

**INTENSIDADE DE DOENÇAS FOLIARES NA
CAFEICULTURA FERTIRRIGADA**

JULIO CÉSAR MIRANDA

2004

JULIO CÉSAR MIRANDA

**INTENSIDADE DE DOENÇAS FOLIARES NA CAFEICULTURA
FERTIRRIGADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia, área de concentração Fitopatologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:
Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza



LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da UFLA

Miranda, Julio César
Intensidade de doenças foliares na cafeicultura fertirrigada / Julio César Miranda.-
Lavras : UFLA, 2004. 52 p. : il.

Orientador: Paulo Estevão de Souza
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Epidemiologia. 2. Café. 3. Ferrugem. 4. Cercosporiose. 5. Phoma / Ascochita.
6. Fertirrigação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD- 633.7393

JULIO CÉSAR MIRANDA

**INTENSIDADE DE DOENÇAS FOLIARES NA CAFEICULTURA
FERTIRRIGADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia, área de concentração Fitopatologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 02 de março de 2004

Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza

UFLA

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

UFLA



Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza
Departamento de Fitopatologia/UFLA
(Orientador)

LAVRAS

**À minha querida família.
Ao meu filho Matheus.
DEDICO.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

À Universidade Federal de Lavras, principalmente ao Departamento de Fitopatologia, que me acolheu.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Paulo Estevão de Souza, pela orientação, apoio e amizade, prestados no decorrer deste trabalho.

Aos professores Dr. Edson Ampélio Pozza e Dr. Rubens José Guimarães, pela grande contribuição e participação na banca examinadora.

A todos professores e funcionários do Departamento de Fitopatologia, Ludwig, Mário Sobral, Leísa, Heloísa Leite, Rute e Ana, pelo apoio e convivência.

Ao professor Manuel Alves Faria e Mirian, do Departamento de Engenharia Agrícola, por possibilitarem o desenvolvimento desta pesquisa e por importantes informações.

Aos colegas, que contribuíram muito com este trabalho, Baiano, Alex, Alexandre, Davi, Anderson, Rafael, Heloísa Salustiano e, principalmente, por todo esforço dedicado, Florisvalda e Sarah.

À minha família, pelo apoio e compreensão oferecidos.

A todos que contribuíram de alguma forma para a minha formação pessoal e profissional.

BIOGRAFIA

Julio César Miranda, filho de Ulisses Pinto de Miranda Filho e Neusa Maria de Miranda, nasceu em 09 de julho de 1979 em Campo Belo, Minas Gerais.

Concluiu o ginásial e o 2º grau no Colégio Dom Cabral, na cidade de Campo Belo, Minas Gerais, em 1996.

Em agosto de 2002, graduou-se no curso de Agronomia pela Universidade Federal de Lavras, onde foi bolsista de Iniciação Científica da Hokko do Brasil, no período de abril de 1998 a março de 2003.

Iniciou o curso de Mestrado na área de Fitopatologia em março de 2003, também na Universidade Federal de Lavras, defendendo a dissertação no dia 02 de março de 2004.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 O cultivo do café: fatores climáticos, irrigação e fertirrigação.....	03
2.2 Interação entre irrigação, fertirrigação e fatores climáticos na ocorrência das doenças.....	05
2.3 Doenças do cafeeiro.....	07
2.3.1 Ferrugem do cafeeiro.....	07
2.3.2 Cercosporiose.....	9
2.3.3 Complexo phoma-ascochita do cafeeiro.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Delineamento experimental, avaliação das doenças e análise estatística.....	12
3.2 Irrigação.....	13
3.3 Fertirrigação.....	14
3.4 Dados climáticos.....	15
3.5 Avaliação do enfolhamento do cafeeiro.....	16
3.6 Avaliação da produtividade.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSAO.....	17
4.1 Ferrugem do cafeeiro.....	17
4.2 Cercosporiose do cafeeiro.....	30
4.3 Complexo phoma-ascochita do cafeeiro.....	39
5 CONCLUSÕES.....	43
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

RESUMO

MIRANDA, Julio César. **Intensidade de doenças foliares na cafeicultura fertirrigada.** 2004. 52p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)* - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

A cafeicultura atual tem adotado novas tecnologias de condução e manejo da lavoura, como a irrigação e fertirrigação, visando aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a margem de lucro. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e parcelamentos da adubação, via fertirrigação, sob sistema de gotejamento na incidência e severidade da ferrugem, cercosporiose e phoma em cafeeiros. Avaliou-se, ainda, a influência dos fatores climáticos, do enfolhamento e da produtividade na curva de progresso dessas doenças. Instalou-se o ensaio na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras, MG, com cafeeiros cultivar Acaia Cerrado MG-1474 de cinco anos, em espaçamento de 0,6 x 3,0 m. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco parcelas representando lâminas de irrigação correspondentes aos valores de 0%, 40%, 60%, 80% e 100% da evaporação do tanque Classe "A" (ECA), e três subparcelas com parcelamentos de adubação nitrogenada e potássica em 3, 6 e 9 vezes. Foram avaliadas a incidência e a severidade, a porcentagem de enfolhamento das plantas e a produtividade dos cafeeiros. Nos frutos, avaliaram-se a incidência e a severidade da cercosporiose. Fez-se a análise estatística e, posteriormente, converteram-se os dados em área abaixo da curva de progresso da doença, do enfolhamento e da produção. Correlacionaram-se os índices de doença com os dados climáticos de temperatura máxima, mínima e média, precipitação, umidade relativa do ar e insolação, obtidos diariamente na Estação Climatológica da UFLA e com o enfolhamento. Verificou-se que a incidência e a severidade da ferrugem e cercosporiose foram influenciadas pela interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação. Houve maior incidência de ferrugem no parcelamento em 6 vezes na lâmina 0% ECA e maior severidade no parcelamento em 3 e 9 vezes nas lâminas 0% e 60% ECA, respectivamente. A cercosporiose em folhas e em frutos apresentou incidência e severidade elevadas, em função da redução das lâminas de irrigação. A máxima intensidade foi registrada no parcelamento de adubação em 3 vezes na lâmina 0% ECA. A maior intensidade de phoma ocorreu na lâmina 100% ECA. O enfolhamento e a produtividade influenciaram o comportamento das doenças. Observou-se correlação significativa e negativa da ferrugem com as temperaturas máxima, mínima e média, e precipitação, não ocorrendo o mesmo para a cercosporiose. A

incidência de phoma correlacionou-se positivamente ($P < 0,05$) com temperaturas e precipitação. Já para severidade, observou-se correlação significativa apenas para temperaturas.

***Comitê Orientador: Paulo Estevão de Souza – UFLA (Orientador) e Edson Ampélio Pozza – UFLA (Co-orientador).**

ABSTRACT

MIRANDA, Julio César. **Intensity of leaves disease on the fertirrigation coffee (*Coffea arabica* L.).** 2004. 52p. Dissertation (Master in Plant Pathology)*
– Universidade Federal de Lavras, Lavras.

The coffee planting today has been adopting new technologies to manage and manipulate the farming, such as irrigation and fertirrigation, in order to increase productivity and consequently the profits. This work aimed at evaluating the effects of different irrigation depths and fertilizer splitting by fertirrigation under a drip irrigation system on the incidence and severity of the rust, the brown eye spot and the phoma in coffee trees. It was also evaluated the influence of the climatic variables, the leaf number increasing and the productivity of curve of progress of these diseases. The research was set at the experimental area of the Agricultural Engineering Department of The Federal University of Lavras (UFLA), with five-year-old coffee trees cultivar Acaia Cerrado MG-1474, with distance between lines of 0,6 x 3,0 m. The experimental design was developed in randomized blocks with four repetitions. The treatments were formed by five levels of plots representing irrigation depths corresponding to the values of 0%, 40%, 60%, 80% and 100% of evaporation of the Class "A" Tank (ECA), and three subplots of nitrogen and potassium fertilizer splitting in 3, 6 and 9. This work evaluated the incidence and severity rate of diseases in leaves, percentage of leaf number increasing and coffee plants productivity. In the fruits, the incidence and severity rate of the brown eye spot were evaluated. The statistic analyses were done and then the data was converted in an area under the disease progress curve, the leaf number increasing and the production. The disease rate was correlated with the climate data according to maximum, minimal and medium temperatures, rain level, relative humidity of the air and sunstroke obtained daily by the UFLA weather station, and with the leaf number increasing also. It was verified that the incidence and severity of the rust and brown eye spot were influenced by the interaction between irrigation depths and fertilizer splitting. There was more incidence of the rust in the 6 splitting on depth 0% ECA, and bigger severity with the fertilizer splitting in 3 and 9 using irrigation depths 0% and 60% ECA, respectively. The brown eye spot in leaves and in fruits presented a high incidence and severity due to the reduction of the irrigation depths. The highest intensity was registered in the fertilizer splitting in three times on depth 0% ECA. The highest intensity of the phoma occurred on depth 100% ECA. The leaf number increasing and productivity influence in the behavior of the disease. It was observed a significant and negative correlation of the rust in maximum, minimal and medium temperatures and rain level. The same didn't happen with

the brown eye spot. The incidence of the phoma correlated in a positive way ($P < 0,05$) with temperatures and precipitation. For the severity a significant correlation was observed only for temperatures.

***Advising Committee: Paulo Estevão de Souza – UFLA (Adviser) and Edson Ampélio Pozza – UFLA (Co-adviser).**

1 INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro no Brasil destaca-se exercendo importante função social, além de gerar riquezas que possibilitam o desenvolvimento sócio-econômico de várias regiões. Dentre os estados brasileiros produtores de café, destaca-se Minas Gerais, do qual a região Sul é a principal produtora, responsável por mais de 50% da produção estadual e 34% da produção brasileira (Agrianual, 2002).

Mesmo sendo uma região com clima favorável para o café, o Sul de Minas apresentou déficit hídrico em períodos críticos da cultura do café (Alves, 1999). Este fato levou os cafeicultores a utilizarem a irrigação que, além de viabilizar o cultivo dessa cultura em regiões limitadas por chuvas escassas ou mal distribuídas, permitiu a expansão da cafeicultura, aumentando as fronteiras agrícolas e potencializando áreas de escape no manejo de algumas doenças.

A irrigação é uma tecnologia com investimentos representativos, tornando importante a análise econômica dos componentes envolvidos no sistema (Silva, 2002). Em alguns casos, esta prática pode propiciar problemas acarretando perdas, como a elevação da incidência de doenças pela alteração do microclima da cultura.

No Sul de Minas, observa-se aumento na área de café irrigado e isso requer estudos dos efeitos deste procedimento na intensidade das doenças do cafeeiro. Especificamente na região de Lavras, estudos têm mostrado a ocorrência de estiagens em determinadas épocas do ano, comprometendo o cafeeiro tanto em sua fase vegetativa quanto reprodutiva. Isso reflete, muitas vezes, no aparecimento ou ressurgimento de doenças com importância econômica variável (Zambolim et al., 1985; Mansk, 1990; Carvalho & Chalfoun, 1998).

Ao avaliar os efeitos de determinado manejo na fitossanidade de uma lavoura, é indispensável estudar as interações que favorecem o progresso das doenças, permitindo, entre outras informações, conhecer a sua máxima intensidade durante o ano, épocas nas quais tendem a crescer e/ou decrescer, períodos de estabilização no progresso da doença em questão, influência do clima, manejo mais eficiente de irrigação, etc. (Campbell & Madden, 1990; Bergamin Filho & Amorim, 1996).

No presente trabalho buscou-se avaliar a incidência e a severidade de doenças foliares em cafeeiros, após seis anos cultivados sob diferentes lâminas de irrigação com diferentes parcelamentos de adubação, e o efeito destes procedimentos na curva de progresso das doenças, correlacionando com as variáveis climáticas, nutrição e enfolhamento do cafeeiro. Outro objetivo foi estimar possíveis perdas na produção, em função da intensidade das doenças em folhas e frutos do cafeeiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O cultivo do café: fatores climáticos, irrigação e fertirrigação

Na cultura do café, os fatores climáticos de maior influência para o crescimento da planta são a temperatura e a precipitação. A faixa de temperatura ideal para o café se desenvolver está entre 19°C e 21°C. O volume de chuvas acima de 1200 mm anuais permite, satisfatoriamente, o cultivo de cafeeiros, do ponto de vista hídrico. Regiões onde as chuvas são escassas ou mal distribuídas só se tornam aptas para o *Coffea arabica*, se o cultivo ocorrer sob irrigação (Zambolim et al., 1985).

A irrigação, apesar de ser uma técnica antiga, vem sendo muito usada para o aumento da produtividade do cafeeiro, proporcionando a obtenção de um produto diferenciado, com melhor qualidade e perspectiva de bons preços no mercado (Souza, 2001).

Sistemas de irrigação variados são utilizados na cultura do café, destacando-se irrigação localizada por gotejamento, irrigação por aspersão e pivô-central, assim como sistemas simplificados com mangueiras simples ou perfuradas (Bonomo et al., 1998; Alves, 1999).

A irrigação localizada por gotejamento consiste em aplicar água na região de maior concentração de raízes, com intensidade reduzida e alta frequência, permitindo um melhor controle da quantidade de água fornecida à planta, além de facilitar o manejo da fertirrigação e a absorção de nutrientes pelas plantas (Vieira & Bonomo, 2000).

A utilização de sistemas de irrigação por gotejamento na cultura do café no Brasil, em escala comercial, ocorreu há aproximadamente 10 anos. Na segunda metade da década de 1990, os sistemas de gotejamento se popularizaram e sua aplicação em lavouras de café cresceu de forma

significativa. Estima-se que existam aproximadamente 15 a 20 mil hectares de café irrigados por gotejamento no Brasil e os números crescem a cada ano (Agrianual, 2002).

No Brasil, a aplicação de fertilizantes por meio de sistemas de irrigação, a fertirrigação, tem se firmado como técnica promissora, principalmente entre os usuários de sistemas de irrigação localizada e pivô central (Silva, 2002).

Com o uso da fertirrigação pode-se parcelar a aplicação dos fertilizantes nitrogenados de acordo com a demanda da cultura, reduzindo as perdas sem onerar o custo de produção. O nitrogênio é o nutriente aplicado com maior frequência via água de irrigação, por apresentar, em relação aos demais, alta mobilidade no solo e, conseqüentemente, alto potencial de perdas, principalmente por lixiviação (Coelho, 1994).

Segundo Vieira & Bonomo (2000), o melhor aproveitamento e uniformidade dos nutrientes no parcelamento da adubação mineral podem ser conseguidos por fertirrigação. Este sistema reduz os custos de aplicação, a compactação do solo e ainda possibilita a aplicação de defensivos químicos.

A aplicação de potássio pode ser utilizada em qualquer sistema de irrigação, tendo como fonte o cloreto ou nitrato de potássio. Estudos comprovaram que estas fontes aplicadas por meio de irrigação localizada proporcionaram melhor aproveitamento do potássio pela planta (Faria & Rezende, 1998; Antunes et al. 2000; Vieira, 2000).

O teor de potássio está diretamente relacionado com o conteúdo de amido nas folhas. A redução desse elemento na folha diminui a produção de amido, tendo por conseqüência uma queda na produção de ramos, folhas novas e grãos. Acredita-se que o hábito bienal de produção do cafeeiro esteja relacionado com as variações do teor de amido dos tecidos, de modo que uma colheita consome as reservas desse carboidrato, reduzindo a quantidade disponível para o ano seguinte (Malavolta, 1986).

Sorice (1999) verificou aumento significativo na produção, proporcionado pela adubação via irrigação por gotejamento quando comparada com o sistema de adubação convencional sem irrigação, fato constatado também por Santinato et al. (1989).

2.2 Interação entre irrigação, fertirrigação e fatores climáticos na ocorrência das doenças

A irrigação, ao mesmo tempo em que permite o cultivo agrícola, minimizando os riscos de perdas em situações de chuvas irregulares, suprimindo as necessidades da planta, também supre as necessidades dos patógenos. Ao conferir ao hospedeiro maior resistência, por estar aumentando o seu vigor, a irrigação também proporciona um microclima favorável ao aumento na taxa de progresso da doença (Campbell & Madden, 1990).

Talamini (1999) estudou o efeito da irrigação por gotejamento na incidência da ferrugem e da cercosporiose, em cafeeiros de 1 ano de idade e não observou diferença significativa na incidência destas doenças entre a parcela irrigada e a não irrigada. Observou, ainda, que as diferentes lâminas de irrigação aplicadas não afetaram a incidência da ferrugem, considerada baixa, no período avaliado. De acordo com Chalfoun (1997), a intensidade da ferrugem é baixa em plantas novas.

Em trabalhos realizados com sistemas de irrigação localizados (“tripa plástica” e gotejamento), Carvalho et al. (1998) verificaram não haver diferença significativa na incidência da cercosporiose no cafeeiro, nas parcelas irrigadas nestes sistemas, observando maior incidência no sistema por aspersão em pivô central, devido ao molhamento foliar.

Estudos desenvolvidos recentemente na mesma área experimental, demonstraram a influência da irrigação e fertirrigação na curva de progresso da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro (Talamini, 1999; Boldini, 2001; Santos, 2002).

Santos (2002) observou influência da irrigação e o parcelamento de adubação na curva de progresso da ferrugem, enquanto que apenas a irrigação influenciou a cercosporiose. Verificou-se, ainda, que parcelando-se a adubação por meio da água de irrigação em nove vezes, ocorreram maior incidência e severidade da ferrugem em relação aos parcelamentos de três e seis vezes. Este fato foi relacionado à maior produtividade encontrada nessas parcelas.

A nutrição mineral apresenta envolvimento secundário em termos das funções dos nutrientes no metabolismo vegetal, com alterações na morfologia, anatomia e composição química, podendo aumentar ou reduzir a resistência das plantas. Assim, a infecção do vegetal dar-se-á somente quando seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor de substâncias solúveis corresponder às exigências próprias do patógeno (Marschner, 1995).

Pereira et al. (1996) verificaram redução significativa dos componentes área foliar lesionada pela ferrugem, esporulação e ampliação do período médio latente, em função de maiores fontes de nitrogênio amoniacal.

Pozza et al. (2001) observaram que o incremento nas doses de nitrogênio resultou na menor severidade de mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. Paralelamente observaram também aumento na severidade propiciada pela elevação da dose de potássio. Em relação ao nutriente potássio, Garcia Júnior (2002) verificou aumento da incidência da cercosporiose, com elevação das doses de adubação.

Em condições de inverno atípico (temperaturas mais elevadas e ocorrência de chuvas) ocorre uma alteração na curva de progresso da ferrugem, resultando numa maior intensidade da doença nesse período, contribuindo assim

para a elevação da taxa do inóculo na estação seguinte (Chalfoun & Lima, 1986). Santos (2002) também observou esta alteração na curva de progresso da ferrugem, tendo esta um ponto máximo no mês de junho, atribuindo tais diferenças às variações climáticas ocorridas, concordando com Talamini (1999).

Chalfoun et al. (2001) também constataram que alterações no regime de chuvas e nas temperaturas durante os meses de abril a julho, tradicionalmente frios e secos, condicionaram alterações na curva de progresso da ferrugem do cafeeiro.

2.3 Doenças do cafeeiro

2.3.1 Ferrugem do cafeeiro

Os primeiros relatos de ocorrência da ferrugem do cafeeiro, cujo agente etiológico é o fungo *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., foram registrados em 1868, por J. M. Berkeley, ao analisar folhas de café precocemente caídas que apresentavam lesões, recobertas por um pó amarelo (Campbell & Madden, 1990).

Hemileia vastatrix Berk. & Br. é um fungo parasita obrigatório. A fonte de inóculo é constituída de lesões em folhas infectadas, nas quais são produzidos os uredósporos. Como o período de produção numa mesma lesão pode ser superior a 3 meses, uma lesão produzida numa estação vegetativa pode servir como fonte de inóculo para a estação seguinte (Chalfoun & Zambolim, 1985; Bedendo, 1995).

Os uredósporos, ao entrarem em contato com a planta, podem germinar dentro de 6 horas em temperatura ótima de 23°C a 24°C, na presença de água líquida, sob condições de baixa luminosidade. Os sintomas iniciam-se 7 a 15

dias após a penetração, dependendo da suscetibilidade da planta e condições favoráveis ao seu desenvolvimento e a esporulação ocorre uma semana mais tarde. A duração do ciclo, em condições favoráveis, é de cerca de 20 dias (Godoy et al., 1997).

A ferrugem provoca grande desfolha nas plantas de café, devido à produção de etileno durante o processo necrótico, na qual uma lesão por folha pode causar sua queda (Carvalho & Chalfoun, 1998). Quando essa desfolha ocorre durante o florescimento ou frutificação, compromete a produção e a qualidade física de grãos, respectivamente (Matiello, 1991).

Os sintomas da ferrugem são, inicialmente, manchas cloróticas translúcidas, com diâmetro em torno de 5 mm nas folhas que, depois, crescem, atingindo de 1 a 2 cm, desenvolvendo massas pulverulentas de cor amarelo-alaranjado na face inferior do limbo foliar, formadas por uredósporos. Áreas cloróticas na superfície adaxial da folha correspondem às regiões infectadas na face abaxial. Uma única folha pode conter centenas de pústulas que podem coalescer, cobrindo completamente a folha. As lesões, com o progresso da doença, aumentam de tamanho, formando uma área necrótica central com reduzida produção de esporos (Agrios, 1997).

O sistema de gotejamento não influenciou na incidência e severidade da ferrugem. Porém, a irrigação por mangueira plástica perfurada e por pivô central proporcionou um aumento na disseminação da ferrugem do cafeeiro, evidenciando o efeito do molhamento foliar (Juliatti et al., 2000b). O manejo da irrigação e o parcelamento de adubação influenciaram a curva de progresso da ferrugem, sendo observada a maior incidência na máxima lâmina de água e no maior parcelamento de adubação aplicados, fato justificado pela maior produtividade nas parcelas que receberam estes tratamentos (Santos, 2002).

Plantas com maior produção sofrem um desequilíbrio nutricional, devido ao dreno de nutrientes das folhas para os frutos, aumentando a suscetibilidade dos cafeeiros à ferrugem (Carvalho & Chalfoun, 1998).

2.3.2 Cercosporiose

A cercosporiose, também conhecida como mancha-de-olho-pardo, é uma doença fúngica, cujo agente etiológico é *Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke. Sua primeira ocorrência foi relatada, no Brasil, em 1887, sendo uma das doenças mais antigas do cafeeiro nas Américas (Zambolim et al., 1985).

A doença, de ocorrência comum tanto em viveiro quanto em lavouras já instaladas, está presente de forma endêmica em quase todos os cafezais do Brasil, tornando-se de importância econômica nas regiões com condições favoráveis ao seu progresso (Miguel et al., 1976; Mansk, 1990).

Nas folhas, os sintomas são manchas de forma circular, com 0,5 - 1,5 cm de diâmetro, de coloração parda, com centro acinzentado e anel amarelado. No centro das lesões podem ser observadas pequenas pontuações escuras, que constituem as estruturas de frutificação (Godoy et al., 1997).

Nos frutos, as lesões começam a aparecer quando estes estão ainda pequenos, permanecendo até o amadurecimento. Seu aparecimento ocorre, principalmente, nas partes mais expostas ao sol, na forma de pequenas manchas castanhas, estendendo-se mais no sentido polar do fruto (extremidades). À medida que as manchas envelhecem, assumem um aspecto ressecado e escuro, fazendo com que a “casca”, nessa parte, fique aderida à semente (Godoy et al., 1997).

Cercospora coffeicola Berk. & Cooke produz esporodóquios escuros que, em condições de umidade relativa alta e temperatura amena (10°C a 25°C), esporulam, disseminando suas estruturas reprodutivas por meio do vento, da

água e dos insetos. Após atingir o cafeeiro, os conídios, na presença de umidade favorável, germinam e o tubo germinativo penetra diretamente pela cutícula ou por aberturas naturais, colonizando o tecido hospedeiro (Agrios, 1997).

Pozza (1999), avaliando a intensidade da doença em mudas, concluiu que a nutrição nitrogenada interferiu diretamente na redução da mancha-de-olho-pardo do cafeeiro, provavelmente por intermédio da redução de outros nutrientes, como cálcio e cobre.

Santos (2002) observou a menor incidência de cercosporiose tanto em folhas quanto frutos nas maiores lâminas de irrigação aplicada via gotejamento, enquanto a máxima incidência foi observada nas parcelas sem irrigação. Esta observação deixa claro que a cercosporiose realmente é influenciada pela nutrição, tendo as plantas das parcelas não irrigadas absorvido menos nutrientes dos adubos aplicados.

A maior severidade de cercosporiose em plantas que receberam menor quantidade de água também foi observada por Boldini (2001), tendo maior índice de doença no lado de maior exposição solar.

2.3.3 Complexo phoma-ascochita do cafeeiro

A mancha de phoma é disseminada em áreas cafeeiras com altitude superior a 900 m e de inverno úmido. Portanto, condições de baixa temperatura, alta umidade, encharcamento do solo, ventos frios, além de precário estado nutricional, predispõem as plantas ao aparecimento e maior intensidade da doença (Echandi, 1959). Plantas com deficiências nutricionais, principalmente de nitrogênio, apresentam maior intensidade da doença (Godoy et al., 1997).

Desfolha, seca de ramos e morte de brotações, comprometendo o desenvolvimento da planta e a futura produção, ocorrem em função do ataque



de, pelo menos, 5 espécies do gênero *Phoma* já identificadas em localidades de Minas Gerais e Bahia. Os sintomas aparecem em folhas, flores e frutos do cafeeiro (Salgado & Pfenning, 2000).

Este fungo é extremamente oportunista e de difícil controle e quando ocorre na lavoura, pode causar perdas de 30% a 50% na parte vegetativa das plantas (Mendonça et al., 2002). Os períodos de maior ocorrência deste fungo são entre os meses de setembro a novembro e de maio a abril. Já em regiões de inverno chuvoso, com ventos frios, a doença ataca por longo período (Mendonça et al., 2002).

Relatos de incidência de *Ascochyta coffeae* em café referem-se a manchas foliares bastantes semelhantes às relacionadas a *Phoma* sp, podendo ser confundidas pela identificação visual. Só são diferenciadas por observações, em laboratório, das estruturas morfológicas (Chalfoun, 1997).

Phoma tarda e *Ascochyta coffeae* são considerados como sendo o mesmo fungo, devendo, por isso, serem classificados como *Phoma tarda* (Boerema & Bollen, 1975).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola, no campus da Universidade Federal de Lavras, localizado a 918m de altitude, latitude sul de 21°14' e longitude oeste de 45°00'. O cafezal, irrigado por gotejamento, é da cultivar Acaiá Cerrado MG 1474 de seis anos, suscetível à ferrugem e a cercosporiose, cultivado em Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, em espaçamento de 3,00 x 0,60 m (semi-adensado).

A precipitação e a temperatura média anual da região estão em torno de 1.500 mm e 19,4°C, respectivamente. A condução da lavoura foi submetida aos tratos culturais convencionais de colheita, preparo e beneficiamento do café.

3.1 Delineamento experimental, avaliação das doenças e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso e os tratamentos constituíram-se de cinco parcelas e quatro repetições. Os tratamentos foram definidos conforme as lâminas de irrigação (0% 40%, 60%, 80% e 100% da evaporação do tanque classe "A"), sendo dividida em três subparcelas, de acordo com os parcelamentos de adubação, nitrogenada e potássica (em 3, 6, e 9 vezes).

Cada parcela foi constituída por 30 plantas, dividida em 3 subparcelas com 10 plantas, considerando como parcela útil as 8 plantas centrais.

As doenças foram avaliadas por meio da incidência e da severidade, observando-se os sintomas em 8 folhas por planta, sendo 4 folhas de cada lado no terço médio, ao acaso, do 3º ao 4º par de folhas, num total de 64 folhas por subparcela e 192 por parcela. A amostragem foi realizada de forma não destrutiva.

Realizaram-se as avaliações em intervalos de 14 dias, iniciando no dia 10 de outubro de 2002 com término em 23 de outubro de 2003.

Avaliou-se a incidência das doenças por quantificação do número de folhas com presença de lesões. Já a severidade foi determinada com o auxílio de escalas diagnrámicas adequadas para a ferrugem (Kushalappa & Chaves, 1980) e cercosporiose (Fernandes, 1988). Com relação à phoma, a severidade foi avaliada por escala de cercosporiose adaptada.

Os dados relacionados à incidência das doenças foram analisados segundo a equação $I (\%) = \text{NFD} / \text{NTF} \times 100$, em que:

I (%) = incidência em percentagem

NFD = número de folhas doentes

NTF = número total de folhas

A amostragem de frutos para determinar a severidade da cercosporiose iniciou-se coletando-se 100 frutos de cada lado das subparcelas, com 10% e 15 % de frutos verdes nas plantas.

Para a avaliar a severidade da cercosporiose nos frutos foi adotada escala de porcentagem de área lesionada do fruto; tendo como notas: 0 (fruto sem sintoma), 1 (1% - 25% da área do fruto lesionada), 2 (26% - 50%), 3 (31% > 50%) (Santos, 2002). Os dados foram analisados e, em seguida, aplicaram-se os testes de média e regressão às variáveis qualitativas e quantitativas, respectivamente.

3.2 Irrigação

As plantas foram irrigadas por sistema de gotejamento, com vazão de 3,78 L/h, manejado com base na curva de retenção de água no solo e evaporação do tanque Classe “A” (ECA). O momento de irrigar foi estabelecido assim que a

lâmina de evaporação acumulada no tanque atingia 40 mm. A Tabela 1 esquematiza o volume e duração de aplicação da água nos tratamentos.

TABELA 1. Aplicação de diferentes lâminas de água em função da evaporação de tanque classe "A" e sua respectiva reposição. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Lâmina	Evaporação (%)
Zero	-
1	100
2	80
3	60
4	40

O sistema compõe-se de uma unidade central de controle, linha principal de tubos PVC (PN 80), linhas de derivação de PVC (PN 60), linhas laterais de tubo flexível de polietileno (PN 40), registros e gotejadores. A faixa de pressão dos gotejadores utilizados foi de 5 a 35 m.c.a (metros de coluna d'água), tendo um espaçamento de 0,4 m.

A irrigação das parcelas foi realizada durante todo o ano, com base nos dados da curva de retenção de água no solo e com as exigências hídricas da cultura do café proposta por Santinato et al. (1996).

3.3 Fertirrigação

As adubações nitrogenada e potássica foram realizadas por meio do sistema de irrigação, em três, seis e nove parcelamentos, com base nas análises químicas do solo e análise foliar (Tabela 2). Na testemunha (sem irrigação), a

adubação foi feita manualmente e distribuída de acordo com o número de parcelamentos.

O volume de água aplicado na fertirrigação foi o mesmo para todos os tratamentos, evitando assim a interferência nos resultados obtidos por lâmina.

TABELA 2. Calendário de aplicação dos tratamentos, parcelamento de adubação via fertirrigação (ou adubação manual para a testemunha), no período entre outubro de 2002 e outubro de 2003. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Data	Parcelamento da adubação		
	3	6	9
31/10/2002	X	X	X
14/11/2002			X
21/11/2002		X	
29/11/2002			X
14/12/2003	X	X	X
04/01/2003			X
13/01/2003		X	
23/01/2003			X
04/02/2003	X	X	X
28/02/2003			X
08/03/2003		X	
19/03/2003			X

3.4 Dados climáticos

Os dados climáticos foram coletados na Estação Climatológica instalada na própria área experimental. Foram obtidas as variáveis climáticas de precipitação, temperatura máxima, média e mínima, e umidade relativa do ar, para correlação pelo método de PEARSON, com a incidência e severidade das doenças em cada tratamento. Os dados foram transformados em representações gráficas das condições climáticas ocorridas neste período.

Para as análises, utilizou-se o programa “Statistical Analysis System” (SAS) do SAS Institute (1989), licenciado para Departamento de Ciências Exatas da UFLA.

3.5 Avaliação do enfolhamento do cafeeiro

O acompanhamento de enfolhamento dos cafeeiros ocorreu no mesmo período de avaliação das doenças, por meio de uma escala de notas de 1 a 5, representando 0% a 20%, 21% a 40%, 41% a 60%, 61% a 80% e 81% a 100% de enfolhamento, respectivamente, (Boldini, 2001). Os dados foram transformados em representações gráficas e correlacionados com a incidência e severidade das doenças e produtividade (Método de PEARSON).

3.6 Avaliação da produtividade

As operações de colheita e preparo do café foram realizadas junto à equipe que monitora a área experimental no Departamento de Engenharia Agrícola da UFLA. As etapas de colheita e pós-colheita seguiram metodologias que visem minimizar efeito negativo destas operações na qualidade do café. Colheram-se os frutos separadamente, em cada subparcela, de forma escalonada, já que a maturação ocorre em tempos diferentes, estabelecendo-se o percentual médio de frutos verdes entre 10% e 15%.

A colheita foi executada utilizando-se derrça manual no pano. Na secagem, as amostras foram expostas diariamente ao sol, sobre bancadas de ripas de madeira até atingirem 10% a 15% de umidade, sendo revolvidas periodicamente para a secagem ocorrer de forma homogênea, sempre em lotes separados de acordo com as subparcelas. Após a secagem, foi determinado o peso do café em coco, procedendo-se ao beneficiamento e pesando-se novamente as amostras para calcular a produção em cada tratamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ferrugem do cafeeiro

As lâminas de irrigação não apresentaram efeito significativo na incidência da ferrugem do cafeeiro. Resultados semelhantes foram observados em anos anteriores (Talamini, 1999; Boldini, 2001; Santos, 2002). Este fato pode ser atribuído ao método de irrigação utilizado, no qual a distribuição de água é feita apenas no solo na região de maior concentração de raízes, não proporcionando molhamento foliar. Sendo assim, essas condições não favorecem o patógeno *Hemileia vastatrix*.

Com relação à curva de progresso da incidência da ferrugem, no período de novembro e dezembro/2002, não registraram-se lesões da doença nas plantas do cafeeiro (Figura 1).

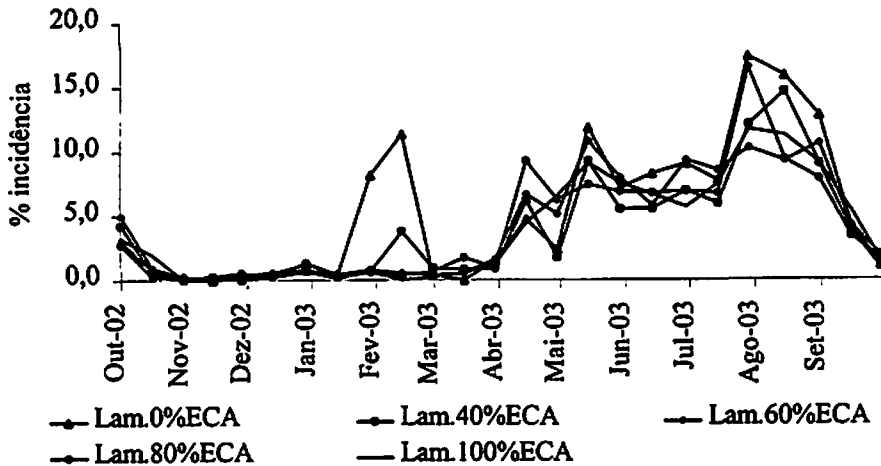


FIGURA 1. Curva de progresso da incidência da ferrugem em cafeeiros sob diferentes lâminas de irrigação, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras, MG, 2004.

. Em janeiro, observou-se aumento na intensidade da doença chegando ao nível máximo de 10% na lâmina 0% ECA, quando realizou-se aplicação com o fungicida cyproconazole (0,75 l/ha). O pico máximo de incidência de ferrugem foi observado no final do mês de julho/2003 (17%), provavelmente devido à maturação escalonada e tardia, aliada à temperaturas favoráveis ao patógeno (25°C). A partir daí, houve redução na taxa de progresso da doença. Comportamento semelhante da doença foi observado por Santos (2002) no ano agrícola 2000-2001. Silva-Acunã (1998) observaram também pico da doença entre os meses de maio e agosto, com redução da doença após a colheita, atingindo seu valor mínimo entre outubro e dezembro.

Segundo Chalfoun et al. (2001), em ensaio instalado no Sul de Minas, ocorreu alteração no ponto de inflexão da curva de progresso da ferrugem. A elevação da temperatura média anual e a ocorrência de chuvas durante os períodos de outono/inverno possibilitaram o prolongamento do ciclo da ferrugem durante o ano. A temperatura tem grande relevância para a ferrugem do cafeeiro, devido à faixa ideal para a infecção e germinação do fungo estar em torno de 21°C e 26°C (Silva-Acunã, 1998).

Estudos comprovam que os teores de nitrogênio e potássio sofrem reduções significativas no período de crescimento dos frutos. Carvalho (1996) verificaram que baixos teores de potássio encontrados nas folhas de café influenciaram a incidência da ferrugem. Esses baixos teores estão diretamente relacionados com a maior carga pendente de frutos, provocando o esgotamento nutricional em função de maior dreno desse nutriente. Segundo Carvalho (1991), o progresso da ferrugem no cafeeiro coincide com as reduções de potássio e nitrogênio, observando maior incidência da doença nestas condições. Ito et al. (1993) relataram que o potássio possui uma relevância na incidência de doenças em plantas, aumentando sua resistência devido ao aumento da espessura das paredes da epiderme, além de promover rigidez à estrutura dos tecidos,

regulagem do funcionamento dos estômatos e auxiliar na recuperação dos tecidos injuriados.

Na mesma área experimental, em anos anteriores, Santos (2002) verificou que o parcelamento de adubação influenciou a ferrugem, observando a menor incidência no parcelamento em 3 vezes, diferindo significativamente dos parcelamentos 6 e 9. Boldini (2001), entretanto, não observou diferença significativa entre as lâminas de irrigação, parcelamentos de adubação e interação entre ambos na incidência da ferrugem do cafeeiro, fato observado também por Talamini (1999).

Quanto à severidade da ferrugem, foi observada uma interação significativa ($P < 0,05$) entre lâminas de irrigação e parcelamentos da adubação (Figura 2). No parcelamento em 3 vezes, a maior severidade da ferrugem ocorreu na testemunha, com tendência de redução em função das lâminas de irrigação até 67,91% ECA, com AACPS equivalente a 36,84. A partir desse ponto, houve elevação na severidade até a máxima lâmina. A maior intensidade de doença na testemunha pode ser explicada pela dificuldade de absorção dos nutrientes pela planta em função do déficit hídrico (Figura 3). O aumento da severidade da doença em função da aplicação da máxima lâmina de irrigação pode ter sido influenciada pela alta produtividade observada nestas parcelas.

Já para o parcelamento em 6 vezes, verificou-se tendência na redução da severidade da doença na máxima lâmina aplicada, em que, provavelmente, o parcelamento em 6 vezes, associado á máxima lâmina de irrigação, propiciou melhor equilíbrio nutricional do cafeeiro. Para o fracionamento da adubação em 9 vezes não houve ajuste de modelo aos dados.

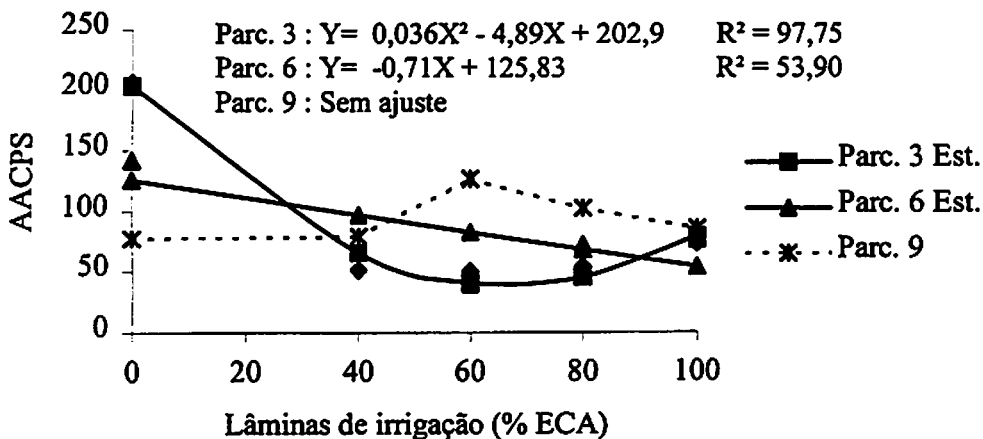


FIGURA 2. Área abaixo da curva de progresso da severidade de ferrugem do cafeeiro submetidos à interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação nitrogenada e potássica, na safra 2002/2003. UFLA, Lavras, MG, 2004.

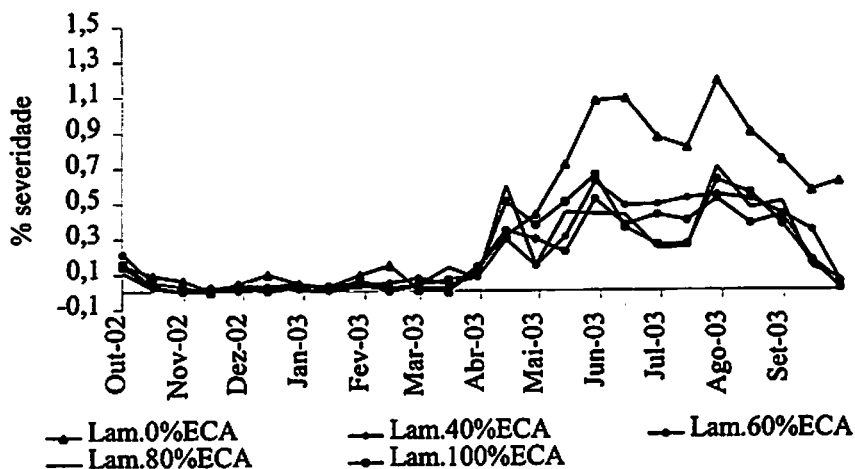


FIGURA 3. Curva de progresso da severidade da ferrugem em cafeeiros sob diferentes lâminas de irrigação, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras, MG, 2004.

De acordo com Bernardo (1986), o maior parcelamento da adubação possibilita manter um nível uniforme e satisfatório de nutrientes no solo durante o ciclo vegetativo da cultura. Sendo assim, o equilíbrio nutricional das plantas, principalmente de nitrogênio e potássio, confere maior resistência às doenças (Zambolim & Vale, 2000).

Ao aplicar a adubação em 3 vezes entre novembro e fevereiro, possivelmente não houve nutrientes suficientes para absorção pelas plantas desta parcela no período propício à ocorrência da ferrugem. Dessa forma, ocorreu aumento da infecção, a partir dos meses de março a abril, atingindo o pico máximo no mês de agosto, quando as plantas encontravam-se com maior intensidade da doença.

A produtividade dos cafeeiros no período foi influenciada pela interação significativa entre lâminas de irrigação e parcelamento de adubação (Figura 4).

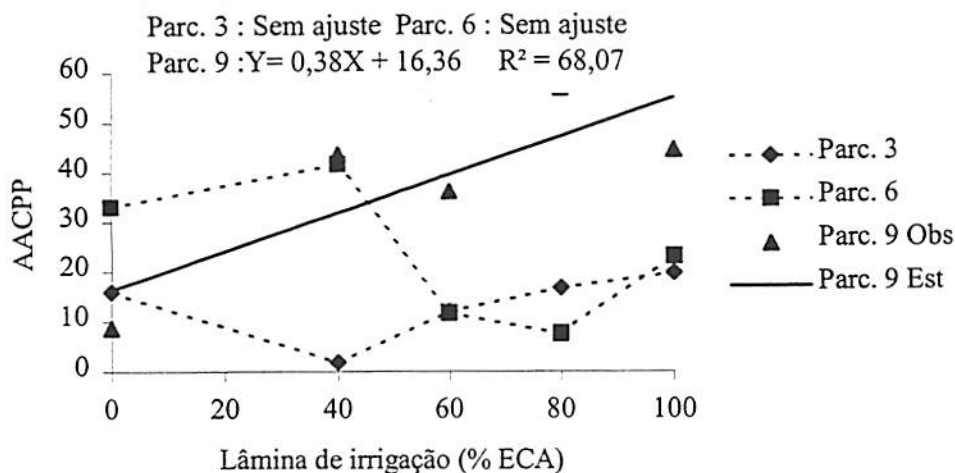
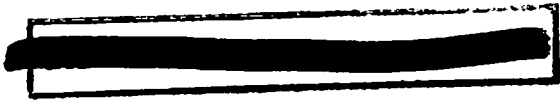


FIGURA 4. Produtividade (sacas/hectare) dos cafeeiros em função da interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação nitrogenada e potássica, na safra, 2002/2003. UFLA, Lavras, MG, 2004.



No desdobramento da interação, houve modelo de ajuste aos dados apenas no parcelamento da adubação em 9 vezes, tendo o modelo linear sido o de melhor ajuste ($R^2 = 0,68$). Os resultados obtidos indicam uma elevação da produtividade do cafeeiro em função da máxima lâmina de irrigação aplicada, associada ao maior parcelamento da adubação. Isto evidencia melhor equilíbrio hídrico e nutricional proporcionado por este tratamento. De acordo com Alves (1999), as maiores produtividades foram obtidas em parcelas com maior lâmina de irrigação (100% ECA). Sorice (1999) também observou maior produtividade em plantas que receberam adubação em 9 vezes.

A relação entre aumento da produtividade e aumento da ferrugem observada nesse experimento concorda com Chalfoun (1997) e Santos (2002), que associaram altos índices de ferrugem à alta carga pendente dos cafeeiros. Com isso, o cafeeiro sofre um esgotamento nutricional, em função de maior dreno de nutrientes, principalmente o potássio, em que o nível de produção é mais um fator a determinar o grau de infecção da ferrugem em cafeeiros (Carvalho, 1996).

A análise das variáveis climáticas obtidas durante a condução do experimento demonstra um ano atípico, com temperaturas elevadas e menor volume de chuvas (Figura 5 e 6), comparado às médias de 30 anos da região (Tabela 3).

TABELA 3. Dados de temperatura, volume pluviométrico e umidade relativa do ar no período de condução do experimento e dados médios de 30 anos, em Lavras, MG, 2004 (Setor Agrometeorológico/UFLA).

Variáveis climáticas	Média Out./2002- out./2003	Média 1960-1990
Tmáx.	27,5°C	26,1°C
Tmín.	15,0°C	14,8°C
Tméd.	21,9°C	19,4°C
PP	854,0mm	1530mm
UR	64,6%	76,2%

Tmáx., Tmín. e Tméd. = temperaturas máxima, mínima e média; PP = precipitação; UR = umidade relativa do ar.

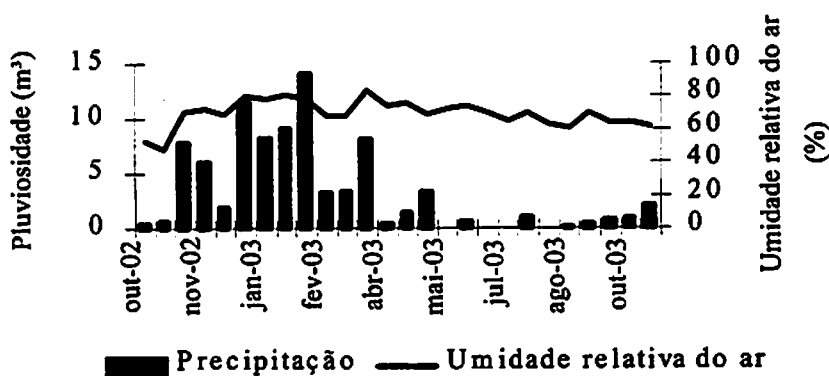


FIGURA 5. Comportamento da temperatura e insolação, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras, MG, 2004.

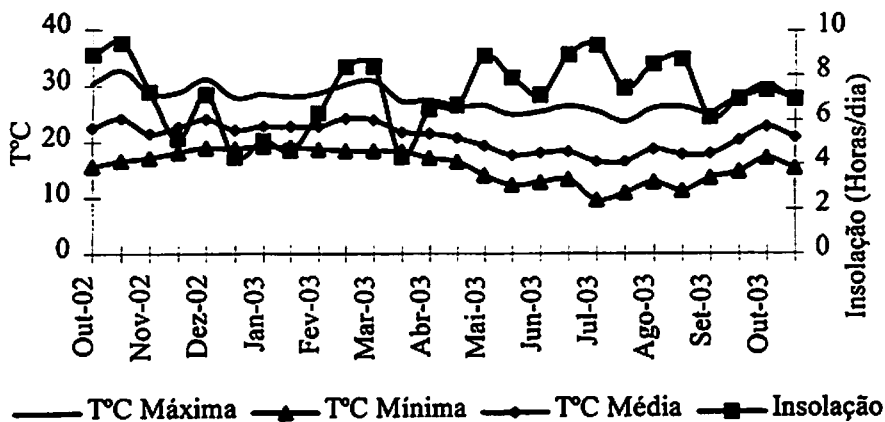


FIGURA 6. Comportamento da precipitação e umidade relativa do ar, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras, MG, 2004.

A correlação da ferrugem com as variáveis climáticas foi significativa, sendo negativa para as temperaturas máxima, mínima e média, e precipitação (Tabela 4).

A correlação dos índices de ferrugem com o enfolhamento foi significativa e negativa para incidência nos parcelamentos de adubação 6 vezes nas parcelas irrigadas com 60% e 100% ECA, no parcelamento 9 vezes da parcela irrigada com 80% ECA e no parcelamento 3 vezes da parcela 100% ECA (Figura 4). Este resultado evidencia a desfolha causada pela ferrugem do cafeeiro.

TABELA 4. Coeficientes de correlação entre variáveis climáticas ocorridas durante a avaliação de incidência da ferrugem em cafeeiros, no período de outubro/02 a outubro/03, em diferentes lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação. UFLA, Lavras, MG, 2003. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Lâminas (% ECA)	Parc. Adubação	Enfolh.	Tmáx.	Tmín.	Tméd.	PP	UR	IN
0	3	-0,18 ^{ns}	-0,50*	-0,67**	-0,60**	-0,49*	-0,27 ^{ns}	0,40*
0	6	-0,18 ^{ns}	-0,55**	-0,65**	-0,63**	-0,36 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	0,41*
0	9	-0,08 ^{ns}	-0,53**	-0,66**	-0,62**	-0,34 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	0,41*
40	3	-0,18 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,46*	-0,37 ^{ns}	-0,38 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	0,39 ^{ns}
40	6	-0,30 ^{ns}	-0,68**	-0,83**	-0,80**	-0,57**	-0,24 ^{ns}	0,39 ^{ns}
40	9	-0,17 ^{ns}	-0,76**	-0,80**	-0,83**	-0,56**	-0,12 ^{ns}	0,32 ^{ns}
60	3	-0,10 ^{ns}	-0,79**	0,06**	0,99**	-0,55**	-0,14 ^{ns}	0,34**
60	6	-0,40*	-0,64**	0,70**	0,77**	-0,58**	-0,26 ^{ns}	0,32 ^{ns}
60	9	-0,35 ^{ns}	-0,73**	0,00**	0,86**	-0,83**	-0,25 ^{ns}	0,48*
80	3	-0,08 ^{ns}	-0,42*	-0,56**	-0,53**	-0,53**	-0,27 ^{ns}	0,39 ^{ns}
80	6	-0,25 ^{ns}	-0,67**	-0,73**	-0,73**	-0,45*	-0,14 ^{ns}	0,28 ^{ns}
80	9	-0,45*	-0,75**	-0,79**	-0,82**	-0,53**	-0,13 ^{ns}	0,38 ^{ns}
100	3	-0,43*	-0,76**	-0,88**	-0,87**	-0,60**	-0,20 ^{ns}	0,40*
100	6	-0,69**	-0,56**	-0,73**	-0,70**	-0,48*	-0,03 ^{ns}	0,40 ^{ns}
100	9	-0,40*	-0,57**	-0,77**	-0,74**	-0,57**	-0,31 ^{ns}	0,43*

Enfolh. = enfolhamento (%); Tmáx., Tmín. e Tméd. = temperaturas máxima, mínima e média, respectivamente (°C); PP = precipitação (mm); UR = umidade relativa do ar (%); IN = insolação (horas diárias). ^{ns} = não significativo, * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F, ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

A severidade da ferrugem correlacionou-se significativamente com o enfolhamento nas maiores lâminas (80% e 100% ECA) (Tabela 5).

Os coeficientes de correlação para a incidência e severidade da ferrugem foram relativamente altos, concordando com Santos (2002), que demonstrou a influência da temperatura na incidência e na severidade desta doença. O maior coeficiente de correlação para incidência da ferrugem foi observado no parcelamento 3 da lâmina de 60% ECA ($r = 0,99$) (Tabela 4). A redução da incidência e severidade observada entre novembro e fevereiro coincide com épocas de temperaturas acima de 30°C (Figuras 3A e 3B). O aumento da taxa de progresso da doença foi observado a partir de abril, quando a temperatura média oscilou entre 18°C e 23°C.

Notou-se correlação significativa e negativa das variáveis temperatura máxima e mínima e precipitação, com a severidade da ferrugem (Tabela 5). Quanto à umidade relativa do ar, não observou-se correlação com a doença. A insolação correlacionou-se com a doença nos tratamentos 40% ECA com parcelamento 3 vezes e 60% ECA com parcelamentos em 3 e 9 vezes ($P < 0,05$). Este resultado pode estar relacionado com o aumento do enfolhamento, haja vista a redução da intensidade luminosa no interior da planta, proporcionando condições favoráveis ao maior progresso da doença. De acordo com Montoya & Chaves (1974), o esporo tem maior germinação na ausência de luz direta.

TABELA 5. Coeficientes de correlação entre variáveis climáticas ocorridas no período de avaliação de severidade da ferrugem em cafeeiros, no período de outubro/02 a outubro/03, em diferentes lâminas de irrigação e parcelamento de adubação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Lâminas (% ECA)	Parc. adubação	Enfolh.	Tmáx.	Tmín.	Tméd.	PP	UR	IN
0	3	0,06 ^{ns}	-0,44*	-0,64**	-0,61**	-0,54**	-0,26 ^{ns}	0,39 ^{ns}
0	6	-0,39 ^{ns}	-0,70**	-0,82**	-0,80**	-0,47*	-0,19 ^{ns}	0,38 ^{ns}
0	9	-0,10 ^{ns}	-0,66**	-0,77**	-0,77**	-0,51**	-0,07 ^{ns}	0,38 ^{ns}
40	3	-0,23 ^{ns}	-0,63**	-0,82**	-0,77**	-0,47*	-0,24 ^{ns}	0,42*
40	6	-0,14 ^{ns}	-0,53**	-0,65**	-0,65**	-0,53**	-0,17 ^{ns}	0,27 ^{ns}
40	9	-0,20 ^{ns}	-0,77**	-0,82**	-0,85**	-0,53**	-0,09 ^{ns}	0,35 ^{ns}
60	3	-0,23 ^{ns}	-0,66**	-0,00**	0,80**	-0,53**	-0,25 ^{ns}	0,40*
60	6	-0,28 ^{ns}	-0,48*	-0,60**	0,60**	-0,49*	-0,22 ^{ns}	0,32 ^{ns}
60	9	-0,24 ^{ns}	-0,74**	-0,05**	0,81**	-0,59**	-0,18 ^{ns}	0,43*
80	3	0,15 ^{ns}	-0,57**	-0,68**	-0,67**	-0,54**	-0,26 ^{ns}	0,32 ^{ns}
80	6	-0,25 ^{ns}	-0,79**	-0,82**	-0,86**	-0,52**	-0,05 ^{ns}	0,33 ^{ns}
80	9	-0,42*	-0,59**	-0,52**	-0,59**	-0,46*	-0,001 ^{ns}	0,18 ^{ns}
100	3	-0,29 ^{ns}	0,65**	-0,70**	0,70**	-0,50*	-0,10 ^{ns}	0,29 ^{ns}
100	6	-0,57**	-0,60**	-0,71**	-0,70**	-0,47*	-0,21 ^{ns}	0,38 ^{ns}
100	9	-0,18 ^{ns}	-0,65**	-0,64**	-0,69**	-0,53**	-0,02 ^{ns}	0,33 ^{ns}

Enfolh. = enfolhamento (%); Tmáx., Tmín. e Tméd. = temperaturas máxima, mínima e média, respectivamente (°C); PP = precipitação (mm); UR = umidade relativa do ar (%); IN = insolação (horas diárias).^{ns} = não significativo, * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F, ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Com relação ao enfolhamento, observou-se interação ($P < 0,05$) entre os parcelamentos de adubação e lâminas de irrigação (Figura 7). No parcelamento da adubação em 3 vezes, o modelo linear foi o de melhor ajuste aos dados ($R^2 = 0,60$), com tendência de elevação do enfolhamento em função do aumento das lâminas de irrigação. Neste caso, a irrigação supre as necessidades do patógeno, aumentando a densidade de inóculo e a severidade, propiciadas pelo aumento da folhagem. Além disso, o maior enfolhamento modifica o microclima na parte aérea das plantas, mantendo a umidade e o potencial de inóculo (Rotem & Palti, 1969; Zambolim et al., 1994). Já para os parcelamentos em 6 e 9 vezes, o modelo de melhor ajuste foi o quadrático. No parcelamento em 6 vezes, ocorreu elevação na intensidade do enfolhamento até a lâmina 58,55% ECA, enquanto no parcelamento em 9 vezes este aumento ocorreu até a lâmina 72,57% ECA. Em ambos, a partir daí, verificou-se leve queda até a máxima lâmina de irrigação aplicada. O menor enfolhamento foi registrado no tratamento testemunha.

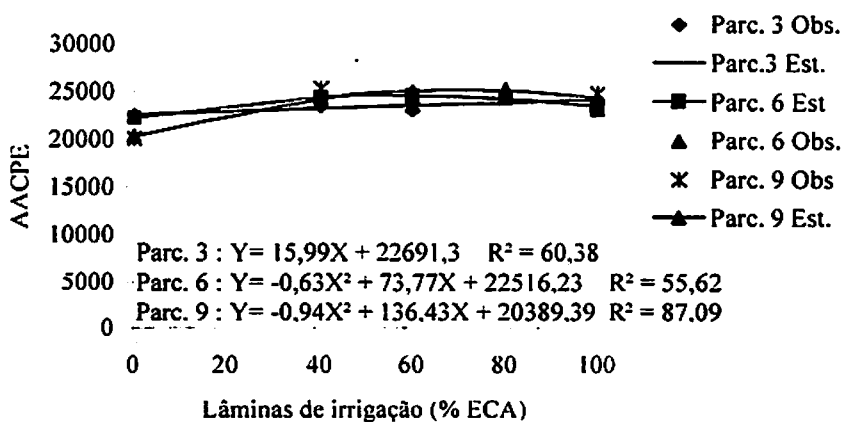


FIGURA 7. Área abaixo da curva de progresso do enfolhamento dos cafeeiros submetidos à interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação nitrogenada e potássica, na safra 2002/2003. UFLA, Lavras, MG, 2004.

O aumento do enfolhamento nas lâminas de irrigação com relação à testemunha no parcelamento da adubação em 6 vezes pode ter ocorrido devido à baixa severidade da doença nas maiores lâminas de irrigação. Observou-se equilíbrio no enfolhamento das plantas quanto aos tratamentos aplicados no período de ocorrência de chuvas. Logo após a colheita ocorreu redução no enfolhamento, com maior intensidade no tratamento testemunha (Figura 8).

De acordo com Santos (2002), o maior desenvolvimento vegetativo das plantas de cafeeiro foi obtido na máxima lâmina de irrigação (100% ECA). As parcelas irrigadas com esta lâmina necessitam de maiores quantidades de nutrientes no solo para garantir a produtividade (Alves, 1999; Sorice, 1999).

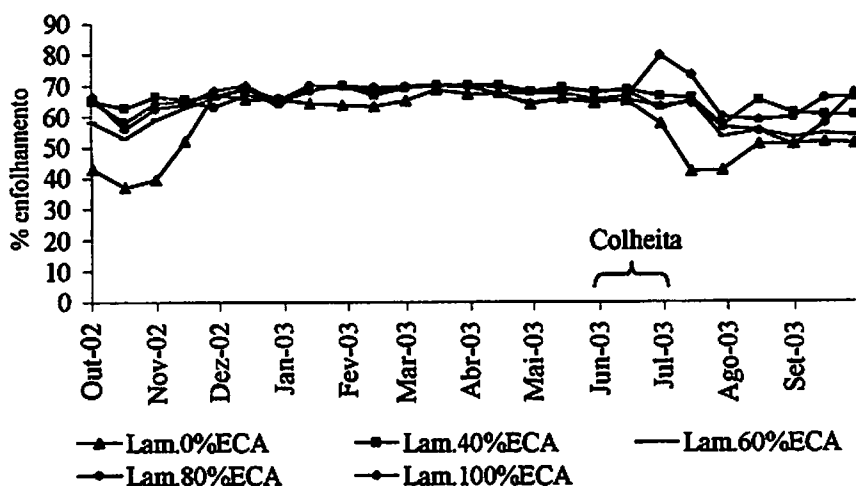


FIGURA 8. Curva de progresso do enfolhamento em cafeeiros, sob diferentes lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação nitrogenada e potássica, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras, MG, 2004.

4.2 Cercosporiose do cafeeiro

Não houve interação significativa entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação para a incidência e a severidade de cercosporiose (Figuras 9 e 10).

Com relação à incidência de cercosporiose houve diferença significativa para lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação, isoladamente. Para o estudo do efeito de lâminas de irrigação, observou-se tendência de redução da incidência da doença até a lâmina 89,46% ECA, equivalente a 115,65% da AACPI da cercosporiose.

Com o aumento da lâmina de água aplicada, observou-se redução nos índices da doença. Dessa forma, os maiores índices de cercosporiose foram encontrados nas parcelas não irrigadas, indicando influência da quantidade de água disponibilizada para planta na redução da incidência da cercosporiose. Esse comportamento foi semelhante ao registrado por Talamini (1999), Boldini (2001) e Santos (2002), em anos anteriores.

Acredita-se que a cercosporiose do cafeeiro esteja diretamente relacionada com deficiência hídrica e nutricional (Fernández-Borrero & López-Duque, 1971). Isso evidencia o fato da máxima incidência da doença ter sido registrada justamente no tratamento testemunha (sem água de irrigação). O período de avaliações foi considerado como atípico, com baixa precipitação (Tabela 3).

A incidência da cercosporiose está relacionada ao desequilíbrio nutricional das plantas, com possibilidades do patógeno ser favorecido ou afetado em sua nutrição pela ausência ou excesso de determinado elemento em seu hospedeiro (Fernández-Borrero & López-Duque, 1971).

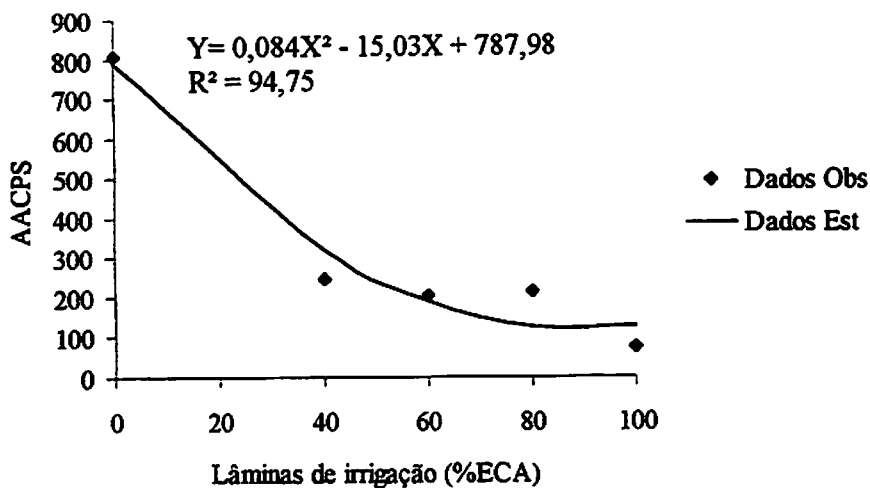


FIGURA 8. Área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose do cafeeiro submetido a diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

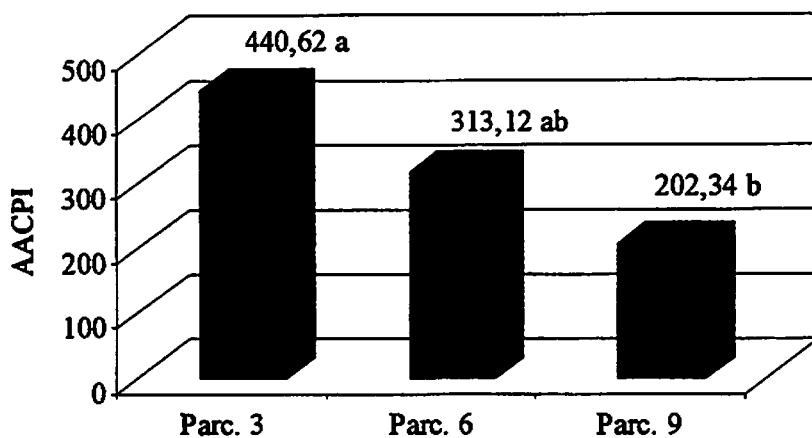


FIGURA 9. Área abaixo da curva de progresso da severidade de cercosporiose do cafeeiro submetido ao parcelamento de adubação nitrogenada e potássica, na lâmina 0% ECA. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Pozza et al. (2001) demonstraram o controle de cercosporiose com aumento da nutrição nitrogenada, enquanto o aumento da nutrição potássica causou elevação na intensidade da doença em mudas de cafeeiro. Entretanto, alertam que a nutrição nitrogenada reduz, mas não impede, a incidência da cercosporiose.

O parcelamento da adubação em 3 vezes, diferenciou-se significativamente dos demais tratamentos, proporcionando área abaixo da curva de progresso da incidência superior aos parcelamentos 6 vezes (intermediário) e 9 vezes (menor índice de doença).

Neste ensaio, a maior incidência da doença verificada nas parcelas não irrigadas pode ter ocorrido devido à falta de água na região da rizosfera dificultando a absorção de nutrientes pela planta. O fracionamento da adubação em 6 e 9 vezes possibilita melhor distribuição de nutrientes num período maior de tempo, suprimindo as exigências nutricionais da planta nos momentos de maior necessidade. Sendo assim, a maior incidência da cercosporiose observada no parcelamento de adubação em 3 vezes, entre novembro e janeiro, pode não ter sido suficiente para suprir a nutrição do cafeeiro.

Juliatti et al. (2000a) verificaram, no município da Araguari, maior incidência de cercosporiose nos meses de junho e julho, possivelmente devido à maior necessidade nutricional da planta para a frutificação.

Observou-se efeito significativo somente para lâminas de irrigação sobre a severidade de cercosporiose (Figura 11). Pode-se observar, para severidade, tendência linear da redução da doença com aumento da lâmina de irrigação aplicada até 100% ECA. Sendo assim, o comportamento da severidade foi praticamente semelhante ao encontrado para incidência da doença. A explicação para este resultado baseia-se nos princípios de as deficiências hídrica e nutricional da planta afetarem a intensidade da doença (Juliatti et al., 2000a).

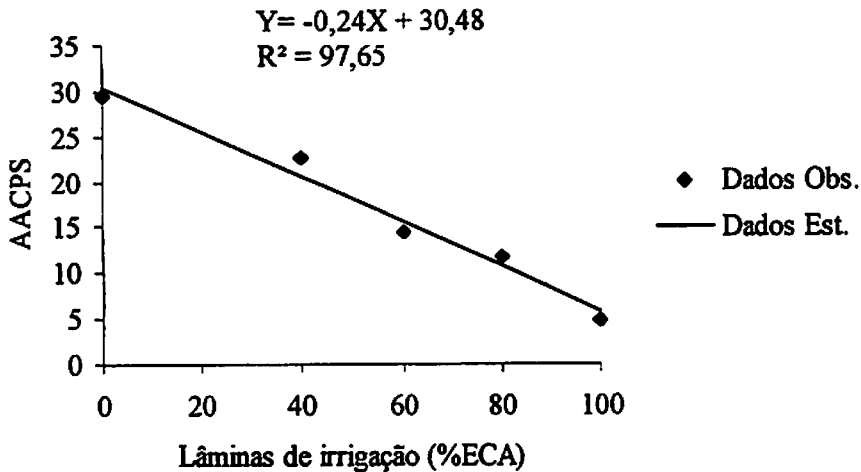


FIGURA 11. Área abaixo da curva de progresso da severidade de cercosporiose do cafeeiro submetido a diferentes lâminas de irrigação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Verificou-se correlação ($P < 0,05$) negativa da incidência de cercosporiose com o enfolhamento na lâmina 0% ECA no parcelamento 3 vezes (Tabela 6). Este fato evidencia a alta incidência encontrada nesse tratamento, no qual o aumento da cercosporiose propiciou redução de enfolhamento.

A temperatura e a precipitação não correlacionaram significativamente com a incidência e severidade na maioria das parcelas. Quanto à umidade relativa do ar, observou-se uma correlação e negativa ($P < 0,05$) com a incidência e severidade da doença nas lâminas de 40% e 60% ECA, em todos os parcelamentos (Tabelas 6 e 7). Em geral, o desenvolvimento desse fungo é favorecido por temperaturas amenas associadas à alta umidade (Carvalho & Chalfoun, 1998). Sua ocorrência está relacionada também ao estresse hídrico, como constatado por Talamini (1999), Juliatti (2000a), Boldini (2001) e Santos (2002). Isto significa que o fungo consegue germinar também em umidade relativa muito baixa.

TABELA 6. Coeficientes de correlação entre variáveis climáticas ocorridas no período de avaliação de incidência de cercosporiose em cafeeiros, no período de outubro/02 a outubro/03, em diferentes lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação. UFPA, Lavras, MG, 2004.

Lâminas (% ECA)	Parc. adubação	Enfolh.	Tmáx.	Tmín.	Tméd.	PP.	UR	IN
0	3	-0,35*	-0,24 ^{ns}	-0,47*	-0,40 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	0,36 ^{ns}
0	6	-0,48*	0,15 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	0,04 ^{ns}
0	9	-0,38 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,04*	0,22 ^{ns}
40	3	-0,10 ^{ns}	0,15 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,54**	0,39 ^{ns}
40	6	-0,19 ^{ns}	0,46*	-0,02 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,71**	0,37 ^{ns}
40	9	0,07 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	-0,58**	0,39*
60	3	-0,50*	0,36 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,47*	0,24 ^{ns}
60	6	-0,19 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,54**	0,43*
60	9	-0,10 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	-0,50**	0,35 ^{ns}
80	3	0,05 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	-0,55**	0,32 ^{ns}
80	6	-0,08 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	0,06 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	-0,56**	0,33 ^{ns}
80	9	-0,09 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,06 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,47 ^{ns}	0,32 ^{ns}
100	3	-0,06 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	0,12 ^{ns}
100	6	0,05 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,36 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	-0,30 ^{ns}
100	9	0,24 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,11 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,29 ^{ns}

Enfolh. = enfolhamento (%); Tmáx., Tmín. e Tméd. = temperaturas máxima, mínima e média, respectivamente (°C); PP = precipitação (mm); UR = umidade relativa do ar (%); IN = insolação (horas diárias). ^{ns} = não significativo, * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F, ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 7. Coeficientes de correlação entre variáveis climáticas ocorridas no período de avaliação de severidade da cercosporiose em cafeeiros, no período de outubro/02 a outubro/03, em diferentes lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Lâminas (% ECA)	Parc. adubação	Enfolh.	Tmáx.	Tmín.	Tméd.	PP	UR	IN	
35	0	3	-0,21 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	-0,39 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	0,15 ^{ns}
	0	6	-0,42*	0,38 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	-0,59**	0,34 ^{ns}
	0	9	-0,47 ^{ns}	0,42*	0,04 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	-0,60**	0,33 ^{ns}
	40	3	-0,15 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,06 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,55**	0,33 ^{ns}
	40	6	-0,16 ^{ns}	0,46*	0,02 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	-0,67**	0,34 ^{ns}
	40	9	0,07 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,3 ^{ns}	-0,58**	0,41*
	60	3	-0,43*	0,31 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,19 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,41*	0,20 ^{ns}
	60	6	-0,27 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,15 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	-0,55**	0,34 ^{ns}
	60	9	-0,14 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,16 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	-0,57**	0,37 ^{ns}
	80	3	-0,36 ^{ns}	0,4*	-0,01 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	-0,62**	0,30 ^{ns}
	80	6	-0,05 ^{ns}	0,30 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,48 ^{ns}	0,27 ^{ns}
	80	9	0,09 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,12 ^{ns}
	100	3	0,05 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,04 ^{ns}
	100	6	0,07 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	-0,43*	-0,42*	-0,28 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,27 ^{ns}
	100	9	0,24 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,10 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,16 ^{ns}

Enfolh. = enfolhamento (%); Tmáx., Tmín. e Tméd. = temperaturas máxima, mínima e média, respectivamente (°C); PP = precipitação (mm); UR = umidade relativa do ar (%); IN = insolação (horas diárias). ^{ns} = não significativo, * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F, ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

O pico máximo de cercosporiose durante o período de avaliações foi observado entre os meses de maio e julho, coincidindo com temperaturas amenas em média de 18°C e baixa precipitação (Figura 6). Estas observações concordam com Santos (2002) e Juliatti et al. (2000a). Segundo Echandi (1959) a temperatura ideal para o fungo *Cercospora coffeicola* é 24°C; já Zambolim et al. (1997) citam como temperatura ótima para a ocorrência da doença, entre 10°C e 25°C.

Apesar das avaliações terem se iniciado em um período com alto inóculo inicial, a incidência nas parcelas irrigadas não chegou a ultrapassar 3% no período favorável ao seu progresso. Isto pode ter ocorrido devido ao fornecimento contínuo às plantas pela irrigação, facilitando a absorção dos nutrientes. Por sua vez, na lâmina 0% ECA recebendo água apenas de chuvas, registrou-se índice médio de doença equivalente a 7% em junho (Figura 12).

A severidade de cercosporiose no cafeeiro teve mesmo comportamento que a incidência com elevação a partir do mês de maio (Figura 13).

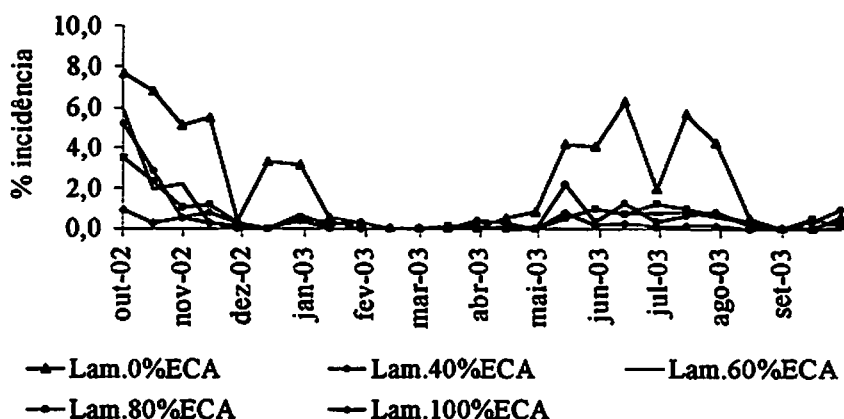


FIGURA 12. Curva de progresso da incidência da cercosporiose em cafeeiros sob diferentes lâminas de irrigação, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras, MG, 2004.

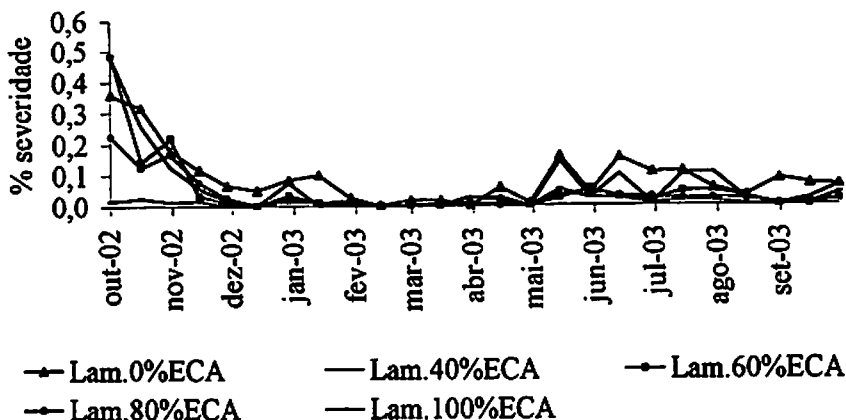


FIGURA 13. Curva de progresso da severidade da cercosporiose em cafeeiros sob diferentes lâminas de irrigação, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Com relação à incidência de cercosporiose em frutos, não se verificou interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação. Houve diferença significativa apenas para lâminas de irrigação, mas nenhum modelo polinomial ajustou-se aos dados.

Já para severidade, observou-se interação significativa para lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação (Figura 14). No parcelamento 3 vezes, houve aumento da doença até a lâmina de 41% ECA, havendo redução a partir desse ponto da severidade até a máxima lâmina (100% ECA). Para os parcelamentos 6 e 9 vezes, observou-se tendência linear de redução da doença com o aumento da lâmina aplicada até 100% ECA, evidenciando o efeito da água disponível na absorção de nutrientes. Notou-se semelhança do comportamento da doença em folhas e frutos do cafeeiro.

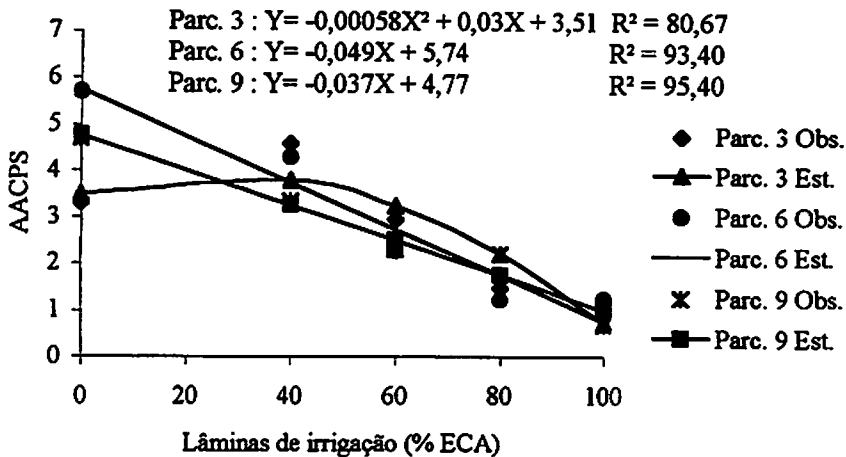


FIGURA 14. Área abaixo da curva de progresso da severidade de cercosporiose em frutos do cafeeiro, submetidos à interação entre lâminas de irrigação e parcelamentos de adubação nitrogenada e potássica, na safra 2002/2003. UFLA, Lavras, MG, 2004.

A ocorrência de cercosporiose nas lavouras em produção, além da queda das folhas, promove o chochamento e queda prematura dos frutos atacados, principalmente quando o fungo incide nas fases iniciais da maturação. Isso implica em prejuízos quantitativos (redução no rendimento e produção) e qualitativos (depreciação do tipo e qualidade da bebida), evidenciando a importância de avaliar medidas de manejo que reduzam as perdas em função da cercosporiose.

Tanto a cercosporiose quanto a ferrugem tiveram suas curvas de progresso afetadas pelo manejo da irrigação e da fertirrigação, confirmando relatos anteriores com a mesma lavoura cafeeira em diferentes idades das plantas (Talamini, 1999; Boldini, 2001; Santos, 2002). Esses estudos comprovam a influência da carga pendente e enfolhamento na curva de progresso das doenças, esclarecendo o efeito dessas variáveis possivelmente alterando o microclima da parte aérea das plantas e ou as concentrações de nutrientes retidos nas folhas.

4.3 Complexo phoma-ascochita do cafeeiro

As lâminas de irrigação e o parcelamento de adubação apresentaram efeito significativo na incidência de phoma do cafeeiro, não havendo interação significativa entre os mesmos (Figura 15 e 16).

Na Figura 14, observa-se tendência na redução da incidência da doença até a lâmina 41% ECA. A partir de então, ocorreu aumento da doença até a máxima lâmina aplicada (100% ECA), cujos índices superaram os observados na testemunha. Um modelo quadrático foi o de melhor ajuste aos dados ($R^2 = 0,87$), apresentando um ponto de mínimo na lâmina 41% ECA com AACPI de phoma equivalente a 101,6.

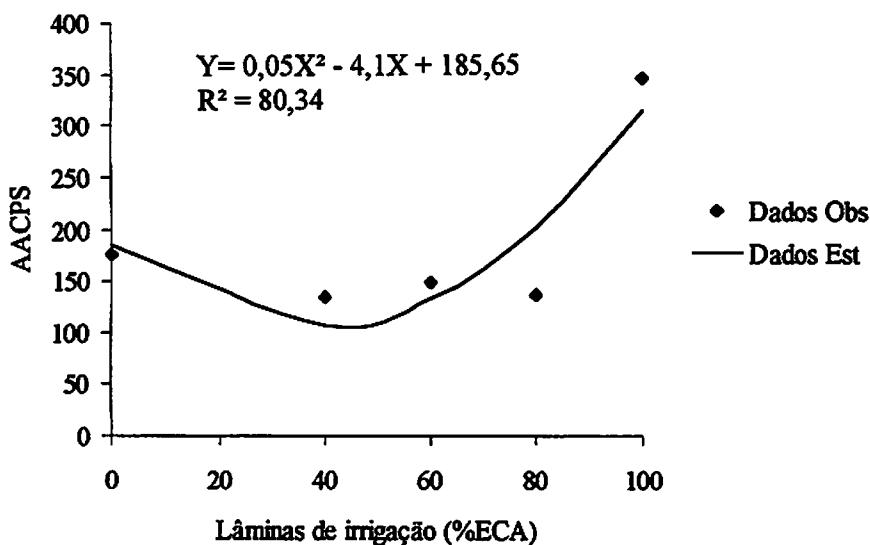


FIGURA 15. Equação de regressão para a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) de phoma do cafeeiro em diferentes lâminas de irrigação e parcelamento de adubação. UFLA, Lavras, MG, 2004.

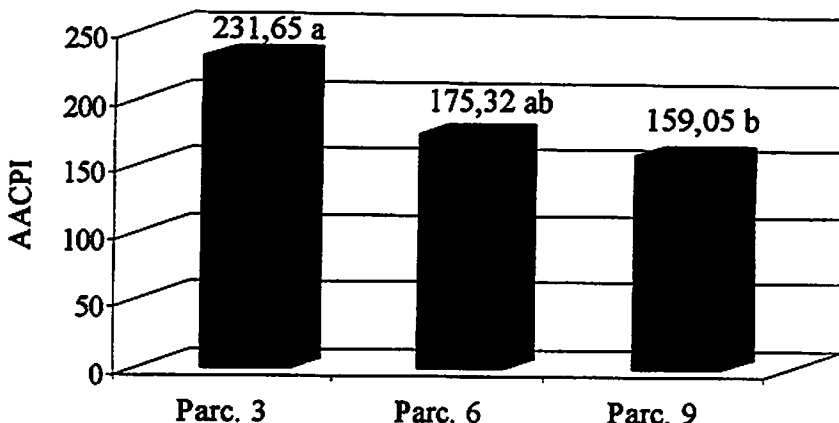


FIGURA 16. Área abaixo da curva de progresso da incidência de Phoma do cafeeiro, submetido ao parcelamento de adubação nitrogenada e potássica, na lâmina 0% ECA. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Quanto ao parcelamento de adubação na testemunha, verificou-se que o fracionamento da adubação em 3 vezes proporcionou maior incidência da doença, diferindo significativamente dos demais tratamentos (Figura 16). Neste caso, ocorre a possibilidade de o equilíbrio nutricional da planta afetar a curva de progresso desta doença. Como foi observado anteriormente para ferrugem, o parcelamento em 3 vezes pode não ter suprido a exigência nutricional da planta, uma vez que sua aplicação concentrou-se entre novembro e janeiro. Já a aplicação do parcelamento em 9 vezes estendeu-se até março/03. Durante a condução de experimento, observou-se a ocorrência de phoma na lavoura somente entre os meses de abril a junho/03, permitindo-se realizar quatro avaliações com intervalo de 15 dias. Segundo Mendonça et al. (2002), foi registrada maior incidência de phoma também nos meses de abril e maio, quando foram verificadas baixas temperaturas e alta umidade relativa do ar. A ocorrência de chuvas em abril e maio/03, associadas a temperaturas baixas, propiciou o aumento da incidência da doença (Figuras 5A e 5B).

Segundo Chalfoun & Carvalho (2002), este o progresso da doença ocorre sob condições de clima ameno e alta umidade relativa. A ocorrência de chuvas no inverno resulta em danos mais severos da doença.

Com relação à severidade de phoma, observou-se efeito significativo apenas nas lâminas de irrigação. Verifica-se que a severidade da doença eleva-se com aumento na disponibilidade de água, até 100% ECA (Figura 17). Os parcelamentos de adubação não influenciaram a severidade da doença. Um modelo quadrático foi o de melhor ajuste aos dados ($R^2 = 0,90$), apresentando um ponto de mínimo na lâmina 26,17% ECA com AACPS de phoma equivalente a 52,10.

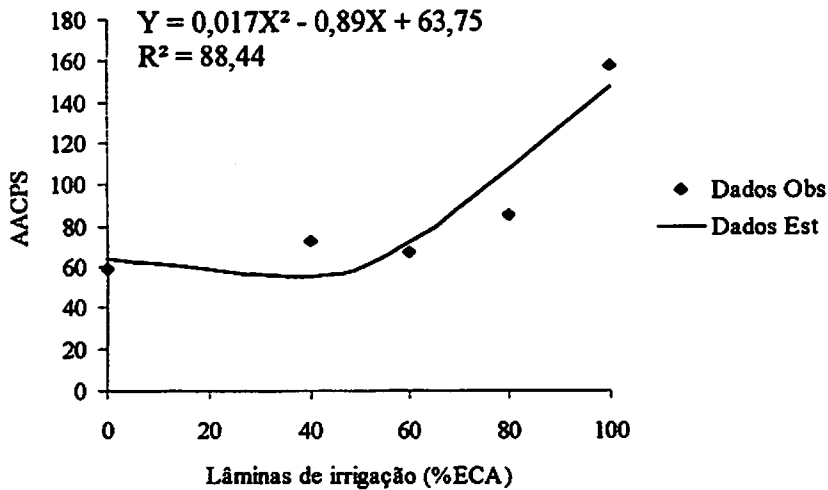


FIGURA 16. Equação de regressão para a área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de phoma do cafeeiro em diferentes lâminas de irrigação e parcelamento de adubação. UFLA, Lavras, MG, 2002/2003.

Embora a irrigação localizada não promova molhamento foliar, a máxima lâmina aplicada proporcionou maior severidade da doença (Figura 17). Isso pode estar associado ao maior enfolhamento registrado com o aumento das lâminas de irrigação, proporcionando mudança no microclima da parte aérea, e conseqüentemente, favorecendo o patógeno (Tabela 8).

TABELA 8. Coeficientes de correlação entre variáveis ambientais ocorridas no período de avaliação de incidência e severidade da phoma em cafeeiros, no período de outubro/02 a outubro/03. UFLA, Lavras, MG, 2004.

	Incidência phoma	Severidade phoma
Enfolh.	-0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Tmáx.	-0,47**	-0,52**
Tmín.	-0,50**	-0,53**
Tméd.	-0,51**	-0,54**
PP	0,26*	0,24 ^{ns}
UR	0,13 ^{ns}	0,11 ^{ns}
IN	-0,24 ^{ns}	-0,26*

Enfolh. = enfolhamento (%); Tmáx., Tmín. e Tméd. = temperaturas máxima, mínima e média, respectivamente (°C); PP = precipitação (mm); UR = umidade relativa do ar (%); IN = insolação (horas diárias). ^{ns} = não significativo, * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F, ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

5 CONCLUSÕES

A irrigação e o parcelamento de adubação influenciaram a curva de progresso da ferrugem e cercosporiose.

Não houve efeito de lâminas de irrigação e parcelamento de adubação na incidência da ferrugem.

A maior severidade de ferrugem foi observada quando o parcelamento foi realizado em 3 vezes sem irrigação.

A máxima intensidade da ferrugem ocorreu entre os meses de julho e agosto de 2003, em parcelas com maior carga pendente.

A cercosporiose, tanto em folhas como em frutos, foi maior nas menores lâminas, com a maior intensidade nas parcelas não irrigadas.

O pico da incidência de cercosporiose foi observado entre os meses de maio a agosto de 2003 e temperatura média de 25°C.

A incidência e severidade de phoma/ascochyta no cafeeiro, foi maior na lâmina 100% ECA.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2002. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria em comércio, 2002. 356p.

AGRIOS, G. N. *Plant pathology*. 4. ed. London: Academic Press, 1997. 635 p.

ALVES, M. E. B. *Respostas do cafeeiro (Coffea arabica L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação*. 1999. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ANTUNES, R. C. B. *Influência da fertirrigação com o nitrogênio e potássio nos componentes vegetativos do cafeeiro (Coffea arabica) em formação*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de Caldas/MG. *Resumos expandidos...* Brasília: EMBRAPA/Cafê, 2000. v2, p. 802-806.

BEDENDO, I. P. *Ferrugens*. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. *Manual de fitopatologia: princípios e conceitos*. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 872-880.

BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. 4. ed. Viçosa: UFV, 1986. 488 p.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. *Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 289 p.

BOEREMA G. H.; BOLLEN, G. J. *Conidiogenesis and conidial septation as differentiating criteria between Phoma and Ascochyta*. *Personia*, Leiden, v. 8, n. 1, p. 185-193, Dec. 1975.

BOLDINI, J. M. *Epidemiologia da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro irrigado e fertirrigado*. 2001. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BONOMO, R.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, L. O. de C. de; SOARES, A. A. *Uniformidade de aplicação de água em sistemas de irrigação pressurizados utilizados na cafeicultura irrigada em áreas de cerrado de Minas Gerais*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 1., 1998, Araguari. *Palestras e Resumos...* Uberlândia: UFU/DEAGO, 1998. p. 79-83.

- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: J. Wiley, 1990, 532 p.**
- CARVALHO, A. M.; JULIATTI, F. C.; POZZA, E. A. Impacto de diferentes sistemas de irrigação e lâminas d'água na evolução da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 31., 1998, Fortaleza. Fitopatologia Brasileira... Brasília: SBF, 1998. v. 23, p. 232. Suplemento.**
- CARVALHO, V. L. de. Influência de níveis de produção sobre a evolução da ferrugem e a composição química das folhas do cafeeiro. 1991. 85 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)- Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.**
- CARVALHO, V. L. Influência da produção na incidência da ferrugem do cafeeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 31, n. 6, p. 401-405, jun. 1996.**
- CARVALHO, V. L. de; CHALFOUN, S. M. Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 27-35, 1998.**
- CHALFOUN, S. M. Doenças do cafeeiro: importância, identificação e métodos de controle. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 96 p.**
- CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. L. Principais doenças do cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES A. N. G.; SOUZA, C. A. S. Cafeicultura. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 307 p.**
- CHALFOUN, S. M.; LIMA, R. D. Influência do clima sobre a incidência de doenças infecciosas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 31-36, jun. 1986.**
- CHALFOUN, S. M.; ZAMBOLIM, L. Ferrugem do cafeeiro. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 42-46, jun. 1985.**
- CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. L.; PEREIRA, M. C. Efeito de alterações climáticas sobre o progresso da ferrugem do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 24, n. 5, p. 1248-1252, set./out. 2001.**

COELHO, A. M. Fertirrigação. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via água de irrigação.** Brasília. 1994. 315 p.

ECHANDI, E. La chasparria de los cafetos causada por el hongu (*Cercospora coffeicola*, Berk & Cooke). Turrialba, San Jose, v. 9, n. 2, p. 54-67, abr./jun. 1959.

FARIA, M. A.; REZENDE, F. C. **Irrigação na cafeicultura.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 110 p.

FERNANDES, C.D. Efeito de fatores do ambiente e da concentração de inóculo sobre a cercosporiose do cafeeiro. 1988. 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FERNÁNDEZ-BORRERO, O.; LÓPEZ-DUQUE, S. Fertilizacion de plantulas de café y su relacion com la incidencia de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*). Cenicafé, Chinchiná, Colômbia, v. 22, n.4, p. 95-108, 1971

GARCIA JÚNIOR, B. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica*) em função de doses de potássio e cálcio em solução nutritiva. 2002. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GODOY, C. V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.. **Manual de fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas.** 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, v.1, p.184-200.

ITO, M. F.; TANAKA, M. A. S.; MASCARENHAS, H. A. A. Efeito residual da calagem e da adubação potássica sobre a queima foliar (*Cercospora kikuchii*) da soja. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.19, n,1, p.21-23, jan./mar. 1993.

JULIATTI, F. C.; RAMOS, A. S.; MENDONÇA, F. C.; SANTOS C. M. Incidência e severidade da cercosporiose em lavoura cafeeira conduzida sob diferentes sistemas de irrigação e lâminas de água. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA/MAA, 2000a. p. 219-222.

JULIATTI, F. C.; MOREIRA, J. C.; MENDONÇA, F. C.; SANTOS C. M. Incidência e severidade da ferrugem em lavoura cafeeira conduzida sob

diferentes sistemas de irrigação e lâminas de água. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., Poços de Caldas. Resumos... Brasília: EMBRAPA/MAA, 2000b. p. 211-214.

KUCHALAPPA, A. C.; CHAVES, G. M. An analysis of the development of coffee rust in the field. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 6, n. 1, p. 95-113, 1980.

MALAVOLTA, E. Nutrição, adubação e calagem para cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 165-275.

MANSK, Z. Doenças do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal, ES. Resumos... Rio de Janeiro: MARA, 1990. p.61-77.

MARSCNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. New York: Academic, 1995. 889 p.

MATIELLO, J. B. *O café: do cultivo ao consumo*. São Paulo: Globo, 1991. 320 p.

MENDONÇA, P.L.P.; ISMAEL, M.M.; BEGLIOMINI, E. Eficiência e seletividade do fungicida bas 510 no controle da mancha de Phoma (*Phoma costaricensis* Echandi). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 28., 2002, Caxambú. Resumos... Caxambu: [s. n.], 2002. p. 396-397.

MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B.; MANSK, Z. Efeito associado da nutrição e pulverização com fungicidas no controle de cercosporiose em frutos do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 4., 1976, Caxambu. Resumos... Rio de Janeiro: IBC, 1976. p.91-94.

MONTOYA, R. H.; CHAVES, J. M. Influência da temperatura e da luz na germinação, infectividade e período de geração de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. *Experimentae*, Viçosa, v. 18, n. 11, p. 239-266, dez. 1974.

PEREIRA, J. C. R.; SILVA-ACUNA, R.; PEREIRA, A. A.; GUIMARÃES, F. B. Efeito de fontes de nitrogênio em componentes da resistência à ferrugem do cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 2, p. 292-295, jun. 1996.

POZZA, A. A. A. Influência da nutrição nitrogenada e potássica na intensidade da mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro. 1999. 70 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

POZZA, A. A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; CAIXETA, S. L.; CARDOSO, A. A.; ZAMBOLIN, L.; POZZA, E. A. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001.

ROTEM, J.; PALTI, J. Irrigation and plant diseases. Annual Review of Phytopathology. Palo Alto, Califórnia, v. 6, p. 267-288, 1969.

SALGADO, M.; PFENNING, H. Identificação e caracterização morfológica de espécies de *Phoma* do cafeeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. Resumos... Brasília: EMBRAPA/MAA, 2000. p. 183-186.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. P.; FERNANDES, D. R. Irrigação na cultura do café. Campinas: Arborea, 1996. 146 p.

SANTOS, F. S. Progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arábica* L.) irrigado. 2002. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, A. L. Estudo técnico e econômico do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro (*Coffea arábica* L.). 2002. 63 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA-ACUNÃ, R. Estudo epidemiológico da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) utilizando a análise de trilha. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 23, n.4, p. 425-430, 1998.

SORICE, L. S. D. Irrigação e fertirrigação de cafeeiros em produção. 1999. 59 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA, S. M. C. de. Modelo para a análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para a cultura do cafeeiro. 2001. 253 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba.

TALAMINI, V. Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e fertirrigado por gotejamento. 1999. 89 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VIEIRA, R. F. Fertirrigação na cultura do café. In: ZAMBOLIM, L. *Café: produtividade e qualidade* Viçosa, MG: UFV, 2000a. p. 293-322.

VIEIRA, R. F.; BONOMO, R. Fertirrigação em café. *ITEM*, Brasília, n. 48, p.64-73, set. 2000b.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G. M.; VALE, F. X. R. do. Manejo integrado das doenças do cafeeiro em cultura adensada. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina. *Anais...* Londrina: IAPAR, 1994. p. 151-182.

ZAMBOLIM, L.; MARTINS, M. C. P.; CHAVES, G. M. Principais doenças do cafeeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 11, n. 131, p. 64-75, 1985.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In: ZAMBOLIM, L. *Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade*. Viçosa: UFV, 2000. P. 239-261.

