosos e compactados;
- em anos de alta carga, realizar pulverizações mais freqüentemente com micronutrientes (ex.: calda-viçosa associada a fungicidas cúpricos);
- evitar instalar lavouras em locais expostos à alta insolação, principalmente à tarde.

No caso de café conilon, existem clones que estão sendo avaliados no programa de melhoramento genético do Incaper que apresentam resistência à doença, tanto em condições de viveiro como no campo.



2.3 MANCHA-MANTEIGOSA

Colletotrichum spp

É uma doença que ocorre, no Estado do Espírito Santo, em determinados materiais genéticos de café conilon, podendo provocar a morte das plantas com o passar do tempo. Atualmente, a doença ocorre com baixa frequência em função da seleção de clones resistentes. O primeiro relato da doença em café conilon no Brasil foi em 1977, no Estado do Espírito Santo (MANSK; MATIELLO, 1977).

Tabela 4. Fatores que predispoem o cafeeiro às principais doenças foliares e dos ramos

Doença	Fatores Predisponentes
Ferrugem <i>(Hemileia vastatrix)</i>	Temperatura entre 21° e 23°C Molhamento foliar contínuo Umidade relativa do ar > 90% Alta carga de frutos nas plantas Baixa relação folha/fruto
Mancha-de-Olho-Pardo <i>(Cercospora coffeicola)</i>	Deficiências nutricionais Desequilíbrios de nutrientes Estresse hídrico Solos pobres e arenosos Deficiência hídrica
Seca dos Ponteiros	Deficiências nutricionais Deficiência hídrica Alta carga de frutos Ventos fortes e frios Ocorrência de doenças e pragas Problemas no sistema radicular

Têm-se observado diferentes espécies de fungos do gênero *Colletotrichum* colonizando os tecidos do cafeeiro no Brasil, estando presentes em praticamente todas as regiões produtoras tanto de Conilon como de Arábica, com destaque principalmente para a espécie *Colletotrichum gloeosporioides*. No entanto, não se observou, entre as populações de *Colletotrichum* pesquisadas nas Américas do Sul e Central, o agente causal de Coffee Berry Disease (CBD).

As espécies de *Colletotrichum* encontradas no cafeeiro no Brasil são consideradas saprófitas, que habitam a casca do cafeeiro, afetando os ramos, quando ocorrem ferimentos, principalmente em condições favoráveis com período de umidade elevada. Embora o fungo possa ser observado na sua forma saprófita em lavouras mal manejadas, é comum encontrar plantas com diferentes graus de severidade, inclusive em lavouras novas e bem manejadas (MONTTOYA, 1979; PARADELA FILHO; PARADELA, 2001). As espécies de *Colletotrichum* do cafeeiro são parasitas facultativos, com uma fase parasítica e outra saprófita. A fase saprófita pode-se constituir em importante fonte de inóculo para a sua disseminação entre as plantas. A inoculação de plantas e a transmissão do patógeno por sementes foram confirmadas na América Central (VARGAS; GONZÁLES, 1972; MONTTOYA, 1979). No entanto, trabalhos desenvolvidos por outros pesquisadores não têm

confirmado esses resultados, o que exige a continuidade das pesquisas.

Sintomas:

O sintoma típico é observado nas folhas, onde ocorrem pequenas manchas de aspecto oleoso (Figura 9), de bordas bem definidas, normalmente com 1 a 3 mm de diâmetro, que podem coalescer e necrosar os tecidos do limbo foliar. Nos ramos, os sintomas necróticos podem evoluir no sentido descendente, ocorrendo lesões nos nós. Os frutos quando infectados apresentam lesões deprimidas, as quais podem ocasionar a sua queda de maneira prematura. Em estágio avançado da doença, ocorre a seca dos ramos e, conseqüentemente, a morte das plantas doentes.

Outros sintomas são relatados no cafeeiro, como escurecimento e morte das estípulas dos nós nos ramos, manchas irregulares necróticas próximas às margens das folhas e queda destas. Também é observado o aparecimento de manchas marrons no caule verde que podem levar, em alguns casos, à morte da planta. Nas gemas e nos botões florais, podem aparecer lesões necróticas, que também atingem os frutos na fase de chumbinho, provocando a sua queda prematura (PARADELA FILHO et al., 2001).



Figura 9. Sintomas da mancha-manteigosa em folhas de café conilon no norte do Espírito Santo. Faces inferior (A) e superior (B) da folha.

A doença é associada ao fungo *C. gloeosporioides*, e freqüentemente, nas amostras com os sintomas da doença, são isolados os fungos *C. gloeosporioides*, e, em alguns casos, *C. acutatum*, que representam

ampla população presente nos tecidos dos cafeeiros, com e sem sintomas da doença, sendo uma presença constante nos tecidos na região apical dos ramos com coloração amarronzada. A espécie *C. acutatum* é cosmopolita e engloba atualmente fungos causadores de antracnoses, que anteriormente estavam incluídos na espécie-grupo *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., considerada bastante heterogênea, sendo separada com a utilização de marcadores moleculares, incluindo as seqüências nucleotídicas da região ITS do RNA ribossomal, parte dos genes da β -tubulina 2, histona 4, glutamina sintase e gliceraldeído-3- fosfato desidrogenase (SREENIVASAPRASAD; TALHINHAS, 2005; TALHINHAS et al., 2005).

No Brasil, as espécies de *Colletotrichum* estão presentes em praticamente todas as lavouras de café, sendo isoladas de frutos, folhas e ramos, sintomáticos ou assintomáticos, acreditando-se que os fungos colonizam os tecidos após injúrias mecânicas, estresses hídricos e nutricionais, ou mesmo devido ao excesso de umidade e ventos (ZAMBOLIM; VALE; ZAMBOLIM, 2003). Em condições ambientais favoráveis, os conídios germinam e emitem os tubos germinativos, na extremidade dos quais se formam os apressórios, com a posterior penetração no hospedeiro, podendo passar por uma fase hemibiotrófica, durante a qual as células da planta não são necrosadas. A dificuldade em completar os testes de patogenicidade no cafeeiro e a sua participação na doença ainda é bastante discutida. Pesquisas do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa indicam que o fungo *C. gloeosporioides* tem origem endófito nos tecidos das plantas (ZAMBOLIM; VALE; ZAMBOLIM, 2003).

Condições favoráveis

A doença ocorre durante todo o ano, com maior intensidade geralmente quando é verificado déficit hídrico nas lavouras e desequilíbrios nutricionais nas plantas. Em condições de alta umidade, há a formação, na superfície das lesões, de uma massa rosada, que corresponde à presença de acérvulos com conídios do fungo, que são facilmente dispersos pela chuva (VARGAS; GONZÁLES, 1972; MASABA; WALLER, 1992; VENTURA, 1995). Períodos contínuos de alta umidade (7 a 10 dias de chuva) e temperaturas entre 22° e 25°C favorecem o desenvolvimento do fungo que passa da fase saprofítica para a parasítica (PARADELA FILHO et al., 2001).

De acordo com Sera et al. (2005), a ocorrência de *Colletotrichum* em diferentes genótipos de café foi correlacionada positivamente com a maturação dos frutos. Cafeeiros precoces tiveram maior incidência do fungo. Adicionalmente também foi observada uma correlação positiva entre o porte das plantas e a ocorrência de *Colletotrichum*, podendo estar associada a maior suscetibilidade ao vento, que provoca ferimentos nas plantas de porte maior, sendo a infecção da planta facilitada por esses ferimentos (PARADELA FILHO; PARADELA, 2001; SERA et al., 2005). A cutícula pode ser uma barreira para a entrada de *Colletotrichum*, já que a incidência desse fungo foi mais elevada em plantas de maior porte, em que a ausência de cutícula foi verificada em locais da planta onde ocorreram os ferimentos (JULIATTI; SILVA, 2001). Além disso, as plantas com maior porte têm menor vigor vegetativo, como foi observado pela correlação genotípica negativa estimada entre o porte da planta e o vigor vegetativo com conseqüente aumento da doença. A formação do apressório de *Coffea gloeosporioides* é influenciada pela nutrição da planta (JULIATTI; SILVA, 2001).

Manejo da doença

Para o manejo da doença em café conilon, recomenda-se somente plantar variedades constituídas por clones que são resistentes à doença. Nunca utilizar sementes ou estacas de plantas doentes, que devem ser eliminadas da lavoura quando apresentarem os sintomas característicos da doença.

2.4 REQUEIMA DO CAFEIEIRO

Xylella fastidiosa

A primeira constatação da doença, que, em algumas regiões, também é conhecida por “atrofia dos ramos do cafeeiro”, ocorreu em café arábica no município de Macaúbal-SP, em 1992, sendo posteriormente constatada a associação da bactéria em todas as regiões brasileiras produtoras de café, incluindo praticamente todas as cultivares de *Coffea arabica* e também as espécies *Coffea canephora*, *Coffea dewevrei*, *Coffea eugenoides*, *Coffea kapakata*, *Coffea racemosa* e *Coffea stenophylla*, bem como os híbridos interespecíficos (YORINORI et al., 2000; LEITE JUNIOR; NUNES, 2003).

Etiologia

Xylella fastidiosa é uma bactéria fastidiosa, Gram-negativa, que tem células do tipo bastonete e parede celular enrugada, sendo limitada aos vasos do xilema das plantas. Difícil de cultivar *in vitro*, exige meios de cultura específicos, como o BCYE, PD3 e PW, onde tem crescimento muito lento (WELLS et al., 1987; LEITE JUNIOR ; NUNES, 2003).

A diversidade genética entre os isolados de *X. fastidiosa* tem sido amplamente estudada, e os resultados mostram a existência, no Brasil, de diferentes estirpes associadas às plantas. As estirpes de café e citros são bastante semelhantes e com uma similaridade genética superior a 85%. No entanto, os estudos com as estirpes de café têm mostrado também a sua variabilidade, inclusive entre isolados de uma mesma planta (LEITE JUNIOR; NUNES, 2003).

Sintomas

Nas plantas de café, *Xylella fastidiosa* tem sido associada ao depauperamento generalizado das plantas. Os sintomas mais comuns normalmente incluem o enrolamento e a requeima do bordo das folhas. As plantas doentes apresentam tamanho reduzido, malformação das folhas, enrolamento dos bordos das folhas, encurtamento dos entrenós e clorose nas folhas. Frequentemente, em estádios avançados da doença, as plantas podem apresentar seca dos ramos. Estes sintomas sugerem que o mecanismo envolvido esteja relacionado com a disfunção do sistema de transporte de água e nutrientes da planta. No cafeeiro, a bactéria foi encontrada nos vasos do xilema de diferentes órgãos, como raízes, caule, folhas, ramos. Nos vasos do xilema das plantas doentes, geralmente encontram-se tiloses, células bacterianas e goma bloqueando esses vasos, além do desbalanço hormonal (LEITE JUNIOR; NUNES, 2003).



Epidemiologia

A bactéria tem uma gama de hospedeiros que inclui mais de 28 famílias botânicas, tanto mono como dicotiledôneas, incluindo espécies cultivadas ou espontâneas. A distribuição da doença nas lavouras geralmente ocorre de forma aleatória. Análises de detecção, por testes de sorologia de DAS-ELISA, demonstraram a presença da bactéria em sementes e mudas de cafeeiro, no entanto em mudas provenientes de sementes de plantas naturalmente infectadas não foi detectada a presença da bactéria, o que questiona a transmissão da doença pelas sementes, mas evidencia que alguns insetos poderão carregar a bactéria e inocular as mudas nos viveiros, desde os primeiros estádios de desenvolvimento (LEITE JUNIOR; NUNES, 2003).

A bactéria é disseminada principalmente por meio de material propagativo infectado e por insetos vetores, dos quais se destacam as cigarrinhas da família *Cicadellidae*, já sendo identificadas mais de 11 espécies vetoras (MENEQUIM et al., 2000).

A presença da bactéria em todas as regiões produtoras de café do Brasil e a grande variabilidade genética das estirpes sugerem que *X. fastidiosa* já se encontra em associação e convivendo com o cafeeiro há muito tempo, mas a manifestação dos sintomas aparecem quando as plantas estão sob condições de estresse ou com desequilíbrios nutricionais.

Controle e manejo da doença

A medida de controle recomendada é manter as plantas com bom vigor vegetativo, através do manejo adequado e recomendado para o cafeeiro, com destaque para a produção de mudas em viveiros protegidos. Devem-se prevenir os fatores de estresse nas plantas e que as predispõem às doenças e pragas. O uso de matéria orgânica e adubações equilibradas, bem como o controle do déficit hídrico, são medidas que têm contribuído para o manejo da doença. Em algumas situações, a poda de condução e a recepa das plantas são também recomendadas, principalmente quando as lavouras apresentam muitas plantas debilitadas.

2.5 OUTRAS DOENÇAS FOLIARES E DOS FRUTOS

2.5.1 Mancha-anular dos frutos

Bitancourt (1938; 1939) fez o primeiro relato da mancha-anular em folhas de cafeeiro no Estado de São Paulo e mencionou que, no futuro, esta doença poderia ser um fator desfavorável à produção cafeeira.

A mancha-anular do cafeeiro não tem representado problemas econômicos, porém, em 1986, a doença ocorreu em café arábica em Minas Gerais, sendo associada a uma intensa desfolha devido a um inverno com baixa precipitação pluvial, condição esta muito favorável à infestação do ácaro (CHAGAS, 1988).

A doença está associada ao ácaro plano, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae), que é considerado uma espécie polífaga, ocorrendo em mais de 100 espécies de

plantas, dentre elas o cafeeiro, em que foi associado com a mancha-anular, causada por um vírus do grupo Rhabdovirus (CHAGAS, 1978, 1988; CHAGAS; KITAJIMA; RODRIGUES, 2003; KITAJIMA; CHAGAS; RODRIGUES, 2003). Plantas da família Chenopodiaceae (*Chenopodium ambrosioides*, L. - erva de Santa Maria) e da família Amaranthaceae (*Amaranthus viridis* L. – caruru) são suscetíveis e consideradas hospedeiras alternativas para o Coffee ringspot vírus – CoRSV. No Brasil, o ácaro da mancha-anular é encontrado em diversos Estados, tanto em cafeeiro arábica quanto em *Coffea canephora*. Em 1987, a doença foi registrada no Espírito Santo, mas com sintomas diferentes dos relatados na literatura, com lesões pequenas, passando de amarelas a necróticas ao longo das nervuras (MATIELLO, 1987).

Sintomas

Os sintomas característicos são manchas cloróticas nas folhas, geralmente em forma de anéis concêntricos que se espalham junto às nervuras, amarelecendo gradualmente e provocando a queda prematura das folhas e, conseqüentemente, a desfolha gradativa das plantas (MINEIRO, 2004). A desfolha ocorre geralmente do tronco para a parte externa da planta, sendo este sintoma chamado pelos agricultores de “planta oca”. Nos frutos, os sintomas da mancha-anular caracterizam-se por lesões circulares deprimidas, que chegam a provocar a deformação do pericarpo. Os frutos perdem a qualidade para bebida, e os grãos ficam predispostos à infecção de outros patógenos, como é o caso do fungo *C. gloeosporioides*, que é encontrado em condições saprofitas no cafeeiro (REIS; CHAGAS, 2001).

Manejo da doença

Para o manejo da doença, é importante o controle do ácaro com a adoção de estratégias que incluam vários métodos para auxiliar na redução do vetor, como controle biológico, cultural, variedades resistentes e químico, neste caso com a racionalização do uso de inseticidas/acaricidas.

Destaca-se o controle cultural, que consiste em medidas de caráter preventivo, visando à eliminação ou redução das condições que facilitam o desenvolvimento dos ácaros, bem como a adubação equilibrada das plantas, embora esta prática por si só não impeça a proliferação dos ácaros, as plantas podem resistir melhor à queda das folhas (MINEIRO, 2004). É importante também a racionalização do uso de assopradores mecânicos e grades, que podem provocar grande quantidade de poeira nas plantas e facilitar a proliferação do ácaro, uma vez que as fêmeas utilizam os grãos de areia para abrigar as posturas, além de prejudicar os ácaros predadores devido à abrasão. A manutenção de cobertura verde nas entrelinhas, como forma de proporcionar melhores condições para a estabilidade ecológica, possibilita a presença e multiplicação de inimigos naturais que poderão auxiliar na manutenção do equilíbrio biológico dos ácaros, além da racionalização do uso de agrotóxicos, principalmente o uso dos inseticidas piretróides e fungicidas cúpricos (MINEIRO, 2004).

Não existem ainda resultados práticos que possam orientar os produtores em relação à amostragem das plantas e nível de controle do *B. phoenicis* em cafeeiro. Recomenda-se adaptar as estratégias utilizadas no controle desta mesma espécie de ácaros na cultura de citros (MINEIRO, 2004). Assim, sugere-se



que os produtores de café nas regiões onde o ácaro está presente passem a realizar amostragens periódicas nas lavouras (ex.: semanais), principalmente no período de março a novembro. As amostragens do ácaro para fins de controle são mais representativas quando realizadas em ramos e frutos do terço inferior e folhas mais internas do terço inferior das plantas (REIS et al., 2000a). A decisão para o controle químico do ácaro deve ser restrita apenas aos talhões, cujo nível populacional atinja 2% (PAPA, 1999), possibilitando a manutenção da população do ácaro em níveis baixos e a racionalização do uso de inseticidas/acaricidas. Em associação com o *B. phoenicis* ocorrem outros ácaros que são predadores, pertencentes principalmente à família Phytoseiidae, que devem ser preservados com o uso de produtos seletivos quando se usa o controle químico (REIS; TEODORO; NETO, 2000b; MINEIRO et al., 2003a, 2003b).

Pouco se conhece sobre a resistência de variedades à doença ou à infestação pelo ácaro. Pesquisas mais recentes referentes à preferência hospedeira de *B. phoenicis* em diferentes cultivares de *Coffea* spp. mostraram que este ácaro tem preferência por certos genótipos e cultivares, destacando-se a alta incidência em *Coffea canephora* cv. Robusta, onde foram encontrados cerca de 90% de todos os ácaros-pragas, enquanto nas cultivares de *Coffea arabica*, como ‘Catuaí Amarelo’, ‘Icatu Vermelho’, ‘Icatu Amarelo’ e ‘Mundo Novo’, ficaram em torno de 10% (MINEIRO et al., 2003b; MINEIRO, 2004).

2.5.2 Mancha de *Phoma*

A doença foi inicialmente constatada em 1975, no Estado do Espírito Santo, em lavouras de arábica da região de Conceição do Castelo e Domingos Martins. Normalmente, até os dias de hoje, o patógeno ocorre na maioria das lavouras, mas com a intensidade muito variável, pois é altamente dependente das condições climáticas e da altitude das lavouras. Principalmente em viveiros, a doença também se faz presente e pode provocar desfolhas e morte das mudas. Várias espécies do fungo têm sido isoladas do cafeeiro, tendo sido relatada *Phoma costaricensis* como a principal espécie que ocorre no Estado. No entanto, ainda há a necessidade de realizar a identificação dos isolados do fungo que ocorrem no Espírito Santo, utilizando-se as novas técnicas moleculares.

Sintomas

As folhas infectadas apresentam manchas de cor escura, geralmente zonadas, que normalmente se inicia pelos bordos da folha (Figura 10). Sob condições de alta umidade, observam-se pequenos pontos pretos (picnídios) sobre as lesões. Os ramos atacados apresentam uma lesão escura de aspecto deprimido. Os frutos podem também ser atacados e tornam-se escuros.



Figura 10. Sintomas da mancha de *Phoma* em mudas de café arábica no Estado do Espírito Santo.

Condições favoráveis:

A doença ocorre com maior severidade sob condições de temperatura entre 16° e 20°C, associada a ventos frios e chuvas finas e freqüentes. A disseminação ocorre por respingos de água. No caso de viveiros, o excesso de irrigação é muito favorável à doença.

Manejo da doença:

Evitar ao máximo instalar as lavouras em áreas onde ocorrem ventos fortes e frios, que favorecem a doença. Nessas áreas, é fundamental a utilização de quebra-ventos. O uso da proteção química isoladamente geralmente não apresenta resultado satisfatório. No caso de viveiros, evitar locais muito sombreados, bem como o excesso de adubações nitrogenadas.

2.5.3 Mancha-aureolada

A doença causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* ocorre de maneira muito esporádica em café conilon, no Estado do Espírito Santo. É mais freqüente em viveiros muito sombreados e com excesso de irrigação, principalmente naqueles localizados em regiões mais frias.

Sintomas:

Nas folhas, ocorre a formação de manchas de coloração parda-escura, de aspecto encharcado. Muitas vezes, os sintomas são parecidos com os das manchas de outras doenças, principalmente as causadas por *Phoma*, havendo, assim, a necessidade de um diagnóstico em laboratório para confirmação correta do agente causal. É comum verificar técnicos e produtores fazerem a identificação incorreta da doença e recomendarem ou adotarem medidas de controle inadequadas.

Condições favoráveis:

A presença de alta umidade relativa é essencial para o desenvolvimento desta doença. Temperaturas entre 20° a 25°C e ventos constantes são também fatores importantes. A disseminação ocorre principalmente por respingos de chuva ou água de irrigação. A presença de ferimentos nas folhas (ventos, insetos, implementos agrícolas) favorece a penetração da bactéria.

Manejo da doença

Evitar alta umidade nas condições de viveiro, bem como excesso da adubação nitrogenada. O uso de quebra-ventos em lavouras adultas é recomendado, e quando for necessário, poderão ser realizadas pulverizações com fungicidas cúpricos isoladamente ou associadas com ditiocarbamatos.



3. DOENÇAS DE RAÍZES E CAULE

Entre as doenças radiculares e do caule, as mais importantes são as causadas por nematóides e fungos, destacando-se as espécies de *Rosellinia*, *Armillaria*, *Rhizoctonia* e *Fusarium*, que muitas vezes, em determinadas áreas, podem causar sérios problemas. As plantas doentes geralmente murcham, tornam-se cloróticas (amarelas) e ocorre a seca dos ponteiros. As raízes apresentam necroses (podridões), sendo observado o crescimento do micélio dos fungos nos tecidos afetados.

O diagnóstico dos patógenos radiculares é de difícil realização, uma vez que os sintomas se expressam em outros órgãos da planta, como folhas, ramos ou frutos. Frequentemente, os agricultores os associam a deficiências nutricionais (KIMANI; LITTLE; VOS, 2002). No caso dos nematóides, não é possível detectar a sua presença olhando simplesmente para a planta; torna-se necessário fazer a análise laboratorial das raízes e do solo.

3.1 ROSELINEOSE OU “MAL DOS QUATRO ANOS”

Rosellinia spp

A doença é também conhecida por podridão das raízes ou “mal dos quatro anos”. Ocorre praticamente em todas as regiões produtoras, principalmente em plantas novas, cultivadas em áreas recém-desbravadas e onde ocorre o desmatamento. Aparece em reboleiras, geralmente próximo a troncos de árvores em decomposição.

As plantas infectadas apresentam sintomas de clorose (amarelecimento), murcha e queda das folhas, com conseqüente seca dos ramos. Os frutos não se desenvolvem e ficam chochos. As raízes das plantas doentes, próximo à região do colo, ficam escurecidas, ocorrendo a desorganização da casca. Frequentemente são observados filamentos (micélio) esbranquiçados (rizomorfias do fungo), que vão escurecendo progressivamente, observando-se “nós” na ramificação. Sob a casca, formam-se estrias de cor negra e ramificações das rizomorfias bem escuras, que invadem o lenho das plantas e que, em cortes transversais das raízes, aparecem como pontuações escuras, sendo importantes formas de sobrevivência do fungo (Figura 11).

O agente causal da doença é associado com fungos do gênero *Rosellinia*, sendo relatadas para o cafeeiro as espécies *R. bunodes* (Berk. & Br.) Sacc. e *R. pepo* Pat. (HOPPEN; KRAUS, 2006).

As medidas de controle da doença devem ser preventivas, já que as plantas infectadas, quando identificadas pelos sintomas, não sobrevivem. As medidas de exclusão são importantes, devendo-se realizar a remoção de tocos, raízes e troncos de árvores após derrubadas (Tabela 5). Nas reboleiras, recomenda-se o isolamento das plantas e a aplicação de cal, para acelerar a decomposição da matéria orgânica. Este procedimento de calagem deve ser feito também nas reboleiras no início das chuvas. As plantas doentes devem ser erradicadas e, preferencialmente, queimadas no próprio local. Recomenda-se evitar, sempre que possível, o plantio de café em áreas recém-desmatadas, já que nessas áreas há maior risco da presença do patógeno.



Figura 11. Raiz de cafeeiro infectada por *Rosellinia* sp. evidenciando, sob a casca, pontuações escuras típicas do patógeno.

Tabela 5. Fatores que predispoem o cafeeiro às principais doenças radiculares

Doença	Fatores Predisponentes
Nematóides	Solos arenosos Baixo teor de matéria orgânica no solo Deficiências nutricionais Variedades com clones suscetíveis
Roseliniose ou Mal dos Quatro Anos	Alto teor de matéria orgânica não curtida Desequilíbrios de nutrientes Plantio em locais onde ocorreu derrubada de mata
Rizoctoniose (em viveiros)	Excesso de umidade do substrato das mudas Sombreamento excessivo Substrato de terriço de mata ou “capoeira”
Fusariose	Injúrias mecânicas Poda ou “decote” inadequado das plantas Chuvas frequentes Sombreamento excessivo



3.2 NEMATÓIDES

Os nematóides vivem no solo e alimentam-se das raízes das plantas, causando danos diretos, ao destruírem as células e tecidos das raízes, bem como indiretos, abrindo, através de suas lesões, portas de entrada para outros patógenos.

São relatadas mais de 38 espécies, representando aproximadamente 30 gêneros de nematóides associados a raízes do cafeeiro no Brasil, destacando-se como mais freqüentes o *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* (CAMPOS, 1997; TOMAZINI, 2003). Muitas dessas espécies podem ocorrer simultaneamente no sistema radicular, embora os danos causados por algumas dessas espécies não estejam comprovados no cafeeiro conilon.

No Espírito Santo, foram encontradas, no sistema radicular e solo da rizosfera do cafeeiro conilon, as espécies dos nematóides *Aphelenchoides* sp., *Criconemella* sp., *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *M. incognita*, *Pratylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp., *Tylenchus* sp. e *Xiphinema* sp. (DIAS; LIBERATO; COSTA, 1996; LORDELLO; HASHIZUME, 1971).

A população de nematóides é variável de acordo com a região cafeeira (LORDELLO, 1965), sendo que as espécies dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* são relatadas como as mais prejudiciais à cafeicultura (LORDELLO, 1972). Das espécies de nematóides formadores de galhas que parasitam o cafeeiro em várias partes do mundo, seis ocorrem no Brasil (CARNEIRO; ALMEIDA, 2000), sendo que as mais freqüentes são *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis*.

Entre os nematóides causadores das lesões destacam-se as espécies de *Pratylenchus*. Entretanto, os efeitos do parasitismo desses nematóides têm sido pouco estudados no Brasil, principalmente em *Coffea canephora*, havendo, no entanto, indicações de que *P. brachyurus* e *P. coffeae* podem causar danos ao cafeeiro, em especial nas áreas cultivadas anteriormente com gramíneas. Por outro lado, os resultados obtidos em condições de casa de vegetação confirmam que essas duas espécies são patogênicas ao cafeeiro (OLIVEIRA, 1996; INOMOTO; MAZZAFERA; GONÇALVES, 1997; KUBO et al., 2003).

A influência e interferência dos nematóides na produção de café conilon ainda é bastante discutível e depende da interação entre os genótipos, as espécies de nematóides e o ambiente. Por outro lado, já se sabe que a severidade dos danos provocados por esses parasitos, principalmente os do gênero *Meloidogyne*, são mais severos quando a planta hospedeira é submetida a condições de estresses, causados por fatores abióticos e/ou bióticos (MOURA, 1997; GONÇALVES et al., 2004).

Estima-se que a redução da produção mundial de café (incluindo o Arábica e o Robusta) devida à ação dos nematóides seja de aproximadamente 15% (SASSER, 1979). No Brasil, a maioria dos trabalhos têm sido desenvolvida com *Coffea arabica*, e as perdas são estimadas em 20%, sendo que, deste total, as espécies de *Meloidogyne* são responsáveis por 75% (LORDELLO, 1976). Deve-se considerar, no entanto, que existem perdas indiretas, como, por exemplo, a menor tolerância à seca e ao frio, bem como a redução na absorção de nutrientes, sendo as áreas de solos arenosos e degradados física, química e biologicamente as mais sujeitas aos efeitos negativos dos nematóides.



Condições favoráveis

Os nematóides completam o seu ciclo de vida nas plantas hospedeiras, cultivadas ou espontâneas, e apresentam diferentes graus de reprodução, ou seja, uma grande porcentagem de formas juvenis, que penetram ou se alimentam nessas raízes, desenvolvem-se e produzem ovos, aumentando rapidamente a sua população na área.

No entanto, o fato de uma planta ser hospedeira de nematóides (eficiência hospedeira), o dano à produção da planta não pode ser correlacionado diretamente à ação dos parasitos, uma vez que outros fatores podem estar envolvidos e interferir na produção do cafeeiro (Tabela 5).

O desenvolvimento e a reprodução dos nematóides estão relacionados com a capacidade de sobrevivência nas raízes das plantas ou no solo, dependendo da sua capacidade adaptativa, relacionada aos fatores fisiológicos, modo de alimentação, capacidade e tipo de parasitismo. Essas variações são importantes na escolha das táticas de manejo, como, por exemplo, o uso de plantas antagonicas, rotações de cultura, ou até a utilização de cafeeiros resistentes.

A presença de hospedeiros suscetíveis é o fator mais importante no parasitismo dos nematóides, aliado à temperatura do solo, que varia com a região produtora. Para a maioria dos nematóides, a faixa de temperatura ótima varia de 15° a 30°C, podendo ocorrer a inatividade ou apresentar atividade reduzida entre 5° e 10°C e de 30° a 40°C. Assim, a temperatura pode influenciar a distribuição geográfica, a embriogênese, o desenvolvimento, a eclosão, a mobilidade e a penetração dos nematóides nas raízes dos cafeeiros, além de influenciar também o crescimento do hospedeiro, provocando modificações morfológicas e fisiológicas.

A temperatura do solo tem sido relatada na alteração da expressão da resistência genética em alguns patossistemas, mas aparentemente isto não tem sido verificado em cafeeiros resistentes às espécies do gênero *Meloidogyne*. Plantas de *Coffea canephora* selecionadas em áreas naturalmente infestadas por esses nematóides e cultivadas em regiões de temperaturas elevadas vêm apresentando resistência por um período superior a 20 anos (OLIVEIRA, 1996).

Os nematóides são muito ativos em solos com níveis de umidade entre 40 e 60% da capacidade de campo. Em solos secos com baixa umidade, a eclosão é inibida, e o movimento das formas juvenis é dificultado, uma vez que nesses estádios de desenvolvimento eles se movem através do filme de água do solo. Por outro lado, em solos muito úmidos, a eclosão é reduzida, e o movimento do nematóide é lento, devido à falta de oxigênio (LAUGHIN; LORDELLO, 1985; OLIVEIRA, 1996).

As condições físico-químicas dos solos são muito importantes, e os nematóides podem ocorrer em vários tipos de solos, apesar de suas associações com danos severos serem geralmente correlacionadas com solos arenosos e degradados.

A adição de matéria orgânica, além de melhorar as condições físico-químicas dos solos tem sido relatada como eficiente na redução de populações de nematóides devido à ação de produtos da decomposição microbiana, principalmente ácidos graxos e amônia, além de incrementar a população de fungos predadores e de outros inimigos naturais existentes no solo e proporcionar certo nível de controle biológico dos fitonematóides (LAUGHIN; LORDELLO, 1985; OLIVEIRA, 1996).

Em relação à composição biológica do solo, vários organismos podem promover o controle



biológico, reduzindo e mantendo as populações dos nematóides em equilíbrio. Os fungos e as bactérias apresentam maior potencialidade de uso prático, destacando-se dentre os fungos antagonistas como mais promissores os dos gêneros *Arthrobotrys*, *Paecilomyces* e *Verticillium*, que podem sobreviver saprofiticamente no solo (CAMPOS, 1997), e dentre as bactérias as espécies de *Pausteria*, porém sendo estas parasitas obrigatórias e com alta especificidade para os nematóides.

Manejo

O manejo dos nematóides é uma prática difícil de ser realizada, já que, uma vez presente em uma área, a sua erradicação é praticamente impossível, mesmo com o uso de nematicidas. O que se recomenda, é reduzir as suas populações de nematóides para níveis baixos através de medidas integradas de manejo, sendo fundamental o conhecimento dos vários fatores ligados ao patógeno, cafeeiro e ambiente, a fim de que se possa estabelecer condições favoráveis ao desenvolvimento sustentável da cultura (GONÇALVES et al., 2004).

Não se têm ainda dados experimentais disponíveis sobre o manejo integrado dos nematóides parasitos do cafeeiro conilon. No entanto, a adoção e o êxito das estratégias e táticas de manejo dependem, fundamentalmente, da correta identificação de espécies ou raças de nematóides presentes nas plantas e na área de plantio em que se deseja realizar o manejo.

A principal estratégia de manejo dos nematóides parasitos do cafeeiro é evitar a contaminação de áreas indemes, através do plantio de mudas saudáveis e certificadas. As mudas utilizadas na implantação de lavouras devem ser saudáveis e isentas de nematóides, produzidas em viveiros registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Nestas circunstâncias, as medidas fitossanitárias legislativas devem ser aplicadas para impedir a disseminação dos nematóides através do trânsito e venda de mudas doentes. Além disso, recomenda-se, sempre que possível, a análise nematológica do solo das áreas onde vão ser implantados os novos cafezais, evitando o plantio em áreas infestadas com nematóides (GONÇALVES et al., 2004).

Em áreas que se constate a infestação por nematóides, alguns procedimentos devem ser adotados, destacando-se a prevenção da disseminação e contaminação de outras áreas dentro da propriedade; sempre que possível, a rotação de cultura com plantas antagônicas aos nematóides, visando à redução dos níveis populacionais desses parasitos no solo; e a recuperação física, química e biológica desses solos. Por outro lado, é fundamental a análise crítica da sua aplicabilidade em função do nível tecnológico do cafeicultor e das condições de condução da lavoura, além do estudo da relação custo/benefício das medidas de manejo a serem adotadas, tanto do ponto de vista econômico, como do social e ambiental (OLIVEIRA, 1996).

3.3 OUTRAS DOENÇAS RADICULARES

Fungos do gênero *Fusarium* têm sido relatados associados a lesões no sistema radicular e no colo de plantas de café, principalmente em viveiros. Embora fungos do gênero *Fusarium* sejam isolados com frequência de ramos e pedúnculos de frutos em condições de campo, em café arábica, não se tem associado a sua presença com doença de importância econômica para o café conilon, no Espírito



Santo. Nos frutos, principalmente em “cerejas”, ou quando sofrem danos mecânicos, tem sido isolado frequentemente *Fusarium*, com destaque para *F. equiseti*, *F. lateritium* e *F. oxysporum*.

Rhizoctonia solani Kuhn, na fase sexuada (telomorfa) de *Thanatephorus cucumeris*, causa a podridão-de-colo, tombamento ou “perna preta” nas mudas em viveiros, principalmente em plântulas pré-emergentes até à fase de “palito-de-fósforo” e “orelha-de-onça”, estando diretamente associada às condições favoráveis para o fungo. A infecção do fungo pode “roletar” a haste da muda, causando a murcha e o tombamento das plantas. Nos tecidos doentes, observa-se o micélio do fungo, e pode ocorrer a presença de escleródios.

O fungo pode causar lesões no colo da planta, além de poder infectar as plantas até aproximadamente um ano após o transplântio, sendo o estrangulamento frequentemente no limite superior da lesão. Ocorre a formação de tecido cicatricial, devido ao acúmulo de seiva descendente. As condições climáticas favoráveis são a chuva ou umidade > 90% e temperatura entre 18° e 28°C. A irrigação por aspersão favorece a disseminação do patógeno nos viveiros. Os solos infestados são os responsáveis pela disseminação do fungo nos viveiros, razão pela qual deve-se evitar como substrato o terriço oriundo de mata ou aquele muito rico em materiais orgânicos não curtidos, para o enchimento das sacolas. O substrato recomendado é o solo proveniente do horizonte B de barranco, misturado com areia lavada na proporção de 3:1 e com composto bem curtido, ou aquisição de substratos específicos para a produção de mudas. Quando a doença ocorre nos viveiros, recomenda-se retirar as sacolas com as plantas doentes, como forma de reduzir o inóculo e a disseminação do patógeno.

Para o manejo das doenças radiculares causadas por fungos, deve-se utilizar, na formação das mudas, substrato isento de patógenos e drenagem dos canteiros, enquanto no campo, deve-se evitar o plantio das mudas em áreas de derrubada de mata e com muita matéria orgânica ainda em fase de decomposição. Geralmente recomenda-se aplicar calcário nas covas das plantas afetadas e deixar o solo em pousio (Figura 12).

4. DOENÇAS ABIÓTICAS

No Estado do Espírito Santo, as doenças abióticas ocupam lugar de destaque, uma vez que um grande número de amostras encaminhadas aos laboratórios de Fitopatologia do Incaper não têm um patógeno como agente etiológico. Dentre essas doenças, as mais comuns no café conilon são a seca de ramos e dos ponteiros, raízes tortas e enoveladas, afogamento do caule e deficiências nutricionais, principalmente de micronutrientes.

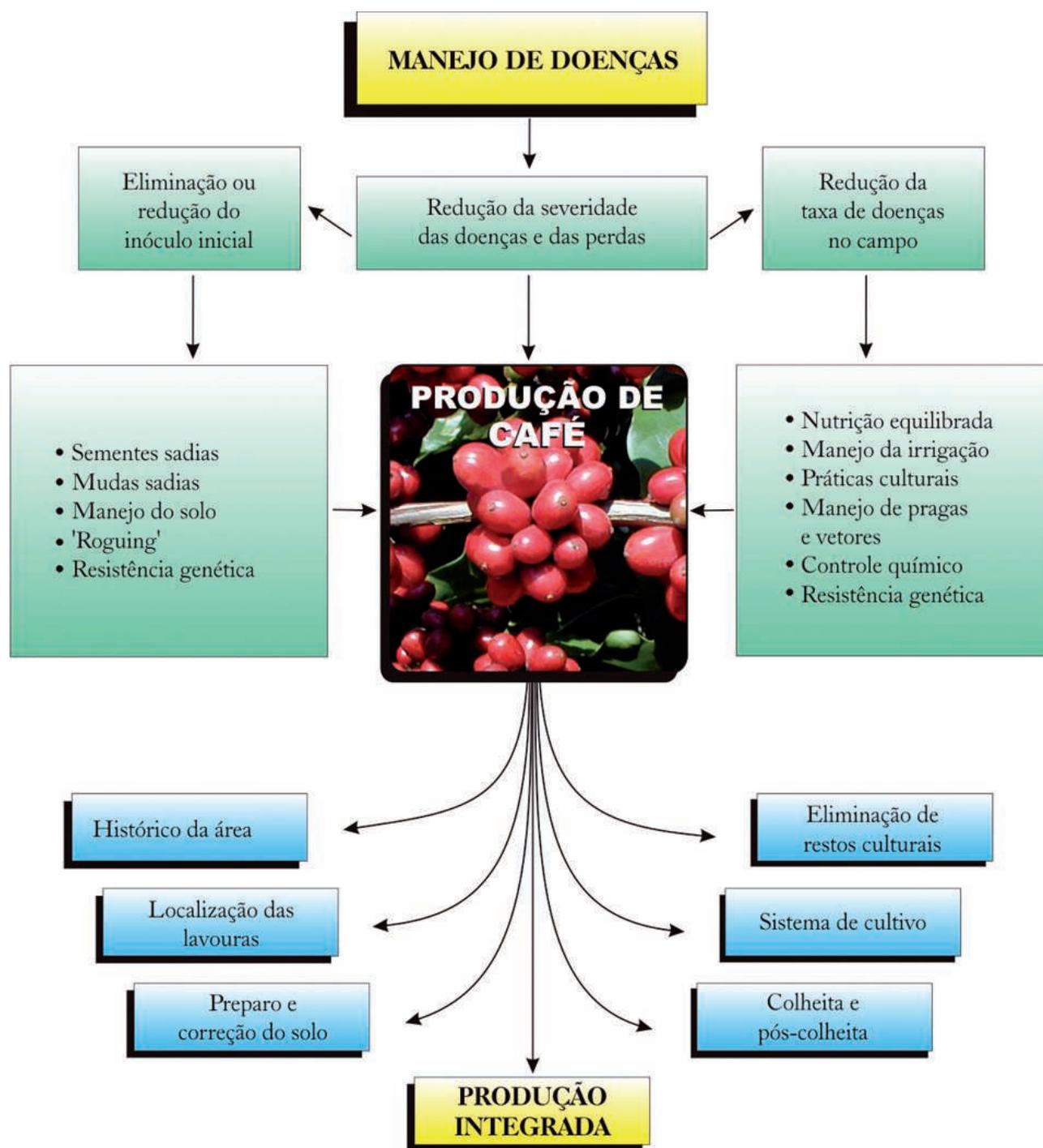


Figura 12. Representação das principais estratégias de manejo das doenças em café conilon, visando à eliminação do inóculo inicial e à redução da taxa de progresso das doenças no campo, atendendo à produção integrada de grãos com qualidade.

4.1 MORTE DAS RAÍZES E SECA DOS RAMOS

A morte de raízes e a seca de ramos ou ponteiros (*die-back*) em café conilon têm sido amplamente relatadas, principalmente em determinadas épocas do ano e em determinados clones, afetando a produtividade das lavouras e sua longevidade.

As causas associadas a esses sintomas podem ser várias, mas as que têm recebido mais atenção são a deficiência de nutrientes, deficiência hídrica, altas temperaturas, umidade excessiva do solo, ventos frios e presença dos fungos *Colletotrichum* spp e *Phoma* spp, estando também relacionadas aos desequilíbrios hormonais e distúrbios na demanda e/ou disponibilidade de nutrientes para a produção de frutos, principalmente os fotoassimilados como os carboidratos (RENA; CARVALHO, 2003).

No cafeeiro conilon no Espírito Santo sempre que se observa a seca de ponteiros nas plantas, há evidências de condições climáticas desfavoráveis e alterações no sistema radicular das plantas.

Um dos componentes para o depauperamento das plantas é a predisposição genética que existe em algumas variedades e clones, sendo acentuada pela interação do clima e solo associada ao esgotamento energético de alta carga de frutos, onde a área foliar disponível na planta não é suficiente para nutrir os frutos em desenvolvimento. Pesquisas têm mostrado que, para manter um fruto, a planta deve ter uma quantidade de carboidratos fornecidos em aproximadamente 20cm² de folhas, e ainda manter o crescimento normal das plantas (RENA; CARVALHO, 2003). A maior demanda desses carboidratos na planta ocorre no período de granação dos frutos (enchimento), que geralmente também ocorre nos meses em que a temperatura é mais elevada e ocorre o déficit hídrico (veranicos), o que leva a uma redução da fotossíntese. Há, contudo, a necessidade de pesquisas com cafeeiros conilon para se conhecer detalhadamente a partição dos fotoassimilados e a quantificação da razão folha/fruto necessária ao bom desenvolvimento dos frutos, sem comprometer o crescimento e desenvolvimento das plantas, principalmente em clones precoces.

As características fotossintéticas do cafeeiro são de espécies adaptadas a ambientes sombreados, típicos das florestas no seu centro de origem. As folhas do cafeeiro que crescem na sombra são fotossinteticamente mais eficientes que as folhas que crescem em condições de pleno sol (RENA; CARVALHO, 2003).

A morte das raízes é um problema conhecido desde a década de 1930 em que cafeeiros com alta carga de frutos podem apresentar seca de ponteiros e que esta é precedida pela morte das raízes das plantas. Após um surto de seca de ponteiros ocasionado por sobrecarga de frutos e a não regeneração das raízes absorventes, principalmente as mais profundas, o cafeeiro perde o equilíbrio morfofisiológico e a sua capacidade produtiva (RENA; CARVALHO, 2003).

A espécie *Coffea canephora* tem maior resistência às condições edafoclimáticas pela maior extensão e eficiência do seu sistema radicular, principalmente em relação à absorção de água e nutrientes, tendo um sistema radicular que chega a ser superior ao do *Coffea arabica*, cerca de três a cinco vezes (RENA; MATA, 2002). No entanto, em alguns clones, o sistema radicular é mais superficial, concentrando as raízes na camada superior com profusão de raízes alimentadoras. Essas características são peculiares da origem desta espécie, que, na África, ocorre nas florestas onde nas camadas superficiais do solo existe uma grande quantidade de depósitos orgânicos formados pelas folhas e pelos troncos das árvores. Estudos realizados em Linhares-ES, com conilon, mostraram que essas diferenças no sistema radicular

em comparação com o Arábica poderão estar relacionadas à variabilidade genética das plantas e às interações com o solo, clima e manejo da cultura (RENA; MATA, 2002).

São muito importantes as relações entre a parte aérea e o sistema radicular das plantas, em que na parte aérea ocorre o metabolismo dos compostos orgânicos (carboidratos, aminoácidos, hormônios e vitaminas) e nas raízes, a absorção e condução dos nutrientes minerais e da água, indispensáveis para o desenvolvimento das plantas, havendo, assim, a necessidade do equilíbrio entre a parte aérea e a massa de raízes nas plantas (Tabela 6). Vários fatores podem afetar esta relação, destacando-se como os mais importantes a variabilidade genética das plantas, a produção de frutos e a disponibilidade de carboidratos relacionada à carga excessiva, induzindo à seca dos ponteiros e morte descendente dos ramos. Cafeeiros com seca dos ponteiros geralmente apresentam baixas reservas de carboidratos, que ocorre principalmente durante a fase de granação dos frutos. A morte das raízes precede os sintomas da seca dos ponteiros na parte aérea das plantas, e se a regeneração das raízes não ocorrer, o cafeeiro perde o seu equilíbrio morfo-fisiológico normal, transformando-se numa planta de nutrição superficial, sendo afetada pelas variações climáticas, principalmente a deficiência hídrica e a absorção dos nutrientes (RENA; MATA, 2002).

Tabela 6. Fatores que predispoem o cafeeiro às principais doenças abióticas

Doenças	Fatores Predisponentes
Seca dos Ponteiros e Morte das raízes	Deficiências nutricionais
	Deficiência hídrica
	Alta carga de frutos
	Ventos fortes e frios
	Ocorrência de doenças e pragas
	Problemas no sistema radicular

A formação das mudas e o transplante podem exercer profundas modificações na estrutura e arquitetura das raízes do cafeeiro, ocorrendo geralmente nas mudas de propagação assexuada o desenvolvimento de pivotante ramificada, com maior número de raízes secundárias axiais. Se a formação ocorrer em recipientes muito pequenos e neles permanecerem por muito tempo antes de serem transplantadas para as sacolas ou para o campo (mudas passadas), tem-se observado acentuadas deformações, que vão comprometer o desenvolvimento das plantas e a sua produção (Figura 13-A e B). No município de Sooretama-ES, lavouras de café conilon com morte prematura de plantas evidenciaram, em diagnóstico realizado por Silveira et al. (1997), plantas cloróticas (amareladas), com seca de ponteiros e grande desuniformidade no sistema radicular, com raízes estranguladas, o que certamente levavam ao impedimento da absorção de água e nutrientes pela planta (Figura 13-B e D). Esta formação anormal do sistema radicular evidencia, de forma clara, o problema no processo de produção de mudas usando tubetes de forma inadequada, tendo as raízes um direcionamento convergente, o que dificulta o crescimento das raízes secundárias (SILVEIRA et al., 1997). A redução na absorção de água e nutrientes, aliada aos danos mecânicos nas raízes, leva as plantas à morte, principalmente em anos de grande carga de frutos (RENA; MATA, 2002). O uso de alguns agrotóxicos via solo também pode ter efeito no sistema radicular do cafeeiro, induzindo à formação de

raízes laterais (secundárias), podendo provocar, posteriormente, o desequilíbrio entre o sistema radicular e o metabolismo da parte aérea das plantas e os efeitos acima descritos, além de afetar o sistema biótico do solo, benéfico para as plantas.

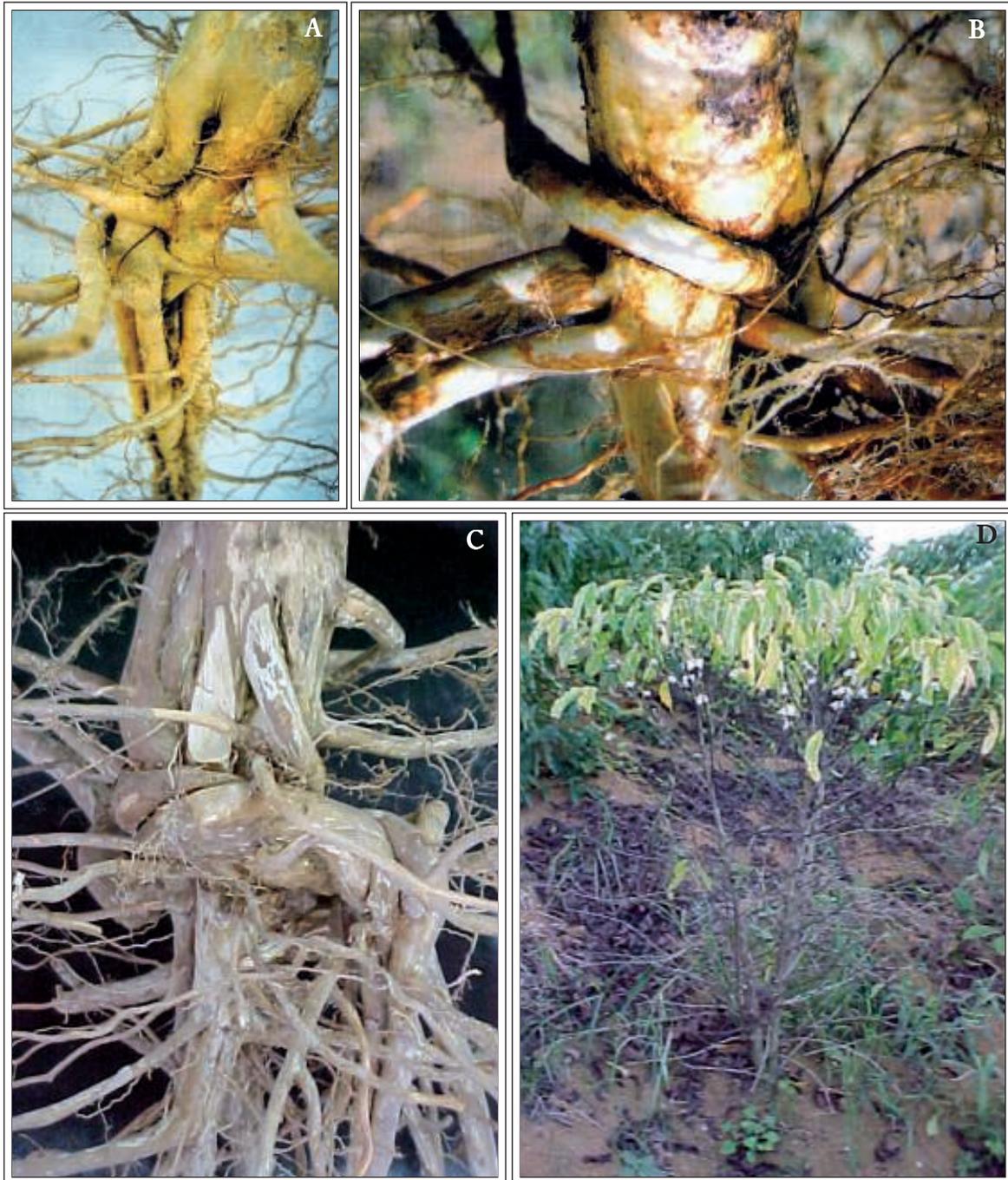


Figura 13. Raízes de plantas de café conilon, no campo, com desuniformidade no sistema radicular em função de erros no processo de produção em tubetes pequenos e transplantadas tardiamente. Convergência das raízes axiais e efeito mecânico (A). Estrangulamento do sistema radicular (B e C). Planta com clorose e seca de ponteiros (D).



5. DOENÇAS QUARENTENÁRIAS E AMEAÇAS EXTERNAS

5.1 ANTRACNOSE-DOS-FRUTOS VERDES OU *Coffea Berry Disease* - CBD

A antracnose-dos-frutos-verdes do cafeeiro é uma importante doença, quarentenária para o Brasil, e que é conhecida como *Coffea Berry Disease* (CBD), causada pelo fungo *Colletotrichum kahawae* J.M.Waller & P.D.Bridge, sendo responsável por perdas significativas na África (VÁRZEA et al., 2002).

A doença foi relatada pela primeira vez em 1922 no Quênia, e a sua ocorrência posteriormente foi confirmada em praticamente todos os países africanos produtores de café arábica, tendo-se mencionado também a sua ocorrência na República Centro-Africana em *Coffea canephora*. No continente americano, apesar das condições climáticas favoráveis à doença, ainda não foi confirmada, exigindo, assim, cuidados quarentenários em relação à entrada de material vegetal de café proveniente da África, onde as epidemias são severas.

O agente etiológico foi inicialmente descrito como *C. coffeanum*, o que gerou grande controvérsia, já que nesta espécie podiam ocorrer isolados patogênicos e saprófitas do fungo. Essas condições têm levado alguns relatos da sua ocorrência, inclusive no Brasil, mas provavelmente confundido com as espécies de *C. gloeosporioides* e *C. acutatum*, freqüentes nas condições tropicais. Vários estudos foram desenvolvidos nos últimos 70 anos usando características morfológicas e fisiológicas dos fungos isolados do cafeeiro, até que Waller et al., (1993), utilizando também a patogenicidade, fizeram uma proposta de alteração do nome do fungo para *C. kahawae*, que apresenta características bastante significativas (Tabela 7).

Tabela 7. Características que possibilitam distinguir os isolados de *Colletotrichum kahawae* e de *Colletotrichum gloeosporioides* do cafeeiro

Característica	<i>Colletotrichum kahawae</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Crescimento em meio extrato de Malte a 25°C	2-4 mm	3-6 mm
Crescimento médio/dia em meio extrato de Malte a 30°C	2 mm	12 mm
Utilização de citrato ou tartarato como fontes de carbono	Não utiliza	Utiliza
Inoculação em frutos verdes de <i>Coffea arabica</i> cv. SL 28	Patogênico	Não patogênico
Inoculação em hipocótilos de plantas <i>Coffea arabica</i>	Patogênico	Não patogênico

Fonte: Waller et al. (1993) e Várzea et al. (2002).

Estudos de biologia molecular usando a técnica de RFLP e mtDNA com isolados de *Colletotrichum* spp de cafeeiros possibilitaram separar as espécies de *C. kahawae*, *C. gloeosporioides* e *C. acutatum*, mas não foi possível verificar a existência de sub-populações em *C. kahawae*, apesar de esta espécie ser muito próxima de *C. gloeosporioides*, o que foi evidenciado por dados das seqüências do ITS do fungo (VÁRZEA et al., 2002; WALLER; BRIDGE, 2000).

Os sintomas do CBD em frutos verdes são lesões negras deprimidas, que podem ocorrer em

qualquer parte do fruto, podendo coalescer e cobrir todo o fruto, desenvolvendo-se na superfície, em condições de alta umidade, massas de conídios de coloração rosada. Os frutos doentes podem cair prematuramente ou ficar mumificados nos ramos (VÁRZEA et al., 2002). Em alguns casos, nos frutos verdes, podem formar-se lesões corticóides (*scab*), que podem ou não apresentar acérvulos do fungo. A suscetibilidade dos frutos ao CBD depende das condições climáticas favoráveis, ocorrendo geralmente a infecção entre a 8^a e a 12^a semanas, não ocorrendo praticamente infecção após a 25^a semana, voltando os frutos a serem novamente infectados nas fases de pré-maturação e maturação (VÁRZEA et al., 2002).

5.2 TRAQUEIMICOSE OU MURCHA-DO-CAFEIEIRO

A traqueiomicrose ou murcha-do-cafeieiro (*Coffee Wilt Disease-CWD*) foi notificada em 1927 na República Centro-Africana em *Coffea excelsa*, e, posteriormente, entre 1937 e 1939, a doença disseminou-se no *Coffea canephora* e *Coffea liberica*, nas plantações de Camarões, Guiné, Costa do Marfim e República Democrática do Congo, onde mais de 40% das plantações foram infectadas (FRASELLE, 1950; SACCAS, 1951; LEPOINT; MUNAUT; MARHTE, 2005). A severidade da doença chegou a 90% nas plantações do Congo e, mais recentemente, em Uganda (1993) e na região do Lago Vitória, na Tanzânia (LEPOINT; MUNAUT; MARHTE, 2005).

A doença tem como agente etiológico o fungo *Gibberella xylarioides strictu sensu* Heim & Saccas, com estágio anamórfico em *Fusarium xylarioides* Steyaert, admitindo-se, no entanto, que exista um complexo de espécies biológicas e filogenéticas em *G. xylarioides*, o que foi demonstrado em estudos de populações do fungo, isoladas de *Coffea canephora* e *Coffea excelsa*, em diferentes países africanos, tendo-se distinguido pelo menos três grupos distintos (LEPOINT; MUNAUT; MARHTE, 2005).

6. REFERÊNCIAS

- AKUTSU, M. *Relação de funções climáticas e bióticas com a taxa de infecção da ferrugem do cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk. & Br.)*. 1981, 67f. Tese (Mestrado em Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1981.
- 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 PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro, BA: *Anais...* Brasília: Embrapa Café, 2003. v. 1, p. 189-190.
- BECKER-RATERINK, S. El sistema *Coffea* spp y *Hemileia vastatrix*. In: BECKER-RATERINK, S.; MORAES, W. B. C.; QUIJANO-RICO, M. (Eds.) *La roya del café: conocimiento y control*. Eschborn: GTZ, 1991, p. 2-63.
- BITANCOURT, A. A. A mancha anular, uma nova doença do cafeeiro. *O Biológico*. São Paulo, SP: v. 4, p. 404-405, 1938.

- BITANCOURT, A. A. Lesões nas frutas da mancha anular do cafeeiro. *O Biológico*. São Paulo, SP: v. 5, p. 53-54, 1939.
- BITTENCOURT, A. J.; CARVALHO, A. Melhoramento visando a resistência do cafeeiro à ferrugem. *Bragantia*. Campinas, SP: v. 27, p. 35-68, 1968.
- CAMPOS, V. de P. Café (*Coffea arabica* L.) Controle de doenças: 3.2 doenças causadas por nematóides. In: VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L. In: *Controle de doenças de plantas: grandes culturas*, Viçosa, MG: UFV, v. 1, p. 141-179, 1997.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Distribution of *Meloidogyne* spp on coffee in Brazil: identification, characterization and intraspecific variability. CATIE/IRD. *Turrialba*. p. 43-48, 2000.
- CHAGAS, C. M. *Mancha anular do cafeeiro: transmissibilidade, identificação do vetor e aspectos anatomo-patológicos da espécie Coffea arabica* L. afetada pela moléstia, 1978. 132f. Tese (Doutorado em Fitopatologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP: USP/ESALQ, 1978.
- CHAGAS, C. M. Víroses, ou doenças semelhantes transmitidas por ácaros tenuipalpídeos: mancha anular do cafeeiro e leprose dos citros. *Fitopatologia Brasileira*. Brasília, v. 13, p. 92, 1988.
- CHAGAS, C. M.; KITAJIMA, E. W.; RODRIGUES, J. C. V. Coffee ringspot vírus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) in coffee. *Experimental and Applied Acarology*. The Netherlands, v. 30, p. 203-213, 2003.
- CHAVES, G. M.; CRUZ FILHO, J.; CARVALHO, M.G.; MATSUOKA, K.; COELHO, D.J.; SHIMOYA, C. A Ferrugem do Cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) Revisão de literatura com observações e comentários sobre a enfermidade no Brasil. *Seiva*. Viçosa, MG: v. 30, Edição Especial, p. 1-75, 1970.
- CHIACCHIO, F. B. P. *Identificação de raças fisiológicas de Hemileia vastatrix* Berk. & Br. em material proveniente dos Estados da Bahia e do Espírito Santo, 1973. 49 f. Tese (Mestrado em Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: UFV, 1973.
- COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A. Efeito de níveis de desbaste de frutos do cafeeiro na incidência da ferrugem, no teor de nutrientes, carboidratos e açúcares redutores. *Fitopatologia Brasileira*. Lavras, MG: v. 31, n. 6, p. 564-571, 2006.
- CRUZ FILHO, J.; CHAVES, G. M. *Calda viçosa no controle da ferrugem do cafeeiro*. Viçosa, MG: UFV, 1985. 22p. (Informe Técnico, 6, n. 51).
- DIAS, W. P.; LIBERATO, J. R.; COSTA, H. Nematóides associados ao cafeeiro no Estado do Espírito Santo. *Revista Ceres*. 43, n. 250, p. 808-812, 1996.
- FAZUOLI, L. C.; OLIVEIRA, A. C. B. de; TOMA-BRAGHINI, M.; SILVAROLLA, M. B. Identification and use of sources of durable resistance to coffee leaf rust at IAC. In:

ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.). *Durable resistance to coffee leaf rust*. Viçosa, MG: UFV. 2005. p. 137-185.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da; BRAGANÇA, S. M.; LANI, J. A.; COSTA, A. N. da; SILVA, J. G. F. da; BENASSI, V. L. R. M.; VENTURA, J. A. *Como produzir café Conilon*. Viçosa, MG: CPT, 2001. 102p.

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* 3. ed. Vitória, ES: Incaper, 2007. 60p. (Incaper. Circular técnica, 03-I).

FRASELLE, J. V. Observations préliminaires sur une trachéomycose du *Coffea robusta*. *Bull. Agric. Congo Belge*. v. 41, p. 361-372, 1950.

GARÇON, C. L. P.; ZAMBOLIM, L.; MIZUBUTI, E. S. G. ; VALE, F. X. R. do; COSTA, H. Controle da ferrugem do cafeeiro com base no valor de severidade. *Fitopatologia Brasileira*. Fortaleza: v. 29, n. 5, p. 486-491, 2004.

GONÇALVES, W.; RAMIRO, D. A.; GALLO, P. B.; GIOMO, G. S. Manejo de nematóides na cultura do cafeeiro. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 2004, Mococa, SP. *Anais...* Mococa, SP: Instituto Biológico, 2004, p. 48-66.

HOOPEN, G. M.; KRAUSS, U. Biology and controlo f *Rosellinia bunodes*, *Rosellinia necatrix* and *Rosellinia pepo*: a review. *Crop Protection*. Elsevier, v. 25, n. 1, p. 89-107, 2006.

INOMOTO, M. M.; MAZZAFERA, P.; GONÇALVES, W. Efeitos de *Pratylenchus brachyurus* em café cv. Mundo Novo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., 1997. Gramado, RS. *Resumos....* Gramado, RS: Sociedade Brasileira de Nematologia/Universidade Federal de Pelotas, 1997. p.77.

JULIATTI, F. C.; SILVA, S. A. Antracnose: *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. e outras espécies. In: *Manejo integrado de doenças na cafeicultura do cerrado*. Uberlândia, MG: UFU, 2001. p. 37-50.

KIMANI, M.; LITTLE, T.; VOS, J. G. M. *Introduction to coffee management through discovery learning*. Nairobi: CABI Bioscience, 2002. 35p. (IPM source book).

KITAJIMA, E. W.; CHAGAS, C. M.; RODRIGUES, J. C. V. *Brevipalpus*-transmitted plant vírus and like diseases: reports of some recent cases and cytopathology. *Experimental and Applied Acarology*. The Netherlands, v. 30, p. 135-160, 2003.

KUSHALAPPA, A. C.; CHAVES, G. M. An analysis of the development of coffee rust in the field. *Fitopatologia Brasileira*. Brasília, DF: v. 5, p. 95-183, 1980.

KUSHALAPPA A. C.; ESKES, A. B. Advances in coffee rust research. *Annual Review*

Phytopathology. v. 27, p.503-531, 1989.

LAUGHIN, C. W.; LORDELLO, L. G. E. Sistemas de manejo de nematóides: relações entre densidade de população e os danos à produção. *Nematologia Brasileira*. v. 2, p. 15-24, 1985.

LEITE Junior, R. P.; NUNES, L. M. Avanços nas pesquisas sobre *Xylella fastidiosa* do café no Brasil. In: ZAMBOLIM, L. (ed.). *Produção integrada de café*. Viçosa, MG: UFV, 2003, p.87-101.

LEPOINT, P. C. E.; MUNAUT, F. T. J.; MARHTE, H. M. M. *Gibberella xyliarioides* *Sensu Lato* from *Coffea canephora*: a new mating population in the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Applied and Environmental Microbiology*. v. 71, n. 12, p. 8466-8471, 2005.

LORDELLO, L. G. E. *Nematóides nocivos a cafeicultura*. In: REUNIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL SOBRE PLAGAS Y EFERMIDADES DE LOS CAFETOS, 1., 1965, San José, p. 100-108.

LORDELLO, L. G. E. Nematode pest of coffee. In: WEBSTER, J.M.(Ed). *Economic Nematology*. London: Academic Press, 1972. p. 269-284.

LORDELLO, L. G. E. Perdas causadas por nematóides. *Revista de Agricultura*. Piracicaba, SP: v. 51, n. 3, p. 222, 1976.

LORDELLO, L. G. E.; HASHIZUME, H. Susceptibilidade da variedade Kouillou de *Coffea canephora* a um nematóide. *Revista de Agricultura*. Piracicaba, SP: v. 46, n. 4, p. 157-158, 1971.

MAIA, T. A.; ZAMBOLIM, E.M.; CAPUCHO, A. S.; CAIXETA, E. T.; ZAMBOLIM, L. Caracterização molecular de três raças de *Hemileia vastatrix*. *Fitopatologia Brasileira*. Lavras, MG: v. 31, n. Supl. p. 304, 2006.

MANSK, Z.; MATIELLO, J. B. Ocorrência de mancha manteigosa em café “conilon” (*Coffea canephora*, Pierre) no estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 5., 1977, Campinas, SP. *Anais...* Campinas, SP:IBC/Gerca, 1977. p. 172-173.

MASABA, D.; WALLER, J. M. Coffee berry diseases: the current status. In: BAILEY, J. A.; JEGER, M. J. *Colletotrichum biology, pathology and control*. Oxon: CAB International, 1992. p. 237-249.

MATIELLO, J. B. Novas condições de ocorrência da mancha anular do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEIIRAS, 14.,1987, Campinas, SP: *Anais...* Campinas, SP: IBC/GERCA, 1987. p. 6.

MENEGUIM, A. M.; KIMURA, L. A.; SIMÕES, H. C.; LEITE Jr, R. P. Levantamento da fauna de homópteros em viveiros de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. *Resumos*

Expandidos... Brasília: Embrapa Café e MINASPLAN, 2000. p. 1263-1267.

MINEIRO, J. L. de C. Manejo do ácaro da mancha-anular do cafeeiro. In.: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 10., 2004, Mococa, SP. *Anais...* Mococa, SP: Instituto Biológico, 2004. p. 67-84.

MINEIRO, J. L. de C.; ARTHUR, V.; RAGA, A.; SATO, M. E.; LEITE, L. G.; MORAES, G. J. de. Primeiro relato de *Hirsutella* sp. sobre ácaros do cafeeiro, no Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. *Resumos...* São Pedro, SP: Instituto Biológico, 2003a. p. 89.(Res.)

MINEIRO, J. L. de C.; SATO, M. E.; RAGA, A.; ARTHUR, V.; CANGANI, K. G.; SARRETA, F. de O. Dinâmica populacional de *Brevipalpus phoenicis* e inimigos naturais, em *Coffea arabica* cv. Mundo Novo, em dois municípios do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003. Porto Seguro, BA. *Anais...* Brasília: Embrapa Café, 2003b. p. 334-335.

MONTOYA, J. M. Biología de la mancha mantecosa en el Salvador. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE CAFECULTURA, 2., Garnica, México: OEA/ PROMECAFE/IICA, 1979. *Informes de conferencias, cursos y reuniones...* Garnica:OEA/ IICA/ PROMECAFE, 1979. p. 132-138.

MOURA, R. M. O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte II. In: LUZ, W.C. (Ed.). *Revisão Anual de Patologia de Plantas*. Passo Fundo: v. 5, p. 281-315, 1997.

OLIVEIRA, C. M. G. *Efeito de densidades populacionais de Pratylenchus brachyurus no crescimento de plântulas de Coffea arabica cv. Mundo Novo e C. canephora cv. Apoatã*. 1996. 26f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, Piracicaba, SP: 1996.

PARADELA FILHO, O.; PARADELA, A. L. O complexo *Colletotrichum*: cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Tecnologias de produção de café com qualidade*. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2001. cap. 8. p. 269 – 275.

PARADELA FILHO, O.; PARADELA, A. L.; THOMAZIELLO, R. A.; RIBEIRO, I. J. A.; SUGIMORI, M. H.; FAZUOLI, L. C. *O complexo Colletotrichum do cafeeiro*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. (Boletim Técnico IAC, 191)

REIS, P. R.; CHAGAS, S. J. R. Relação entre o ataque do ácaro-plano e da mancha-anular com indicadores da qualidade do café. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras: v. 25, n. 1, p. 72-76, 2001.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. DE; SOUZA, E. DE O.; TEODORO, A. V. Distribuição espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. v. 29, n. 1, p. 177-83, 2000a.

REIS, P. R.; TEODORO, A. V.; NETO, M. P. Predatory activity of phytoseiid mites on the

- developmental stages of coffee ringspot mite (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. v. 29, n. 3, p. 547-553, 2000b.
- RENA, A. B.; CARVALHO, C. H. S. de. Causas abióticas da seca de ramos e morte de raízes em café. In: ZAMBOLIM, L. (ed.). *Produção integrada de café*. Viçosa: UFV, 2003, p. 197-222.
- RENA, A. B.; DA MATA, F. M. O sistema radicular do cafeeiro: morfologia e ecofisiologia. In: ZAMBOLIM, L. (ed.). *O estado da arte de tecnologias na produção de café*. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 11-92.
- RIJO, L.; RODRIGUES, C. J. Processo de infecção da *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. em cultivares suscetíveis e resistentes de *Coffea arabica* L. *Garcia da Orta – Série Estudos Agronômicos*. Lisboa: v. 5, n. 1-2, p. 23-24, 1978.
- PAPA, G. Manejo de ácaros em café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Encontro sobre produção de café com qualidade*. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 121-133.
- SACCAS, A. M. Trachéomyose (carbunculariose) des *Coffea excelsa neoarnoldiana* et *robusta* en Oubangui-chari. *Agron. Tropical*. v. 6, p. 453-506, 1951.
- SERA, G. H.; ALTEIA, M. Z., SERA, T.; PETEK, M.R.; ITO, D. S. Correlação entre a ocorrência de *Colletotrichum* spp. e outras características agronômicas em cafeeiros. *Bragantia*. Campinas: v. 64, n. 3, p. 435-440, 2005.
- SILVA, D. G.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; FONSECA, A. F. A. da; VALE, F. X. R. do. Identificação de raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. no Estado do Espírito Santo, Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. *Resumos Expandidos...*. Brasília: Embrapa Café e MINASPLAN 2000. p. 187-191.
- SILVA, D. G. *Levantamento de raças fisiológicas de Hemileia vastatrix e resistência de clones de Coffea canephora var. Conillon à ferrugem*. 2000. 67f. Tese (Doutorado em Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 2000.
- SILVA, M. C.; NICOLE, M.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; RODRIGUES Jr., C. J. Hypersensitive cell death and post-haustorial defense responses arrest the orange rust (*Hemileia vastatrix*) growth in resistant coffee leaves. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. St. Paul, v. 60, p. 169-183, 2002.
- SILVEIRA, J. S. M.; FERRÃO, R. G.; LANI, J. A.; COSTA, A. N. da; TATAGIBA, J. da S. *Laudo técnico*. Vitória: Emcapa, 1997. 22p. (Doc. Digitado)
- SREENIVASAPRASAD, S.; TALHINHAS, P. Genotypic and phenotypic diversity in *Colletotrichum acutatum*, a cosmopolitan pathogen causing anthracnose on a wide range of hosts. *Molecular Plant Pathology*. v. 6, p. 361-378, 2005.

- TALHINHAS, P.; RAMOS, P.; SREENIVASAPRASAD, S.; OLIVEIRA, H. *Colletotrichum acutatum*, uma espécie fitopatogênica cosmopolita causadora de antracnose em diversos hospedeiros. In: CUNHA, J. M. M. da *A produção integrada e a qualidade e segurança alimentar*. v. 1, Coimbra: IPC, 2005. p. 163-171, 2005.
- 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 2002 p. 821-824.
- TEIXEIRA, H.; MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Sobrevivência de *Cercospora coffeicola* em restos culturais de lavouras cafeeiras orgânicas e convencional. *Fitopatologia Brasileira*. Lavras: v. 31, n. supl., p. 193, 2006.
- TOMAZINI, M. D. *Pratylenchus coffeae* em cafeeiro: efeito de densidades populacionais do nematóide e teste com genótipos. 2003. 41f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba: 2003.
- VAN DER VOSSSEN, H. A. M. State-of-the-art of developing durable resistance to biotrophic pathogens in crop plants, such as coffee leaf rust. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.). *Durable resistance to coffee leaf rust*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa: 2005. p. 1-29.
- VARGAS, E.; GONZÁLEZ, L. C. La mancha mantecosa del café causada por *Colletotrichum* spp. *Turrialba*. v. 22, n. 2, p. 129-135, 1972.
- VÁRZEA, V. M. P.; MARQUES, D. V. Population variability of *Hemileia vastatrix* vs. coffee durable resistance. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.) *Durable resistance to coffee leaf rust*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, MG: 2005. p. 53-74.
- VÁRZEA, V. M. P.; RODRIGUES JR, C. J.; SILVA, M. C.; GOUVEIA, M.; MARQUES, D. V.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; RIBEIRO, A. Resistência do cafeeiro à *Hemileia vastatrix*. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) *O estado da arte de tecnologias na produção de café*. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, MG: 2002. p. 297-320.
- VARZÉA, V. M. P.; SILVA, M. do C. M. L.; RODRIGUES JR, C. J. Resistência do cafeeiro à Antracnose-dos-frutos-verdes. In: ZAMBOLIM, L. *O estado da arte de tecnologias na produção de café*. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 321-368.
- VENTURA, J. A. Doenças. In: COSTA, E. B da. (Coord.). *Manual Técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo*. Vitória, ES: SEAG-ES, 1995. p. 82-89.
- ZAMBOLIM, L.; SILVA-ACUÑA, R.; VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M. Influência da produção do cafeeiro sobre o desenvolvimento da ferrugem (*Hemileia vastatrix*). *Fitopatologia Brasileira*. Brasília: v. 17, p. 32-35, 1992.

- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; 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, MG: UFV, 2002. p. 369-450.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Café (*Coffea arabica* L.) controle de doenças: 3.1 doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L. (ed.). *Controle de doenças de plantas: grandes culturas*. v. 1. Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 83-140.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.), ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: UFV, 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: UFV, 2003. p. 443-508.
- ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral das plantas. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*. Passo Fundo: v. 1, p. 275-318, 1993.
- ZAMBOLIM, L. ; ZAMBOLIM, E. M.; VALE, F. X. R. do; PEREIRA, A. A.; SAKYAMA, N. S.; CAIXETA, E. T. Physiological races of *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. in Brazil – physiological variability, current situation and future prospects. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.) *Durable resistance to coffee leaf rust*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p. 75-98.
- WALLER, J. M.; BRIDGE, P. D. Recent advances in understanding *Colletotrichum* diseases of some tropical perennial crops. In: PRUSKY, D.; FREEMAN, S.; DICKMAN, B. *Colletotrichum host specificity pathology, and host-pathogen interaction*. St. Paul: APS Press, 2000. p. 337-345.
- WALLER, J. M.; BRIDGE, P. D.; BLACK, R.; HAKIZA, G. Characterization of the coffee berry disease pathogen, *Colletotrichum kahawae* sp. nov. *Mycological Research*. v. 97, p. 989-994, 1993.
- WELLS, J. M.; RAJU, B. C.; HUNG, H. Y.; WEISBURG, W. G.; MANDELCO-PAUL, L.; BRENNER, D. J. *Xylella fastidiosa* gen. Nov.sp.nov. Gram-negative, xylem-limited fastidious plant bacteria related to *Xanthomonas* spp. *International Journal of Systematic Bacteriology*. v. 37. p. 136-114, 1987.
- YORINORI, M. A.; RIBAS, A. F.; LEITE Jr, R. P.; FUNADA, C. K. Associação de *Xylella fastidiosa* com espécies e híbridos interespecíficos de cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000. Poços de Caldas, SP. *Resumos Expandidos...* Brasília: Embrapa Café e MINASPLAN, 2000. p. 291-293.