

**PROGRESSO DA FERRUGEM E DA
CERCOSPORIOSE EM CAFEIEIRO NA
TRANSIÇÃO DOS SISTEMAS CONVENCIONAL
PARA ORGÂNICO**

ALEX OLIVEIRA BOTELHO

2006

ALEX OLIVEIRA BOTELHO

**ESTUDO DO PROGRESSO E MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES
(*Hemileia vastatrix* e *Cercospora coffeicola*) EM CAFEZEIROS DURANTE A
TRANSIÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL PARA O
ORGÂNICO**

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
2006

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

Botelho, Alex Oliveira

Progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro na transição dos sistemas convencional para orgânico / Alex Oliveira Botelho. -- Lavras : UFLA, 2006.

71p. : il.

Orientador: Paulo Estevão de Souza.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café orgânico.
2. *Hemileia vastatrix*.
3. *Cercospora coffeicola*.
4. Nutrição.
5. Conversão. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.7384

ALEX OLIVEIRA BOTELHO

**ESTUDO DO PROGRESSO E MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES
(*Hemileia vastatrix* e *Cercospora coffeicola*) EM CAFEZEIROS DURANTE A
TRANSIÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL PARA O
ORGÂNICO**

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 28 de julho de 2006.

Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza DFP-UFLA

Prof. Dr. Rubens José Guimarães DAG-UFLA

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

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

Em primeiro lugar, a Deus, por me iluminar e conduzir pelo melhor caminho,
A minha mãe, por todo esforço investido na minha formação,
Aos meus avós, pelo exemplo e perseverança,
Ao meu irmão e meus tios.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras pela formação acadêmica.

Ao Departamento de Fitopatologia (DFP), de realização do mestrado.

À CAPES e ao CNPq, pelas bolsas de estudos.

À orientação dedicada do professor Paulo Estevão de Souza e co-orientação do professor Edson Ampélio Pozza.

À doutora Vanessa, ao professor Rubens e à pesquisadora da Embrapa, Stella, pela oportunidade de integrar a equipe multidisciplinar envolvida no desenvolvimento dos trabalhos na fazenda Baunilha.

A todos os professores e funcionários do DFP.

Aos amigos e colegas que apoiaram o desenvolvimento do projeto: Eudes, Ricardo, Eder, Henrique, Carol, Guilherme, Amanda e Felipe.

Ao importante apoio oferecido pelos amigos Julio César Miranda, Florisvalda da Silva Santos e Maria Eloísa Salustiano.

A Rute, Eliana e Heloisa, pela assistência e amizade.

A todos os demais colegas e amigos que estiveram comigo durante todo o período de mestrado.

A minha família pela iniciativa e compreensão.

Agradeço

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Cafeicultura orgânica.....	3
2.2 Conversão de cafezais convencionais em orgânicos.....	5
2.3 Ferrugem do Cafeeiro	6
2.4 Cercosporiose do cafeeiro	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Área experimental	12
3.2 Delineamento experimental	12
3.3 Descrição dos tratamentos	14
3.4 Avaliação das doenças	16
3.5 Avaliação do padrão vegetativo do cafeeiro	17
3.6 Variações ambientais	18
3.7 Análise dos dados.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Ferrugem do cafeeiro.....	20
4.1 Cercosporiose do cafeeiro.....	34
5. CONCLUSÕES.....	53
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
ANEXOS	63

RESUMO

BOTELHO, Alex Oliveira. **Progresso da ferrugem e cercosporiose em cafeeiros durante a transição dos sistema convencional para orgânico**. 2006. 71p., Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O trabalho teve por objetivo estudar o progresso e o manejo da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro, na transição do cultivo convencional para o orgânico. O experimento foi conduzido em lavoura cafeeira da cultivar Catuaí Amarelo, em uma área de 2,2 ha da fazenda Baunilha, em Lavras, MG. O delineamento foi o látice balanceado 4x4, com cinco repetições e 16 parcelas, sendo cada parcela composta de 24 plantas, sendo 4 plantas úteis por linha. Dos dezesseis tratamentos, doze caracterizaram um fatorial 3x2x2, que correspondeu a três fontes de matéria orgânica (esterco bovino, cama de aviário e farelo de mamona) com e sem a aplicação de palha de café e com ou sem o plantio do adubo verde (*Cajanus cajan* L.) nas entrelinhas. Os quatro tratamentos adicionais avaliaram: o uso do esterco bovino + moinha de carvão + sulfato duplo de potássio e magnésio; a farinha de rocha Itafértil + farelo de mamona + palha de café; o uso da palha de café fermentada (20,0 L / planta), e apenas o feijão-guandu. As avaliações da intensidade da ferrugem e da cercosporiose foram realizadas a cada 30 dias e a cercosporiose em frutos foi realizada em grãos maduros, antes da colheita. O monitoramento do índice de área foliar (IAF) também foi realizado em intervalos mensais. Os resultados indicaram maior intensidade da ferrugem no manejo orgânico, enquanto a cercosporiose foi maior no cultivo convencional. O pico de intensidade da ferrugem ocorreu em junho, nos tratamentos orgânicos, enquanto que, na testemunha, foi registrado em agosto. Já o maior índice da cercosporiose ocorreu em abril nos blocos orgânicos e em maio no convencional. A área abaixo da curva de progresso (AACP) da intensidade da ferrugem não registrou resultados significativos. Com relação à AACP da incidência e severidade da cercosporiose, a aplicação do farelo de mamona propiciou a maior intensidade da doença. Com a aplicação da palha de café, houve redução da AACP da incidência e severidade da cercosporiose, porém, o plantio do guandu favoreceu o aumento da doença em folhas. Em frutos, a cercosporiose surgiu com maior intensidade nos tratamentos adubados com esterco bovino que, por sua vez não diferiu do farelo de mamona. A AACP da incidência da cercosporiose em frutos também foi maior com a utilização da adubação verde.

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

ABSTRACT

BOTELHO, Alex Oliveira. **Progress of the rust and brown eye rust in coffee plants during transition of conventional growing system to the organic.** 2006. 71p., Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

The aim of this work was to study the progress and the management of the coffee plant blight and brown eye spot, in the transition from the conventional culture to the organic. The experiment was performed in a yellow Catuaí coffee culture, in 2,2 ha area at the Baunilha farm, in the district of Lavras (South of MG). The delineation used was the 4x4 balanced Látice, with five repetitions and 16 portions. Each portion was composed by 24 plants with 4 plants useful per line. These portions received cultural treatments concerning their respective systems of agricultural growing, in relation to fertilization and phytossanitário management. From the sixteen treatments, twelve characterized a 3x2x2 factorial, which correspond to three sources of organic substance (cattle manure, poultry bed and castor bean bran) with and without the use of the coffee straw on the sources of the organic substance and with and without the planting of green fertilization (*Cajanus cajan* L.) between the lines. The four additional treatments evaluated the use of the cattle manure + coal bran + double potassium and magnesium sulphate; Itafertil rock bran of 2,08t/ha (500g/plaant) + castor bean bran + coffee straw; and the use of yeasted coffee straw (20,01/plant) and bean green fertilization guandaú (*Cajanus cajan* L.) planted between the lines of the coffee plants as the only sources of fertilization. The incidence and severity evaluations of blight and brown eye spot in the leaves were performed monthly and the brown eye spot in fruits was performed in mature seeds, days before harvesting. The index management of the leave area (IAF) also was done monthly. The results indicated a higher intensity of blight in organic management while the brown eye spot was higher in the conventional culture. The blight intensity peak occurred in June in the organic treatments while in the witness was later being recorded in August. Yet the higher brown eye spot index occurred in April in the organic blocks and in May in the conventional. The statistic analysis I the factorial didn't show differences between the fertilization sources, the use or not of coffee straw.

* **Adviser Committee:** Paulo Estevão de Souza – UFLA (Advisor); Edson Ampélio Pozza – UFLA (Co-advisor).

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil destaca-se, no cenário mundial, como o maior produtor de café, com uma produção estimada, para safra 2005/2006, em torno de 33,3 milhões sacas de 60kg (Agrianual, 2006). A maior parte do café brasileiro provém do sistema de cultivo convencional, porém, existe mercado de consumo para o orgânico, que representa menos de 0,5% da produção nacional, estimando-se, para próxima safra, 180 mil sacas. No entanto, o número de produtores da cafeicultura orgânica é cada vez maior, devido aos altos preços alcançados, chegando ao dobro da convencional, devido à alta demanda e à pouca oferta (Ormond, 1999).

Assim, o uso indiscriminado de agrotóxicos vem estimulando a busca por novas práticas e tecnologias que minimizem seus principais efeitos: contaminação de rios, solos, água, animais, intoxicação de agricultores, ressurgimento de pragas e desenvolvimento de resistência a certos produtos (Burg & Myer, 1998).

O consumidor desse tipo de café procura produtos com menor quantidade de agrotóxicos e insumos industrializados e também com boa qualidade de bebida. Sendo assim, este café produzido sob cultivo orgânico visa atender a mercados mais exigentes, principalmente os países desenvolvidos, como a Europa, EUA e Japão (SINDICAFESP, 2005). Se todas as etapas do processo produtivo ocorrerem de forma sistêmica e meticulosa, este café pode entrar, ainda, no seletivo grupo dos cafés especiais, chamado *gourmet*, alcançando novos mercados (Theodoro, 2001).

Dentre os inúmeros problemas enfrentados por produtores de café orgânico estão os relacionados com o controle de doenças, principalmente a ferrugem e a cercosporiose, pois, além de afetar a qualidade dos grãos, tais

patologias são responsáveis por perdas estimadas em até 30% da produção. Torna-se necessário, portanto, gerar novas tecnologias de proteção do cafeeiro, em função da impossibilidade da utilização de controle químico contra doenças de etiologia fúngica (Martins et al., 2004).

Além disso, durante o processo de conversão, ocorrem inúmeros problemas, como a perda na produtividade e a dificuldade na comercialização dos produtos orgânicos, que definem a manutenção ou não desse sistema de cultivo. Tais entraves, porém, são superados de forma diferente, em função do estado socioeconômico do produtor e seu padrão tecnológico disponível no início da conversão (Assis & Romeiro, 2004).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar o progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro, usando diferentes fontes nutricionais, na transição do cultivo convencional para o cultivo orgânico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cafeicultura orgânica

De acordo com a Instrução Normativa nº 007 (Brasil, 1999) é considerado orgânico o sistema de produção agropecuária e industrial que respeita a integridade cultural e tem por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e de outros insumos artificiais tóxicos, de organismos geneticamente modificados (OGM ou transgênicos), ou de radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana.

Minas Gerais, estimulado pela crescente rejeição do café exportado para Europa, principalmente devido ao uso abusivo de agrotóxicos, foi o primeiro estado brasileiro a investir na produção orgânica (Viglio, 1996). Desde então, o número de produtores vem aumentando, devido ao mercado ser bastante promissor, constituído, principalmente, por consumidores conscientes das questões ligadas à saúde, ao meio ambiente e de caráter social, além da maior conscientização ambiental destes produtores (Burg & Myer, 1998).

A produção orgânica encontra maior sucesso quando praticada por agricultores familiares, pois surge como saída para a crescente descapitalização do setor, devido à melhora na qualidade de vida dos agricultores, pois a mão-de-obra é da própria família. Com relação ao agricultor empresarial, em função da maior exigência de mão-de-obra contratada no sistema de cultivo orgânico, sua aplicação se torna menos viável, devido ao aumento no custo de produção (Assis & Romeiro, 2004).

Redução nos índices de incidência de patógenos de plantas foi constatada em sistemas nos quais há maior diversidade de espécies de planta (Liebman, 1996). Esta condição promove maior diversidade de inimigos naturais, pois os predadores tendem a ser polívoros, encontrando expressivo número de presas e hospedeiros alternativos. Esta diversificação forma uma barreira física que dificulta a migração de insetos e altera os seus mecanismos de orientação (Venegas, 1996).

Outro importante fator a ser considerado é o manejo do solo e seus aspectos físicos, químicos e biológicos, respeitando os níveis adequados de matéria orgânica para preservar e manter o equilíbrio biológico no solo (Ricci et al., 2002).

Na transição do sistema de cultivo convencional para o orgânico, são necessários dois anos para o credenciamento da lavoura. Neste período não é possível, ainda, a comercialização da produção como produto orgânico, apesar de já se utilizar práticas orgânicas de cultivo (Theodoro, 2001).

A matéria orgânica é a principal fonte de macro e micronutrientes essenciais às plantas, além de proporcionar outros benefícios, como o aumento da atividade dos microorganismos do solo (Kiehl, 1981, 1985). Os insumos utilizados na elevação do teor de matéria orgânica no solo, passíveis de serem utilizados na cafeicultura orgânica, são: esterco (de ruminantes, não ruminantes e aves), compostos, biofertilizantes e resíduos de biomassa vegetal, incluindo os adubos verdes (Ricci et al., 2002). Estes biofertilizantes são produtos de diversos componentes minerais misturados a materiais orgânicos, como esterco, leite, melão e plantas. Ocorre fermentação, que provoca mudanças nos produtos, tornando-os facilmente disponíveis, além de induzir o surgimento de vitaminas e hormônios importantes para o equilíbrio da planta (Burg & Myer, 1998).

O cultivo de plantas na entrelinha da lavoura cafeeira de forma consorciada (adubos verdes), sendo posteriormente incorporadas, preserva a

fertilidade das terras, agindo sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo também para a diminuição do número de capinas (Calegari et al., 1993).

As plantas mais utilizadas como adubo verde são as leguminosas, devido à capacidade de fixar nitrogênio, incorporando-o ao solo e auxiliando no suprimento desse nutriente à cultura. Recomenda-se a inoculação das sementes com estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio com ação específica para determinada leguminosa. Um outro efeito benéfico pode ser ainda conseguido quando são usadas espécies de plantas que produzem substâncias de efeito alelopático sobre o desenvolvimento de plantas invasoras (Burg & Myer, 1998).

Palhadas e resíduos provenientes da lavoura ou da agroindústria (palha de café, bagaço de cana, etc.), por serem ricos em carbono e pobre em nitrogênio, demoram mais para serem decompostos, agem protegendo o solo e contribuem para a elevação do teor de matéria orgânica (Kiehl, 1985).

2.2 Conversão de cafezais convencionais em orgânicos

A conversão de lavouras cafeeira do sistema de cultivo convencional para o orgânico requer o cumprimento de inúmeros requisitos, normas e modificações, para que o café receba o selo orgânico de qualidade, sempre buscando maior equilíbrio entre as espécies dentro do ambiente de cultivo (Khatounian, 1999). Outro fator de destaque é o fato da transição ser realizada com intervalos de dois a três anos, para permitir que o solo e o ambiente atinjam o equilíbrio. Passado esse período, o produto pode, então, ser comercializado como orgânico, obtendo todas as vantagens de preços disponíveis no mercado (Theodoro, 2001).

O processo obedece, ainda, às normas da *International Federation of Organic Movements* (Ifoan), Guidelinis, 2092/91- OIC, 1997, que prevê a elaboração de um projeto de conversão junto à certificadora, um contrato entre o

produtor e a entidade certificadora e toda a documentação da propriedade, incluindo o seu mapa, contendo todas as áreas de plantio registradas (Ricci et al., 2002).

Por fim, com a consolidação da agricultura orgânica, há uma tendência de equilíbrio tendendo à sustentabilidade e, mesmo com todas as dificuldades enfrentadas no processo transitório, o cultivo orgânico gera um impacto favorável na sustentabilidade em suas diferentes dimensões (Darolt, 2000).

2.3 Ferrugem do cafeeiro

A ferrugem (*Hemileia vastatrix*) é a doença de maior importância na cafeicultura, causando prejuízos nas principais regiões produtoras brasileiras (Staples, 2000). Por ser um fungo biotrófico, a *Hemileia vastatrix* tem sua fonte de inóculo composta por folhas infectadas que, ao produzirem uredósporos, cujo período de incubação pode chegar a 3 meses ou mais, tornam-se fonte de inóculo para a próxima estação (Bedendo, 1995).

As condições climáticas favoráveis à infecção ocorrem quando a temperatura está por volta de 21°C a 25°C, com molhamento foliar e umidade relativa do ar elevada, pois os uredósporos, nesta faixa de temperatura, germinam dentro de três horas na presença de água livre nas folhas e em condições de baixa luminosidade (Chalfoun e Zambolim, 1985). Seus esporos são disseminados a longas distâncias pelo vento, sendo a chuva o principal agente disseminador da doença dentro da lavoura (Terrones, 1984)

Os sintomas iniciam-se com pequenas manchas cloróticas, translúcidas, localizadas na face inferior das folhas. Tais lesões se desenvolvem, formando massas pulverulentas de coloração amarelo-alaranjado, formadas pelos uredósporos, também no limbo inferior das folhas (Godoy et al., 1997).

O principal dano é a desfolha, devido à alta produção de etileno, que resulta na queda acentuada de folhas (Carvalho e Souza, 1998). Tal desfolha

interfere no desenvolvimento dos botões florais, quando ocorre no florescimento; na formação dos grãos, quando se dá durante a frutificação, provoca, ao final do ciclo, perdas em produtividade (Matiello, 1991). O fungo se vale de condições de estresse da planta para a infecção, pois, plantas debilitadas nutricionalmente têm seu metabolismo afetado, prejudicando significativamente a sua resistência (Marschner, 1995).

Observa-se, ainda, que plantas com alta carga pendente apresentam maior porcentagem de folhas com ferrugem, área infectada e maior proporção de queda de folhas (Acuña, 1985). Portanto, plantas com maior produção sofrem um desequilíbrio nutricional, devido ao dreno de nutrientes das folhas para os frutos, aumentando a sua suscetibilidade (Guimarães et al., 2002). Chalfoun et al. (1978) observaram correlação negativa entre o nível de carga pendente e o índice de infecção por ferrugem no ano anterior, verificando pouco desenvolvimento da doença em anos de baixa produção. Tal constatação foi comprovada por Carvalho (1996), com a verificação de baixos teores de potássio em folhas de café influenciando a incidência da ferrugem pois, alta carga pendente de frutos provoca deficiência nutricional, uma vez que os frutos drenam os fotoassimilados. Este mesmo autor, em 1991, observou que o progresso da ferrugem no cafeeiro coincide com a redução de potássio, provocando maior incidência da doença.

Santos, F. (2002) constatou que a máxima intensidade de ferrugem no Sul de Minas foi observada em junho e julho, em parcelas com maior enfolhamento, influenciada pela temperatura mais amena (média de 18°C). Estes valores já haviam sido observados por Boldini (2001).

Plantas mal nutridas ou em condições de desequilíbrio nutricional apresentam uma predisposição à ocorrência de pragas e doenças em diversas culturas, como ocorre com desequilíbrio de nitrogênio (Souza e Ventura, 1997) e potássio (Santos, D, 2002).

Miranda (2004) observou que o parcelamento de adubação nitrogenada e potássica influenciou o aumento da incidência ferrugem, pois, em tais tratamentos, foi registrada maior produtividade. Pereira et al. (1996) observaram que plantas bem nutridas com nitrogênio apresentaram uma redução na área foliar lesionada pela ferrugem, além de diminuição na esporulação e aumento do período latente do fungo. Quando o nitrogênio é aplicado de forma parcelada, há uma tendência de indução de resistência parcial. Isso é importante, pois, em lavouras orgânicas, o nitrogênio é liberado gradativamente à planta, possibilitando o mesmo efeito.

Outro aspecto importante diz respeito à resistência das plantas ao ataque da ferrugem. Martins et al. (2004) verificaram, em lavouras para conversão do sistema de cultivo convencional para o orgânico, que a cultivar Icatu (resistente à ferrugem) não atingiu o nível de controle. Já nos agrossistemas plantados com cultivares suscetíveis à ferrugem, o nível de controle foi ultrapassado (superior a 5% de incidência), aumentando no ano de alta carga pendente.

Santos, (2006), estudando a epidemiologia de doenças do cafeeiro sob cultivo orgânico durante as safras 2003/2004 e 2005/2005, verificou que o progresso da ferrugem em lavoura cafeeira sob cultivo orgânico, adubadas com cinco fontes nutricionais diferentes, comparada com a lavoura convencional, adubada com insumos químicos, apresentou, no primeiro ano de monitoramento, intensidade da doença estatisticamente superior. No entanto, no segundo ano de avaliação, tanto a incidência quanto a severidade da ferrugem foram semelhantes, em ambos os sistemas de cultivo. Isso ocorreu pois, na safra 2004/2005, o controle da ferrugem foi realizado até abril de 2004, provocando maior ocorrência da doença ao longo do ano.

Por fim, medidas de manejo também são de vital importância para o sucesso da produção. Uma adubação equilibrada, com a realização de desbrotas e podas para evitar o fechamento da lavoura, além da preferência por plantios

pouco adensados, é uma medida viável, que reduzem o sombreamento, desfavorecendo a incidência da ferrugem (Carvalho et al., 2002).

2.4 Cercospora do cafeeiro

As doenças mais comuns do cafeeiro ocorrem, principalmente, por influência de fatores ambientais e nutricionais. A cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora coffeicola*, tem, como fatores de predisposição, a insolação intensa e o desequilíbrio nutricional, principalmente nitrogênio e excesso de potássio (Pozza et al., 2000).

Como agravante, o patógeno, além de provocar sintomas nas folhas, tem a capacidade de infectar também os frutos, depreciando o produto. Nas folhas, o sintoma característico são manchas circulares, de 0,5 a 1,5 cm de diâmetro, de coloração pardo-clara ou marrom-escura e com o centro esbranquiçado. A doença é severa, a ponto de uma simples lesão ser suficiente para derrubar a folha, devido à intensa produção de etileno durante o processo de necrose. Portanto, plantas atacadas por este patógeno sofrem intensa desfolha, provocando, ainda, a seca de ramos (Kimati et al., 1997).

Nos frutos, as lesões surgem próximo à maturação, caracterizadas por pequenas manchas necróticas, deprimidas, de coloração marrom ou arroxeada, desenvolvendo-se no sentido polar dos frutos. Tais lesões tornam-se escuras e ressecam a polpa, dificultando o despulpamento. Além disso, a maturação do fruto é acelerada, aumentando o número de grãos chochos e sua queda prematura (Zambolim et al., 1999).

Após a colonização, o patógeno inicia uma abundante esporulação, sendo facilmente disseminado (vento, chuva, insetos e homem). Ao atingir o cafeeiro, o conídio germina e penetra por aberturas naturais ou pela cutícula. Este fungo tem a capacidade, ainda, de sobreviver, por um curto período de tempo, em folhas atacadas que caem no solo devido aos efeitos da infecção

(Kimati et al., 1997).

Condições ambientais, como alta umidade relativa do ar e temperaturas variando entre 10°C e 25°C, são ideais para o progresso da doença. Porém, um período de estiagem favorece a doença pois dificulta a absorção de nutrientes pelas plantas (Zambolim et al., 1999). Em lavouras em conversão do sistema de cultivo convencional para o orgânico, a infecção por *C. coffeicola* em folhas e frutos atingiu níveis elevados no período seco do ano (Martins et al., 2004).

Carvalho e Chaulfoun (1998) observaram maior incidência de cercosporiose nos meses de junho e julho, possivelmente devido às temperaturas amenas e à deficiência hídrica, proporcionando condições propícias para a incidência de cercosporiose. Nestes meses, ocorreu também a maturação dos frutos, exigindo boas condições nutricionais da planta, pois os frutos tornam-se drenos, ficando as folhas mais suscetíveis. Seu controle, na cafeicultura orgânica, se faz por meio do sombreamento da lavoura e também de pulverizações quinzenais de calda bordalesa ou viçosa a 1%. Recomenda-se a aplicação de hidróxido de cobre de três a cinco vezes ao ano (Pardini, 2000). No entanto, Theodoro et al. (2003) constataram altos teores de cobre em cafeeiros orgânicos, principalmente devido à utilização desses produtos. Diante disso, a melhor forma de evitar uma epidemia é por meio da manutenção do equilíbrio nutricional das plantas.

A cercosporiose em frutos é menos severa em cafeeiros cuja fertilização é realizada corretamente, confirmando a ligação entre a doença e a nutrição (Fernández-Borrero et al., 1966). No entanto, um excesso de determinado elemento pode induzir a uma situação oposta, aumentando a ocorrência da doença. Garcia Junior (2003) concluiu que o excesso de potássio pode levar a um aumento na incidência da doença, pois concorre com o Ca na absorção.

Portanto, para o sucesso do sistema orgânico de cultivo, é indispensável a realização de análises nutricionais periódicas, incluindo o fósforo

remanescente em cafeeiros orgânicos que utilizam fontes de fósforo com solubilidade média (Theodoro et al., 2003).

Samayoa e Sanches (2000), estudando o desenvolvimento de doenças foliares em cafeeiros sob cultivo convencional (administração com fertilizantes sintéticos e praguicidas e sem sombra) e orgânico (com sombra e sem contribuições sintéticas), observaram uma maior incidência de *Cercospora coffeicola* no cafezal convencional, levando a uma severa desfolha.

Lavouras cafeeiras sob manejo orgânico registraram maior alteração nas características químicas do solo em relação ao manejo convencional. Houve incrementos no pH e nos valores de Ca, Mg, K, P, Zn, B, CTC do solo, SB, V % e diminuição do Al trocável (Theodoro et al., 2003). Tais características proporcionam melhor condição de nutrição das plantas, levando à maior resistência à infecção pelos patógenos (Garcia Junior, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O experimento foi conduzido em lavoura cafeeira sem irrigação, implantada em Latossolo Vermelho distroférico. A cultivar utilizada foi a Catuaí Amarelo, de seis anos de idade em espaçamento de 4,0 x 0,7m, totalizando uma área experimental de 2,02 ha com 4.167 plantas por ha, localizada na fazenda Baunilha, do município de Lavras (Sul de Minas).

A área das parcelas orgânicas foi de 1,61 ha, dividida em 80 parcelas. A testemunha, com 20 parcelas convencionais, ocupou uma área de 0,41 ha, localizada dentro do mesmo talhão, com a mesma cultivar e espaçamento, isolada por uma barreira vegetal composta por 5 linhas de cafeeiros (20,0 m).

A adubação da lavoura convencional foi estabelecida de acordo com as especificações da 5ª aproximação (Ribeiro et al., 1999), com o uso de formulados NPK desde a sua implantação, de acordo com análises de solo e foliar. A palha de café proveniente da propriedade era aplicada todo ano e o controle de plantas espontâneas foi realizado por meio de método integrado de roçada mecânica e herbicida sistêmico. Em anos anteriores, para o controle de pragas e doenças em anos de alta intensidade, foram utilizados agrotóxicos.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o Látice balanceado 4x4, com cinco repetições e 16 parcelas. Cada parcela foi composta por 24 plantas divididas nas 2 linhas úteis dentro do bloco (12 em cada linha útil). Tais parcelas foram representadas por 8 plantas úteis, com níveis de enfolhamento e porte uniformes, sendo 4 plantas em cada linha do bloco. Essas parcelas receberam tratamentos culturais referentes aos seus respectivos sistemas de cultivo agrícola, no que se

refere à adubação e manejo. Do total dos 16 tratamentos, 12 caracterizaram um fatorial 3x2x2, que corresponde a três fontes de matéria orgânica (esterco bovino, cama de aviário e farelo de mamona), com ou sem a aplicação de palha de café e com ou sem adubo verde (*Cajanus cajan* L.) nas entrelinhas (Tabela 1).

TABELA 1. Fontes nutricionais utilizadas na adubação dos tratamentos orgânicos. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Tratamentos	
1	Esterco bovino + palha de café
2	Cama de frango + palha de café
3	Farelo de mamona + palha de café
4	Esterco bovino
5	Cama de frango
6	Farelo de mamona
7	Esterco bovino + palha de café + adubo verde
8	Cama de frango + palha de café + adubo verde
9	Farelo de mamona + palha de café + adubo verde
10	Esterco bovino + adubo verde
11	Cama de frango + adubo verde
12	Farelo de mamona + adubo verde
13	Esterco bovino + moinha de carvão + sulfato duplo de K e Mg
14	Farelo de mamona + palha de café + Itafétil (Farinha de rocha)
15	Palha de café
16	Adubo verde – <i>Cajanus cajan</i>

Os quatro tratamentos adicionais avaliaram o uso do esterco bovino + moinha de carvão + sulfato duplo de potássio e magnésio; a farinha de rocha Itafétil (Quadro 1) na dose de 2,08t/ha (500 g / planta) + farelo de mamona + palha de café; o uso da palha de café fermentada (20,0 l / planta) e do adubo verde feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.) plantado nas entrelinhas do cafeeiro como únicas fontes de adubação. Todos os tratamentos de manejo orgânico receberam como fonte de adubação foliar o biofertilizante “Supermagro” e, nas

parcelas convencionais, foi aplicada adubação foliar convencional com Niphokam (Quimifol) (10% N; 8,0 % P₂O₅ solúvel em CNA + água; 8,0% K₂O; 0,5% Mg, 1,0% Ca; 2,0% S, 1,0% Zn; 0,5% B; 0,1% Fe; 0,1% Mo; 0,2% Cu e 0,5% Mn) na dose de 1,0L/400L calda por ha.

Como testemunha, foram utilizadas vinte repetições não incluídas no delineamento experimental, localizadas em área contígua à área experimental. Para o isolamento, foram utilizadas quatro linhas de cafeeiros, perfazendo uma distância de 20,0 m entre os blocos de tratamentos de manejo orgânico e a testemunha, visando evitar qualquer efeito proveniente do manejo convencional.

3.3 Descrição dos tratamentos

Após a escolha dos materiais utilizados para a adubação foi realizada a análise do valor agronômico de cada insumo (Tabela 2).

TABELA 2. Resultados do valor agronômico dos diferentes insumos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Insumos	g/kg ⁻¹							mg.kg ⁻¹			
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Esterco bovino	14,6	4,91	17,5	46,8	5,18	2,6	16	30	71	431	162
Cama de aviário	27,6	16,0	22,3	23,8	5,14	3,2	34	269	773	389	445
Farelo de mamona	49,4	13,2	9,7	22,9	0,87	3,3	27	21	2222	293	126
Palha de café	13,8	6,4	18,4	4,3	0,97	0,9	23	15	271	42	17
Moinha carvão	2,6	0,76	2,9	51,6	1,63	2,3	20	37	51032	449	41

Fonte: Theodoro, 2006.

As fontes de adubo foram aplicadas na superfície do solo, sob a saia do

cafeeiro feita com ou sem a aplicação de palha de café sobre as fontes de matéria orgânica e com ou sem adubo verde nas entrelinhas.

Foi feita a compostagem laminar da palha de café após a aplicação dos adubos orgânicos (esterco bovino, cama de aviário e farelo de mamona), para que o processo de compostagem ocorresse em condições de campo, dispensando a montagem das medas comuns na compostagem tradicional.

Foram realizadas três pulverizações do biofertilizante “Supermagro”, em operações tratorizadas mensais (de dezembro/2004 a fevereiro/2005). O referido biofertilizante foi preparado em uma caixa d’água de 1.000 litros, na quantidade de 600 litros. Foram utilizados, para cada 200 litros, os seguintes ingredientes: 40 kg de esterco verde (proveniente da região), adicionados seis vezes a cada cinco dias: 1,0 kg de micronutrientes (sais café), fornecido pela Quimifol na forma de nutrientes quelatizados (na forma farelada) contendo 10,0% de Zn, 3,0% de B, 5,0% de Mg, 0,1% de Mo e 7,0% de S; 50 gramas de sulfato de Cu; 1,0 litro de leite; 1,0 litro de melaço; 2 potinhos de Yakult (produto comercial à base de leite desnatado fermentado por *Lactobacillus*, utilizado com o objetivo de incrementar a atividade microbiana); 0,5 kg de calcário e 400 gramas de farinha de osso. Esses materiais foram fermentados durante 30 dias e aplicados, posteriormente, nas parcelas orgânicas.

A adubação verde foi realizada em janeiro/2005, com o plantio do feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.) nas parcelas orgânicas (tratamentos 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 16). O plantio foi feito com matracas nas entrelinhas dos cafeeiros em quatro linhas com espaçamento de 50,0 cm e na densidade de dez sementes por metro linear (utilizando-se 50% do espaço livre do café de acordo com o espaçamento). O feijão-guandu cresceu na área por três meses e foi roçado mecanicamente em abril/2005.

QUADRO 1. Composição química da farinha de rocha Itafértil. UFLA, Lavras, MG, 2006.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Al
%									
44,0	11,8	10,3	0,19	9,6	9,7	1,9	1,9	2,0	3,7
B	Li	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Ca	Mg
ppm						%			
65,0	30,0	<3,0	43,0	134,0	130,0	5,4	1,3	4,3	3,1
Mn	Na	Ni	P	Pb	Zn				
%		ppm	%	pp	ppm				
0,13	1,0	113,0	0,78	37,0	73,0				

Fonte: Agroecologia Hoje, (2003).

A adubação química foi planejada de acordo com análise de solo coletado antes da implantação do experimento.

O controle das doenças não foi realizado em nenhum dos sistemas de cultivo, pois o objetivo do trabalho foi comparar o progresso das doenças nas lavouras orgânica e convencional

O controle de plantas espontâneas nos tratamentos orgânicos foi realizado com roçadora mecânica periodicamente. Já no sistema convencional, foi utilizado um manejo integrado com o uso de roçadora mecânica a cada 30 a 45 dias e aplicação de controle químico com herbicida sistêmico Glyphosate, na dosagem de 1,5L/150L de calda.

3.4 Avaliação das doenças

A avaliação das doenças foi realizada a cada 30 dias, coletando-se os dados de incidência e de severidade da ferrugem e da cercosporiose. A amostragem foi feita em 16 folhas por planta, ao acaso, do 3º ao 4º pares de

folhas, em ramos plagiotrópicos escolhidos aleatoriamente, em amostragem não destrutiva. Para avaliação da severidade da ferrugem e da cercosporiose, foram utilizadas escalas diagramáticas (Cunha et al., 2001; Oliveira et al., 2001).

Foram avaliadas, ainda, a incidência e a severidade da cercosporiose nos frutos de café, quando estes se encontravam na fase de maturação (cereja), de acordo com a escala diagramática elaborada por Boldini (2001).

Os dados epidemiológicos foram relacionados com o estado nutricional das plantas, pois foram utilizadas fontes nutricionais diferentes: esterco bovino + palha de café; cama de aviário + palha de café; farelo de mamona + palha de café; esterco bovino; cama de aviário; farelo de mamona; esterco bovino + palha de café + adubo verde (*Cajanus cajan*); cama de aviário + palha de café + adubo verde; farelo de mamona + palha de café + adubo verde; esterco bovino + adubo verde; cama de aviário + adubo verde; farelo de mamona + adubo verde; esterco bovino + palha de café + moinha de carvão + sulfato duplo de K e Mg; farelo de mamona + palha de café + Itafertil; palha de café e adubo verde.

Após o sorteio dos tratamentos, foi realizada uma avaliação prévia da intensidade das doenças, com o intuito de observar quais parcelas apresentavam os maiores valores de incidência e severidade da ferrugem e da cercosporiose.

3.5 Avaliação do padrão vegetativo do cafeeiro

A avaliação do padrão vegetativo dos cafeeiros foi estimada por meio do aparelho analisador de dossel de plantas, LAI-2000 (*Plant Canopy Analyser*), coletando-se mensalmente dados de índice de área foliar (IAF) das plantas, durante o período de junho de 2005 até fevereiro de 2006. A amostragem foi realizada em uma das duas linhas úteis utilizadas na avaliação da intensidade das doenças e em quatro diferentes pontos da unidade experimental.

3.6 Variações ambientais

Os dados climáticos foram coletados diariamente, por meio da utilização de termômetro instalado dentro da área experimental, para a realização do monitoramento da temperatura máxima e mínima e da umidade relativa do ar também máxima e mínima. Tais dados foram relacionados com o progresso das doenças.

3.6 Análise dos dados

Os resultados referentes às avaliações de incidência e de severidade da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro foram transformados em área abaixo da curva de progresso, por meio da equação de Campbell e Madden (1990):

$$AACPD = \sum (y_i + y_{i+1}) / 2 * (T_{i+1} - T_i)$$

Sendo:

AACPD = área abaixo da curva de progresso da doença;

Y_i = proporção de doença na i -ésima observação;

T_i = tempo em dias na i -ésima observação;

N = número total de observações.

Foi adotado, para os tratamentos de manejo orgânico, um esquema fatorial (3 x 2 x 2) mais quatro adicionais. Os fatores utilizados foram: 3 tipos de adubos orgânicos (esterco bovino, EB; cama de frango, CF e farelo de mamona, FM), com e sem palha de café fermentada em cobertura e com e sem adubo verde (*Cajanus cajan* L.) nas entrelinhas do cafeeiro. Os quatro tratamentos adicionais foram: esterco bovino + palha de café + farinha de rocha + sulfato de K e Mg; farelo de mamona + palha de café + farinha de rocha; palha de café + adubação verde (*Cajanus cajan* L.).

Os efeitos de cada variável independente (adubo orgânico, da palha de café e do adubo verde) e suas respectivas interações foram estimados e testados utilizando-se os desdobramentos apropriados. Os valores médios das variáveis incidência e severidade foram submetidos ao teste de Tukey, a 5%.

A análise de variância foi realizada utilizando-se o programa estatístico SAS. A testemunha foi comparada com cada um dos dezesseis tratamentos de manejo orgânico por meio do teste t, com proteção de Bonferroni (Johnson e Wichern, 1998), com a ajuda do programa SISVAR para Windows versão 4.6. Também foram realizados contrastes entre os tratamentos adicionais e os tratamentos fatoriais por meio da opção “contrast” do proc GLM.

Finalmente, realizou-se a análise de correlação das variáveis dependentes com os dados de temperatura, umidade, produção e índice de área foliar (IAF), também utilizando o programa SAS.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ferrugem do cafeeiro

Comparando-se o progresso da ferrugem no sistema sob cultivo orgânico com o convencional, nota-se que a área abaixo da curva de progresso (AACP) da doença, tanto para incidência como para a severidade, não apresentou diferenças estatísticas (Figura 1). Tal resultado ocorreu pois se tratava do primeiro ano de conversão para o sistema de produção orgânica, e com isso havia ainda muita influência do manejo convencional aplicado até o ano anterior.

Resultados semelhantes foram encontrados por Samayoa e Sanchez (2000), que não constataram diferença na intensidade da ferrugem, na comparação do progresso de doenças foliares em cafeeiros convencionais, em que foi realizado o controle de doenças, com uma lavoura sombreada conduzida sob manejo orgânico durante 7 anos. As avaliações realizadas entre agosto de 1998 a agosto de 1999.

No entanto, Teixeira et al. (2005), estudando a epidemiologia da ferrugem durante os meses de novembro de 2004 a maio de 2005, em lavoura conduzida convencionalmente, comparada com lavoura orgânica já convertida observou uma tendência de maior ocorrência da ferrugem nas plantas cultivadas sob o manejo orgânico. Nesse estudo, a maior incidência da doença ocorreu na lavoura orgânica, chegando a valores de AACP de 3.709, enquanto, na lavoura convencional, este valor foi de 690. A incidência máxima na lavoura orgânica alcançou 38,9%, mais do que o dobro da convencional, que foi de 17,4%.

Santos (2006), comparando o progresso de doenças foliares em duas lavouras cafeeiras do Sul de Minas, não irrigadas, sendo uma cultivada com manejo orgânico desde 1995 e uma convencional, observou que a AACP da incidência da ferrugem na lavoura orgânica foi estatisticamente superior à

convencional, no primeiro e no segundo anos de avaliações. Na safra 2003/2004, a AACP da ferrugem foi superior no sistema de cultivo orgânico, chegando a 4.215 para incidência e 631 para severidade, enquanto na convencional foi em torno de 43 para incidência e 70 para severidade. Este resultado deve-se ao fato de ter sido realizado o controle da doença no cafeeiro convencional até abril de 2005. Já no segundo ano de avaliação, a severidade da doença foi estatisticamente similar nas duas lavouras.

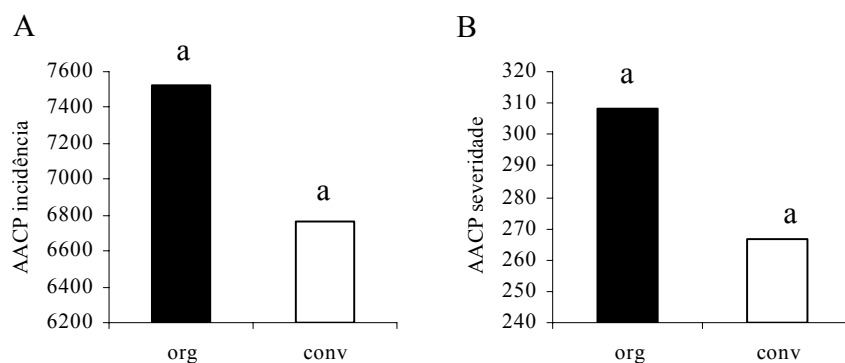


FIGURA 1. Área abaixo da curva do progresso (AACP) da incidência (A) e da severidade (B) da ferrugem em cafeeiros sob cultivo orgânico e convencional, de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

No sistema orgânico de cultivo, a incidência iniciou-se em fevereiro de 2005, alcançando um pico de 54% em junho, decaindo até outubro do mesmo ano e mantendo-se estável em níveis baixos, em torno de 1,5%, até fevereiro de 2006. No sistema convencional, a doença iniciou na mesma época, porém, com pico em agosto, com valores máximos de 50% de incidência, decaindo até outubro e mantendo-se estável desde então, no entanto, com valores de

incidência em torno de 9% (Figura 2).

Com relação à severidade, o comportamento, tanto no cultivo orgânico como no convencional, foi semelhante ao da incidência, porém, com picos de 2,4% no orgânico e 2% no convencional (Figura 2).

Martins et al. (2004), estudando a incidência de pragas e doenças em três agroecossistemas de café orgânico em Paço Fundo, MG, durante dois anos, observaram maior ocorrência de ferrugem nas lavouras orgânicas compostas por cultivares suscetíveis à doença, ocorrendo com maior intensidade entre maio e outubro e apresentando picos de 40% de incidência em 2001 e 70% em 2002 no agroecossistema I e 24% e 60%, em 2001 e 2002, respectivamente, no agroecossistema II. A maior ocorrência da doença em 2002 ocorreu em virtude da maior carga pendente. Já no agroecossistema III, por ter sido utilizada uma cultivar resistente à ferrugem, a incidência não alcançou o nível de controle, em ambos os anos de avaliação. Em nenhum dos três cafezais foi realizado o controle da doença.

Santos, (2006) observou que a curva de progresso da ferrugem na lavoura orgânica estudada alcançou incidência máxima de 47% em julho de 2004 e de 35% em julho de 2005. Contudo, a lavoura convencional apresentou incidência quase nula no primeiro ano e, no segundo ano, chegou a 21%, devido à não realização do controle da doença no último ano.

Outros autores constataram o mesmo comportamento em lavouras cafeeiras do Sul de Minas, conduzidas sob sistema de cultivo convencional (Talamini, 2001; Chalfoun et al., 2001; Miranda, 2004).

Observa-se ao longo do tempo, a curva de progresso da ferrugem vem se alterando. Tal efeito surge como resultado do aquecimento global que provoca um aumento de temperatura no outono-inverno, aliado ao fato de estarem ocorrendo chuvas ocasionais nos meses de abril a julho, favorecendo o desenvolvimento da doença (Chalfoun, 1985).

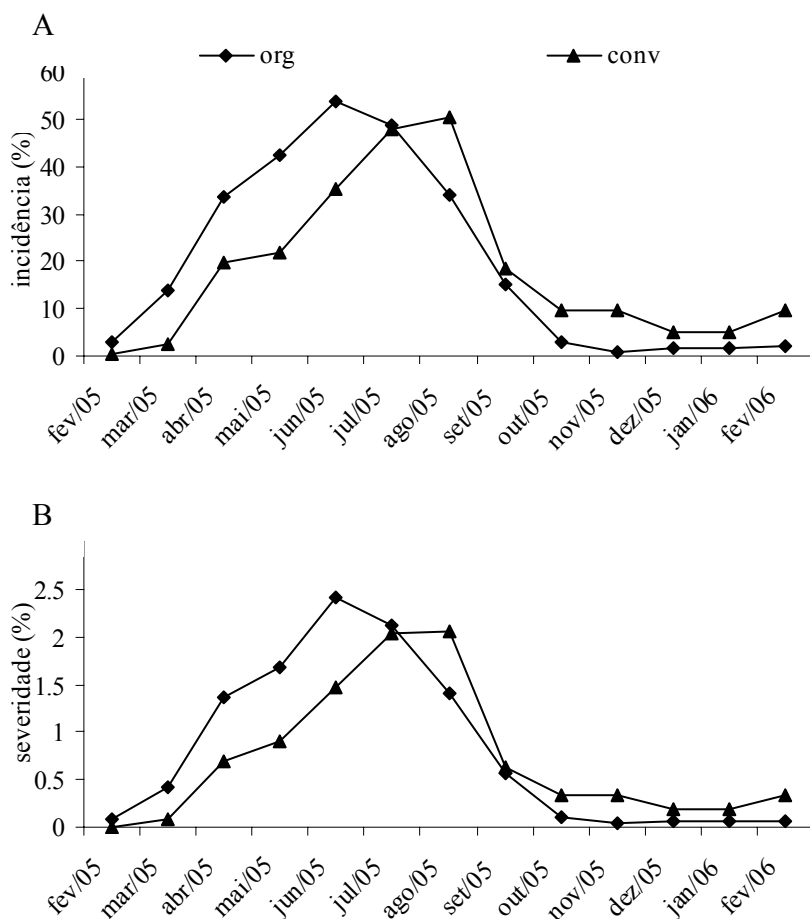


FIGURA 2. Curvas de progresso: (A) incidência e (B) severidade de ferrugem, nos sistemas de cultivo orgânico e convencional, de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

O progresso da ferrugem no sistema orgânico foi antecipado, atingindo 5% de incidência em março de 2005. A partir desse mês, a curva de progresso da

ferrugem iniciou sua ascensão, com o máximo ocorrendo em junho. No bloco sob cultivo convencional, a curva de progresso atingiu os 5% de incidência no mês de março, alcançando seu máximo em agosto (Figura 2).

Como a adubação química do bloco convencional foi parcelada em quatro datas (05/11/04, 10/12/04, 05/01/05 e 05/02/05), neste bloco houve o fornecimento imediato de nutrientes às plantas nos primeiros meses do ano de 2005, impedindo o desenvolvimento da doença. Já nos blocos orgânicos, foi preciso que ocorresse a decomposição da matéria orgânica para a liberação dos nutrientes. Com isso, as plantas, provavelmente, sentiram uma maior deficiência nutricional nesse período, provocando uma maior predisposição à infecção pelo patógeno, antecipando, assim, o aumento antecipado na curva de progresso da ferrugem.

Quando foi avaliada a ação da ferrugem sobre a produção, não foi observado efeito significativo da correlação (Tabela 3). Entretanto, nos meses de setembro e outubro, foi constatada correlação negativa entre as variáveis. Isso ocorreu em função da desfolha provocada pelo estresse natural resultante da própria produção e pela operação de colheita, que foi realizada em maio (Figura 3). Como as condições ambientais desses meses não foram favoráveis ao progresso da epidemia e havia poucas folhas por planta, a intensidade da doença foi menor. Resultado semelhante foi obtido por Silva-Acuña (1998), observando redução nos níveis da doença após a colheita em cafeeiro cultivado com manejo convencional.

O ano de 2005 foi de baixa produção para a lavoura devido à bienalidade (Theodoro, 2006). Mesmo assim, seus valores foram relativamente altos, em virtude do reflexo decorrente da adubação convencional que era imposta anteriormente. Uma maior produção das plantas pode promover estresse e desequilíbrio nutricional nas plantas, tornando-as menos resistentes à ação da ferrugem (Moraes, 1983; Zambolim et al., 1985).

Segundo Carvalho et al. (2001), a formação de cafezais suscetíveis à ferrugem provoca maior predisposição das plantas à infecção pelo patógeno, principalmente em anos de alta produção. Isso ocorre porque, no ano de alta carga pendente, a planta drena a maior parte dos fotoassimilados para a frutificação, acarretando em desequilíbrio nutricional.

A análise do índice de área foliar não detectou diferença significativa ao comparar o bloco convencional com a média dos tratamentos orgânicos. Tal comportamento ocorreu, pois, por tratar-se do primeiro ano de transição, as plantas que receberam a adubação orgânica ainda apresentavam influência da adubação química realizada até o ano anterior à conversão (Figura 3).

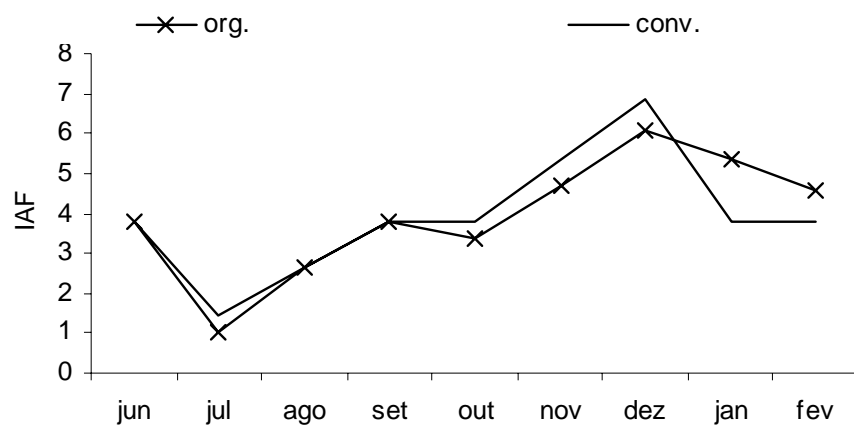


FIGURA 3. Curvas de progresso do índice de área foliar (IAF) nos sistemas de cultivo orgânico e convencional, de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

TABELA 3. Coeficiente de correlação entre produção, variáveis climáticas, e índice de área foliar com incidência e severidade da ferrugem no cafeeiro orgânico, durante o período de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Variável	Prod.	Prod. - 1	Prod. - 2	Prod. - 3	Prod. -4	T°C - 1	T°C - 2	T°C - 3	UR - 1	UR -2	UR - 3	IAF
Inc. fer.	-0,15 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	-0,42 ^{**}	-0,41 ^{**}	-0,64 ^{**}	-0,73 ^{**}	-0,68 ^{**}	0,15 ^{**}	0,11 ^{**}	0,27 ^{**}	-0,24 ^{**}
Sev. fer.	-0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,39 ^{**}	-0,45 ^{**}	-0,65 ^{**}	-0,73 ^{**}	-0,69 ^{**}	0,12 ^{**}	0,08 ^{**}	0,24 ^{**}	-0,19 ^{**}

Inc. fer. = incidência de ferrugem; Prod. = produção; Prod.-1 = correlação da produção com a avaliação de doença, em julho; Prod.-2 = correlação da produção com a avaliação de doença, em agosto; Prod.-3 = correlação da produção com a avaliação de doença, em setembro; Prod.-4 = correlação da produção com a avaliação de doença, em outubro; T°C-1 = correlação com a temperatura, 15 dias antes da avaliação; T°C-2 = correlação com a temperatura, 30 dias antes da avaliação; T°C-3 = correlação com a temperatura, 45 dias antes da avaliação; UR-1 = correlação com a temperatura, 15 dias antes da avaliação; UR-2 = correlação com a temperatura, 30 dias antes da avaliação; UR-3 = correlação com a temperatura, 45 dias antes da avaliação; IAF = Índice de área foliar. ** significativo (p<0,01).

Foi observada, ainda, correlação negativa, altamente significativa, entre a incidência e a severidade com a temperatura média acumulada a 15, 30 e 45 dias antes de cada avaliação (Tabela 3). Esse comportamento ocorreu devido ao fato da temperatura afetar todo o ciclo do patógeno, desde a infecção, passando pelo período de incubação, até a manifestação dos sintomas e esporulação. Akutsu (1981), estudando a influência da temperatura no ciclo de *H. vastatrix* em folhas de mudas produzidas convencionalmente, obteve a temperatura de 23°C como ótima para a germinação de uredosporos. Foi observada a menor germinação nas temperaturas de 32,5°C e 12,5°C. A maior infectividade do patógeno ocorreu na temperatura de 24°C e a mínima foi constatada nas temperaturas de 30°C e 14°C.

Chalfoun et al. (2001), avaliando o efeito de alterações climáticas sobre o progresso da ferrugem em cafeeiro convencional, observaram correlação negativa entre a temperatura e a incidência, nos anos de 1991, 1992 e 1995, indicando redução no progresso da doença em anos de temperaturas médias mais altas. Resultados semelhantes foram obtidos Ortolani (1973).

Nos meses de maior incidência e severidade da ferrugem, os termômetros registraram temperaturas médias amenas, porém, dentro dos limites para a germinação dos uredósporos estipulados por Nutman & Roberts (1970), que vão de 15°C a 28°C (Figura 4).

A umidade relativa do ar influenciou a ocorrência da doença. O aumento da umidade favoreceu tanto a incidência como a severidade da ferrugem, portanto, houve correlação positiva. Ao correlacionar cada avaliação mensal com os valores de umidade relativa médios de 15, 30 e 45 dias antes da avaliação, foi observado o mesmo comportamento (Tabela 3).

Nos meses de maior incidência e severidade da doença, a umidade relativa média variou de 68% a 74%, porém, com valores máximos em torno de 100% nas primeiras horas do dia, provavelmente, promovendo a formação de

orvalho e favorecendo a germinação do patógeno (Figura 4). Segundo Chalfoun et al. (2001), o aumento na umidade relativa do ar influi diretamente na germinação dos esporos, pois é necessário molhamento foliar para que ocorra a formação de um filme d'água necessário para a infecção.

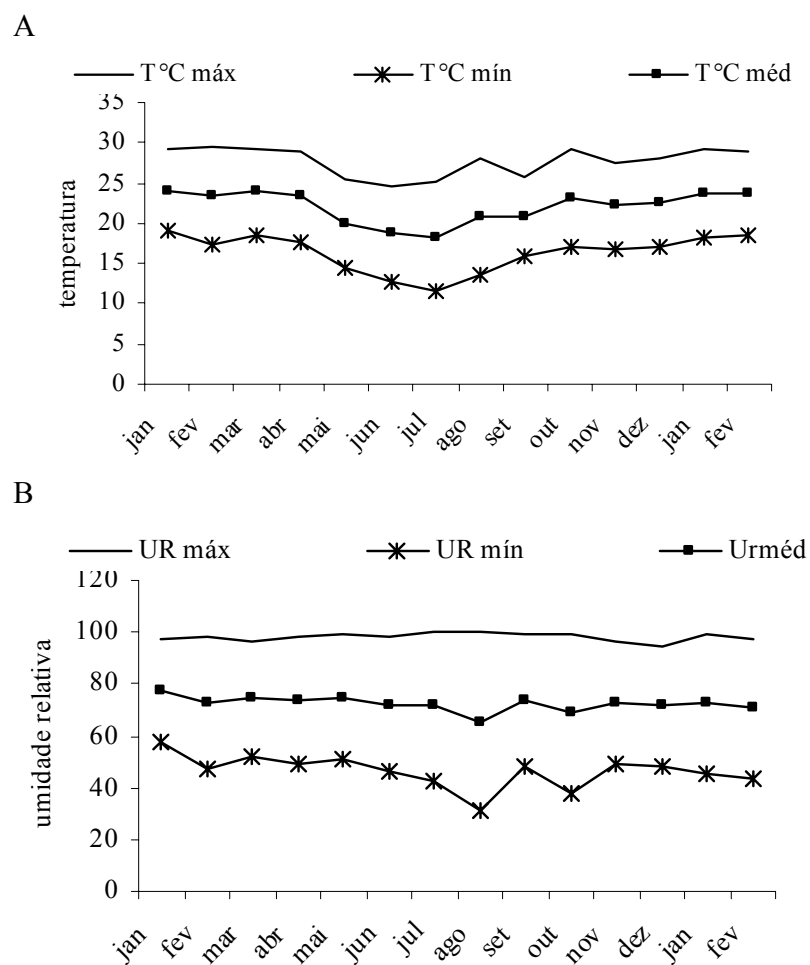


FIGURA 4. (A) Temperaturas máxima (T°C máx), média (T°C méd) e mínima (T°C mín), (B) umidade relativa do ar máxima (UR máx), média (UR méd) e mínima (UR mín), no período de janeiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, MG, 2006.

Akutsu (1981), analisando o efeito do número de horas de água livre na infectividade de *H. vastatrix* em mudas de café, constatou o início da infecção ocorrendo na presença de 6 horas de água livre sobre a folha e a máxima com 24 horas de molhamento foliar.

Quanto ao índice de área foliar (IAF), ocorreu correlação negativa, tanto para a incidência quanto para a severidade da ferrugem, ou seja, os aumentos da incidência e da severidade da doença resultaram em menor IAF. Os tratamentos que receberam, como fonte de adubo, farelo de mamona e cama de frango apresentaram maiores valores de IAF (Figura 5). Nesses tratamentos foram encontrados maiores teores de nitrogênio (Figura 6), o que estimulou o maior número de folhas nas plantas (Theodoro, 2006). Já o esterco bovino forneceu a menor quantidade de N às plantas, apresentando, portanto, os menores valores de IAF (Figura 5 e 6).

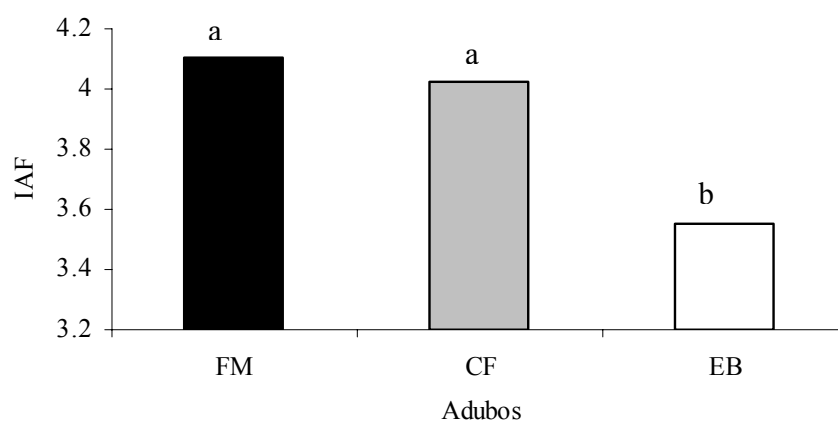


FIGURA 5. Índice de área foliar (IAF) entre as três fontes de adubo usadas: FM = farelo de mamona; CF = cama de frango; EB = esterco bovino. As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006.

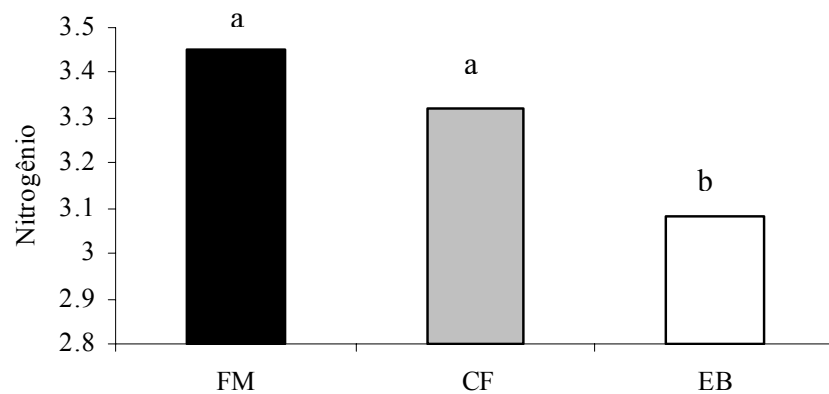


FIGURA 6 Teores de nitrogênio foliar em função da aplicação das diferentes fontes de adubos: farelo de mamona (FM), cama de frango (CF) e esterco bovino (EB). As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006. *Fonte: Theodoro, 2006.

Plantas bem nutridas com nitrogênio tendem a vegetar mais, portanto, apresentam um maior número de folhas (Agrios, 2005). Além disso, o uso da adubação orgânica proporciona, ainda, uma liberação lenta do nitrogênio às plantas, garantindo uma distribuição mais uniforme durante todo o ano (Pozza et al., 2004). Isso ocorre porque o nitrogênio orgânico deve ser convertido a nitrogênio mineral para se tornar disponível e essa transformação é lenta e gradual (Marschner, 1995).

Na comparação dos resultados da incidência e da severidade da ferrugem entre os tratamentos orgânicos e a testemunha (convencional), foi observada diferença significativa entre a testemunha, que apresentou os maiores valores de AACP da doença e os tratamentos: três, adubado com farelo de mamona e palha de café (FM + CP); seis, adubado com farelo de mamona (FM); nove, adubado com farelo de mamona, palha de café e adubo verde (FM + CP + AV) e o 12,

adubado com farelo de mamona e adubo verde (FM + AV). Com relação à severidade, apenas os tratamentos nove (FM + CP + AV) e doze (FM + AV) foram diferentes da testemunha, também com maiores valores de AACP (Tabela 4).

Os tratamentos com farelo de mamona como fonte de adubo apresentaram maior produtividade, provocando maior intensidade da doença (Theodoro, 2006). Este comportamento ocorreu, provavelmente, em função do estresse nutricional provocado pela alta produtividade nestas parcelas, acarretando na maior suscetibilidade da planta à ferrugem (Carvalho, 1996; Carvalho et al., 2001).

Santos (2006), estudando a epidemiologia de doenças do cafeeiro sob cultivo orgânico, constatou, no ano de maior produção, um aumento na intensidade da ferrugem. A elevada carga pendente da lavoura orgânica na safra 2003/2004, com produção de 55 sacas por hectare, resultou na maior AACP de incidência (4215) em relação à safra seguinte (3730). No entanto, no mesmo trabalho, avaliando o progresso da doença utilizando diferentes fontes de adubação orgânica, foi verificada menor AACP da ferrugem no tratamento adubado com casca de café acrescida à torta de mamona e no tratamento padrão da fazenda onde foi realizado o experimento, também contendo torta de mamona. Este resultado deve-se ao fato de estas parcelas apresentarem teores de cálcio elevados, conferindo às plantas maior resistência à infecção por *H.vastatrix*.

TABELA 4. Área abaixo da curva de progresso (AACP) da incidência e severidade da ferrugem do cafeeiro, comparando-se os tratamentos orgânicos com a testemunha (convencional).

Tratamento	Ad. Org.	Ad. Verde	P. Café	AACP			AACP
				incidência	Média	severidade	Média
12	FM	CV	SP	8544,33	a	368,29	a
9	FM	CV	CP	8470,33	a	362,59	a
3	FM	SV	CP	7966,41	a	271,42	b
6	FM	SV	SP	8357,01	a	302,46	b
1	EB	SV	CP	7693,95	b	298,89	b
2	CF	SV	CP	7257,43	b	301,08	b
4	EB	SV	SP	7289,08	b	337,75	b
5	CF	SV	SP	6760,96	b	301,03	b
7	EB	CV	CP	7376,86	b	288,81	b
8	CF	CV	CP	6806,30	b	293,48	b
10	EB	CV	SP	7245,70	b	289,09	b
11	CF	CV	SP	7070,44	b	288,62	b
13	0	0	0	7987,13	b	294,68	b
14	0	0	0	7620,52	b	319,91	b
15	0	0	0	6408,86	b	312,03	b
16	0	0	0	7481,65	b	306,29	b
Testemunha	0	0	0	6769,61	b	266,92	b

Valores seguidos com a mesma letra não diferem, a 5%, da testemunha, segundo a Proteção de Bonferroni. * Ad. = adubo; P. = palha; FM = farelo de mamona; CF = cama de frango; CV = com adubo verde, SV = sem adubo verde; CP = com palha; SP = sem palha; Tratamentos adicionais: 13 = esterco bovino + moinha de carvão + sulfato duplo de K e Mg, 14 = farelo de mamona + palha de café + Itafertil, 15 = casca de café e 16 = adubo verde.

Com relação ao IAF, os tratamentos 4, 10, 13 e 16 apresentaram valores significativamente inferiores aos da testemunha (Tabela 4). Os tratamentos 4, 10 e 13, por receberem esterco bovino como adubo, apresentaram menores teores de N foliar (Tabela 1A). O nitrogênio tem influência direta no enfolhamento das plantas, aumentando seu vigor devido à formação de tecidos jovens (Marschner, 1995).

O tratamento 16, por receber apenas a adubação verde, provavelmente não foi capaz de suprir adequadamente as plantas com a maior parte dos nutrientes, dificultando a recuperação após a colheita e reduzindo os níveis de enfolhamento.

TABELA 4. Índice de área foliar (IAF) do cafeeiro, comparando-se os tratamentos orgânicos com a testemunha (convencional).

Tratamento	Adubo	P. de café	Adubo verde	IAF	
4	EB	SV	SP	3,21	b
10	EB	CV	SP	3,27	b
13	0	0	0	3,51	b
16	0	0	0	3,14	b
12	FM	CV	SP	4,17	a
9	FM	CV	CP	4,05	a
3	FM	SV	CP	3,89	a
6	FM	SV	SP	4,04	a
1	EB	SV	CP	3,65	a
2	CF	SV	CP	3,97	a
5	CF	SV	SP	4,13	a
7	FM	SV	SP	3,61	a
8	CF	CV	CP	4,37	a
11	CF	CV	SP	4,07	a
14	0	0	0	3,77	a
15	0	0	0	3,74	a
Testemunha				3,79	a

Valores seguidos com a mesma letra não diferem, a 5%, da testemunha segundo a Proteção de Bonferroni. * Ad. = adubo; P. = palha; FM = farelo de mamona; CF = cama de frango; CV = com adubo verde, SV = sem adubo verde; CP = com palha; SP = sem palha; Tratamentos adicionais: 13 = esterco bovino + moinha de carvão + sulfato duplo de K e Mg, 14 = farelo de mamona + palha de café + Itafétil, 15 = casca de café e 16 = adubo verde.

4.2 Cercosporiose do cafeeiro

A AACP da doença não apresentou diferença estatística, comparando-se o cafeeiro orgânico com o convencional, em relação à intensidade da cercosporiose em folhas (Figura 7). Em frutos, a porcentagem de incidência e severidade da cercosporiose também não diferiu entre os sistemas de produção (Figura 8). Tanto a lavoura orgânica como o bloco convencional encontravam-se em condições nutricionais equilibradas (Theodoro, 2006). Como se tratava do primeiro ano de transição, o manejo realizado em anos anteriores influenciou na manutenção desse equilíbrio nutricional nas plantas cultivadas sob o manejo orgânico, tornando-as tão resistentes à infecção por *C. coffeicola*, quanto as conduzidas convencionalmente.

Teixeira et al. (2005) constatou a tendência da cercosporiose foliar ocorrer com maior intensidade em cafeeiro convencional, quando comparado a uma lavoura orgânica. A AACP da incidência foi de 224 na lavoura orgânica, enquanto na convencional foi de 1.189. Resultados semelhantes foram encontrados por Samayoa e Sanches (2000).

Santos, (2006) verificou maior incidência da cercosporiose ao estudar o progresso da doença em sistemas de produção orgânico e convencional, no sistema convencional. No cultivo orgânico, a AACP da incidência foi de 2.650 e 3.041, nos anos agrícolas de 2003/2004 e 2004/2005, respectivamente. Este comportamento ocorreu pelo fato do sistema convencional ser menos eficaz no fornecimento de fósforo, cálcio e magnésio às plantas, predispondo-as à maior ocorrência da doença. A adubação orgânica promove a liberação lenta de nutrientes no solo, devido à necessidade da decomposição da matéria orgânica para ocorrer a mineralização dos nutrientes e torná-los disponíveis às plantas (Ricci et al., 2002).

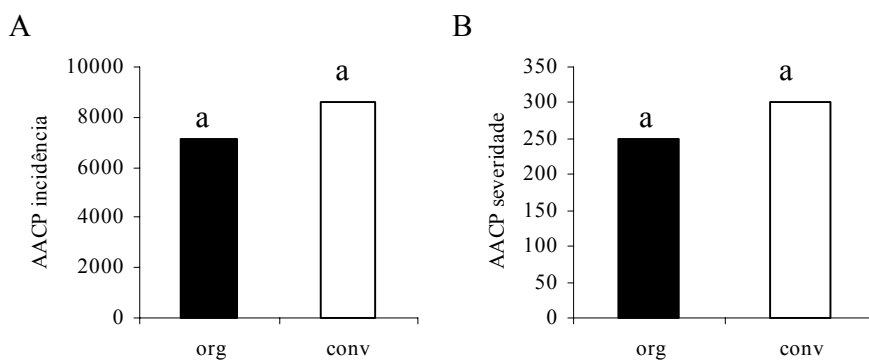


FIGURA 7. Área abaixo da curva de progresso (AACP) da incidência (A) e da severidade (B) da cercosporiose em folhas de café sob cultivo orgânico e convencional, de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

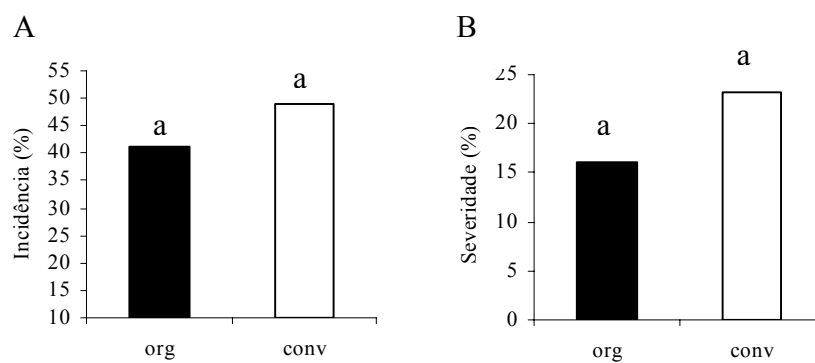


FIGURA 8. Incidência (A) e severidade (B) da cercosporiose em frutos de cafeeiros sob cultivo orgânico e convencional referente ao ano de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Em relação ao progresso da doença, a incidência no sistema convencional teve início em fevereiro de 2005, com valores em torno de 30%, caindo a níveis de 20% até o mês de março e voltando a subir e alcançando o pico de 45,4% em maio. Desde então, a intensidade da doença reduziu até novembro, voltando a subir até fevereiro de 2006.

No cultivo orgânico, a doença iniciou na mesma época, porém com pico de incidência inferior, com valor máximo de 32,25% em abril. O progresso manteve-se estável até julho-agosto, quando a curva se igualou-se à do cafeeiro convencional e coincidindo até o final das avaliações (Figura 9).

A severidade da cercosporiose apresentou comportamento similar ao da incidência. O mês com maior valor de severidade foi maio, 1,7% no cafeeiro convencional e 1,16% no orgânico de área lesionada, no mesmo mês (Figura 9).

A doença teve maior intensidade nos meses de abril a agosto, em ambos os sistemas, devido à granação dos frutos, ou seja, a planta direcionava a maior parte de seus nutrientes para o enchimento dos grãos. Isso pode ter provocado desequilíbrio nutricional, levando a uma maior susceptibilidade das plantas (Fernández-Borrero et al., 1966). Tal desordem foi mantida meses após a colheita, em função da debilidade das plantas e da sua dificuldade na recuperação. Durante esses meses pode ter ocorrido, ainda, uma desordem nutricional em função da baixa ocorrência de chuvas. Os nutrientes, para serem absorvidos pelas plantas, necessitam estar dissolvidos na solução do solo, sendo necessário, portanto, a presença de água no solo (Fernández-Borrero & López-Duque, 1971).

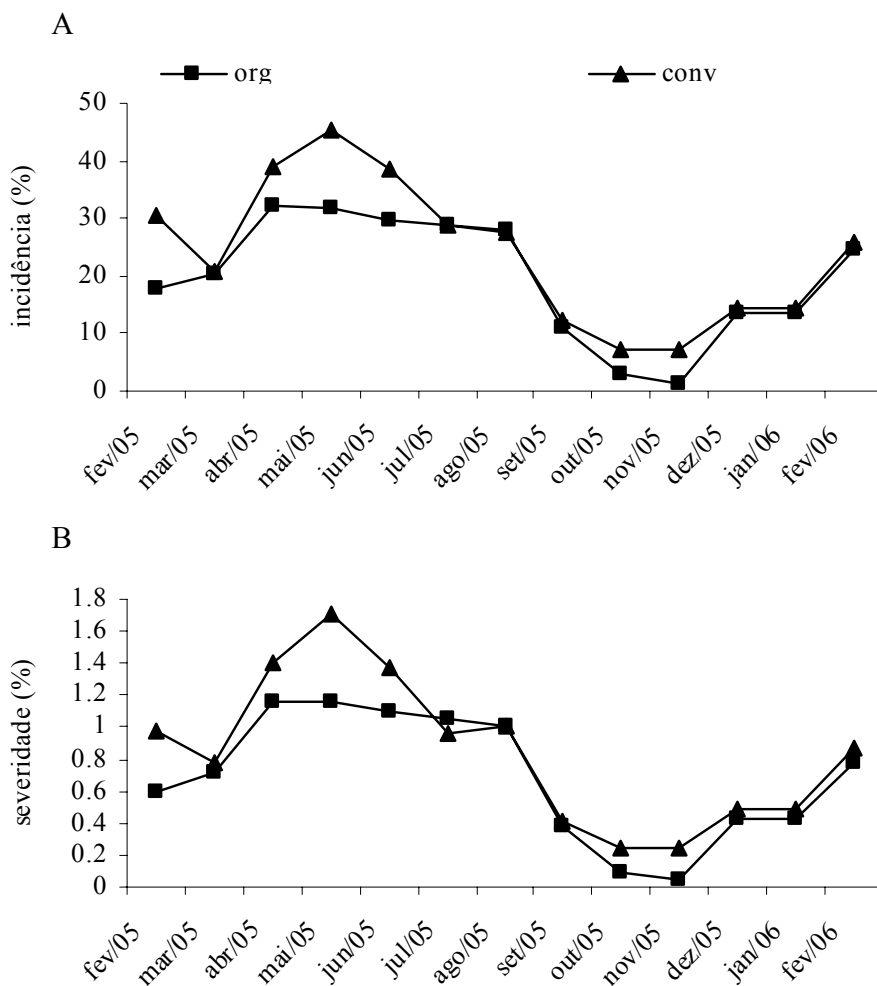


FIGURA 9. Curvas de progresso da incidência (A) e severidade (B) da cercospora nos sistemas de cultivo orgânico e convencional durante o ano de 2005 e início de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

A correlação entre produção e a AACPC da incidência e da severidade da cercosporiose em folhas não foi significativa. No entanto, ao correlacionar os valores de produção com cada avaliação, foi observada correlação positiva

quanto ao mês de julho (Tabela 5).

Como a colheita foi realizada em maio, a planta chegou ao mês de julho ainda se recuperando dessa operação. Com isso, as plantas ainda apresentavam baixo enfolhamento e, portanto, a entrada de luz solar era maior, favorecendo o desenvolvimento da doença (Lópes-Duque & Fernandez-Borrero, 1969). A alta intensidade luminosa induz a liberação da cercosporina, toxina produzida por fungos do gênero *Cercospora*, provocando danos à parede celular das células e o desarranjo citoplasmático, levando à morte das células (Daub, 1982).

A correlação entre temperatura e umidade, com a intensidade da doença demonstrou efeito significativo para valores acumulados de 15, 30 e 45 dias antes de cada avaliação (Tabela 6). À medida que aumentava a temperatura, havia uma redução nos níveis da doença (correlação negativa). Entretanto, o aumento da umidade favorecia o desenvolvimento da patógeno (correlação positiva).

O período de maior ocorrência da doença foi de abril a agosto, coincidindo com a condição de temperatura e umidade relativa ideal ao progresso, ou seja, temperaturas em torno de 25°C e umidade na faixa de 80%, alcançando 100% em determinadas horas do dia.

Ao considerar a relação entre o índice de área foliar e a área abaixo da curva de progresso da incidência e da severidade da doença, observou-se correlação negativa entre as variáveis. Esse resultado pode ter ocorrido em resposta à queda de folhas provocada pela ação do patógeno na planta. Tal desfolha ocorre devido à intensa produção de etileno pelas folhas infectadas pelo fungo (Valencia, 1970).

TABELA 5. Coeficiente de correlação entre produção, variáveis climáticas e índice de área foliar com incidência e severidade da cercosporiose no cafeeiro orgânico, durante o período de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Variável	Prod.	Prod. - 1	Prod. - 2	Prod. - 3	Prod. -4	T°C - 1	T°C - 2	T°C - 3	UR - 1	UR -2	UR - 3	IAF
Inc. cer. f	0,19 ^{ns}	0,44 ^{**}	0,12 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,25 ^{ns}	-0,25 ^{**}	-0,36 ^{**}	-0,32 ^{**}	0,02 ^{ns}	0,23 ^{**}	0,34 ^{**}	-0,24 ^{**}
Sev. cer. f	0,17 ^{ns}	0,45 ^{**}	0,06 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,27 ^{**}	-0,38 ^{**}	-0,34 ^{**}	0,01 ^{ns}	0,22 ^{**}	0,33 ^{**}	-0,19 ^{**}
Inc. cer. fr	-0,12 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34 ^{ns}
Sev. cer. fr	-0,29 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,14 ^{ns}

Inc. cer. f. = incidência de cercospora em folha; Sev. cer. f. = severidade de cercospora em folha; Inc. cer. fr. = incidência de cercospora em fruto; Sev. cer. fr. = severidade de cercospora em fruto; Prod. = produção; Prod.-1 = correlação da produção com a avaliação de doença, em julho; Prod.-2 = correlação da produção com a avaliação de doença, em agosto; Prod.-3 = correlação da produção com a avaliação de doença, em setembro; Prod.-4 = correlação da produção com a avaliação de doença, em outubro; T°C-1 = correlação com a temperatura, 15 dias antes da avaliação; T°C-2 = correlação com a temperatura, 30 dias antes da avaliação; T°C-3 = correlação com a temperatura, 45 dias antes da avaliação; UR-1 = correlação com a temperatura, 15 dias antes da avaliação; UR-2 = correlação com a temperatura, 30 dias antes da avaliação; UR-3 = correlação com a temperatura, 45 dias antes da avaliação; IAF = Índice de área foliar. ** significativo (p<0,01).

Com relação à análise do fatorial, não foi observado efeito dos fatores (adubos, palha de café e adubo verde) sobre a incidência da cercosporiose. No entanto, para severidade, foi constatado efeito significativo com relação ao uso das fontes de adubo (Figura 10). O farelo de mamona apresentou maior valor de AACP, diferindo do esterco e sendo semelhante à cama de frango.

O farelo de mamona e a cama de frango foram as fontes de adubo que apresentaram os maiores teores de nitrogênio, diferindo estatisticamente do esterco bovino (Theodoro, 2006). O maior teor de N nas plantas é responsável por seu maior crescimento e vigor, predispondo a planta ao ataque de patógenos, pois induz a formação de tecido jovem que, por ser mais suculento, é também atrativo (Marschner, 1995).

No entanto, Pozza (2000), avaliando o efeito da aplicação, em solução nutritiva, de quatro doses de nitrogênio (3, 7, 11 e 15 mmol.L⁻¹) sobre a intensidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro, observou que o aumento nas doses de nitrogênio acarretou na diminuição na área foliar lesionada. Os teores de micronutrientes utilizados na adubação dos tratamentos foram fixados dentro dos limites considerados ideais à formação de mudas e a escolha das dosagens de N utilizadas foi realizada respeitando-se os limites de pressão osmótica adequados às raízes.

Os elementos Ca e K também estão envolvidos no mecanismo de defesa das plantas à infecção por patógenos. No entanto, verificou-se, na análise foliar, diferença significativa entre os tratamentos que receberam as três fontes de adubo, ficando dentro da faixa considerada adequada ao cafeeiro (Garcia Junior, 2003).

Outro resultado importante para explicar a alta intensidade da cercosporiose nos tratamentos adubados com torta de mamona foi o fato de eles terem apresentado a maior produtividade dentre os tratamentos (Theodoro, 2006), provocando, assim, um maior direcionamento dos fotoassimilados para o

enchimento dos grãos. Tal condição, provavelmente, gerou um desequilíbrio nutricional nas plantas, favorecendo a infecção pelo patógeno (Fernández-Borrero et al, 1966).

Segundo Theodoro (2006), o elemento cobre (Cu) apresentou os menores teores foliares nos tratamentos que receberam farelo de mamona (FIGURA 10). Este nutriente é importante, pois possui ação fungitóxica e age na síntese de enzimas ligadas à patogênese.

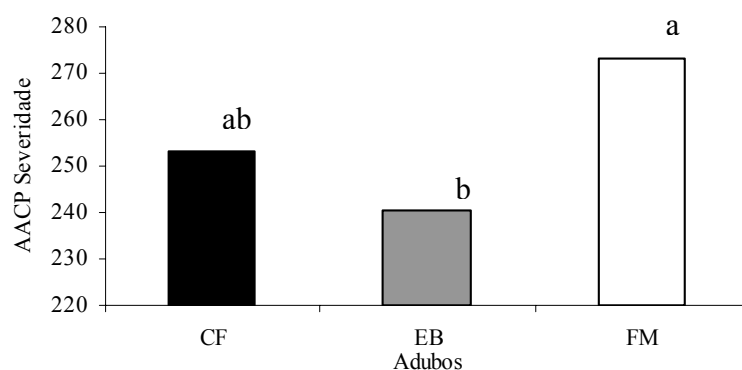


FIGURA 10. Área abaixo da curva de progresso (AACP) da severidade da cercosporiose em folhas de café, em função da aplicação de diferentes fontes de adubo: cama de frango (CF), esterco bovino (EB) e farelo de mamona (FM). As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006.

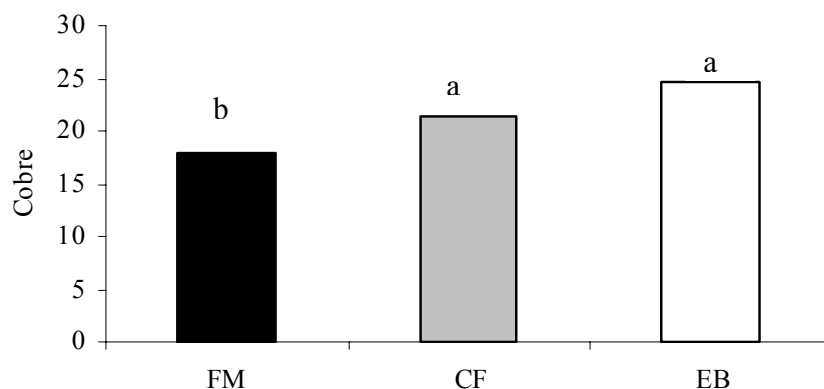


FIGURA 11 Teores de cobre foliar, em função da aplicação das diferentes fontes de adubos: farelo de mamona (FM), cama de frango (CF) e esterco bovino (EB). As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006. * Fonte: Theodoro, 2006.

Outra diferença nutricional entre os adubos utilizados ocorreu com relação ao P (Figura 12), apresentando menores valores na cama de frango e no farelo de mamona (Theodoro, 2006). Uma menor quantidade deste macronutriente é responsável por uma diminuição dos alcalóides e por uma menor síntese de proteína (Pozza & Pozza, 2003). O P tem efeito no fortalecimento dos tecidos e interfere no período de suscetibilidade das plantas, acelerando a maturação (Marschner, 1995).

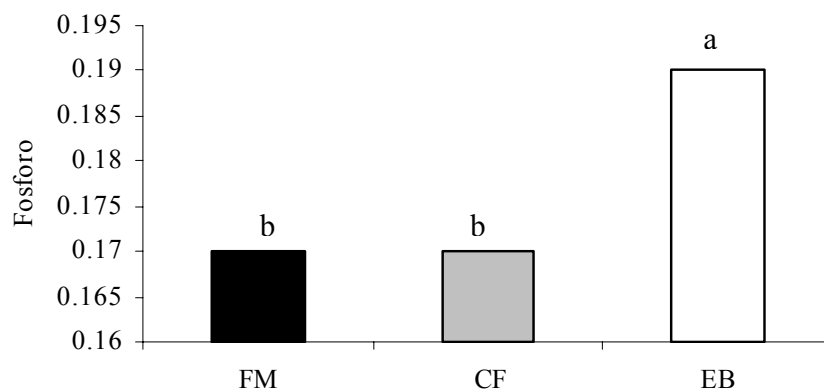


FIGURA 12 Teores de fósforo foliar, em função da aplicação das diferentes fontes de adubos: farelo de mamona (FM), cama de frango (CF) e esterco bovino (EB). As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006. * Fonte: Theodoro, 2006.

Ao tratar da incidência e da severidade da cercosporiose em frutos, o comportamento foi diferente. O esterco bovino propiciou a AACCP da incidência e da severidade significativamente maior em relação ao farelo de mamona e similar à observada nas plantas adubadas com cama de frango (Figura 13).

Os tratamentos com os menores valores de produção (Tabela 1A) foram àqueles adubados com esterco bovino (Theodoro, 2006). Isso ocorreu porque a maior incidência da doença nesses tratamentos foi responsável pelo maior número de grãos chochos e, conseqüentemente, queda prematura de frutos (Miranda, 2004). Além disso, tais tratamentos apresentaram os menores valores de IAF (Figura 5). Conseqüentemente, houve uma maior incidência de luz solar nos frutos, favorecendo, assim, a ocorrência da doença.

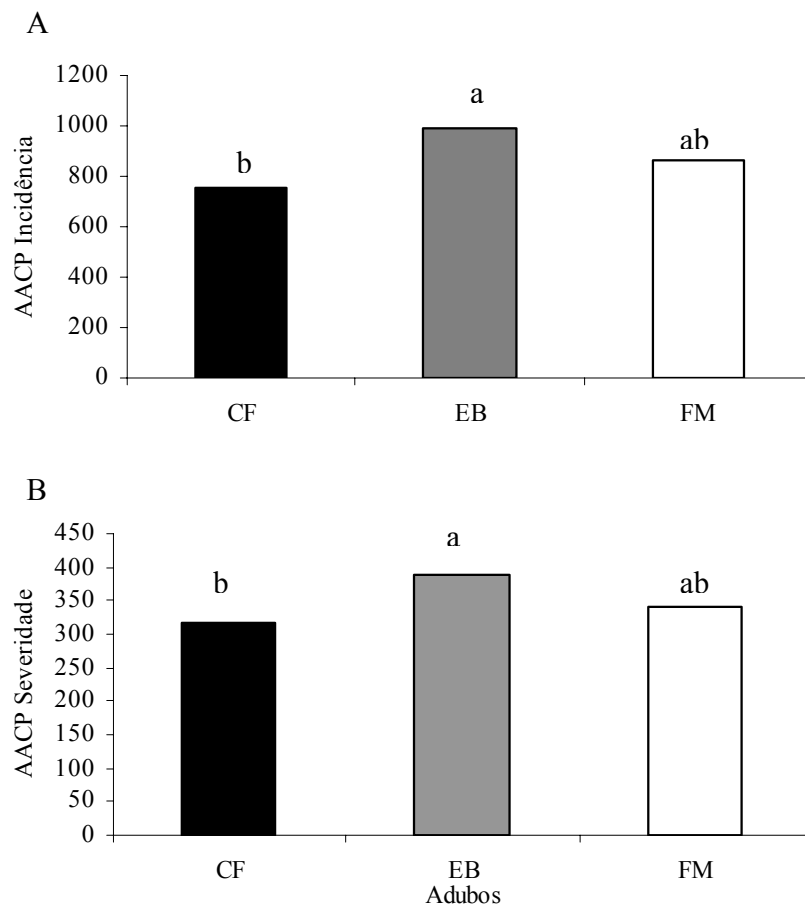


FIGURA 13. Área abaixo da curva de progresso (AACP) da incidência (A) e severidade (B) da cercosporiose em frutos de café, em função da aplicação de diferentes fontes de adubo: cama de frango (CF), esterco bovino (EB) e farelo de mamona (FM). As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Com relação ao uso da palha de café, foi constatado um efeito significativo na redução da AACP da incidência e severidade da doença, quando aplicado este insumo (Figura 14).

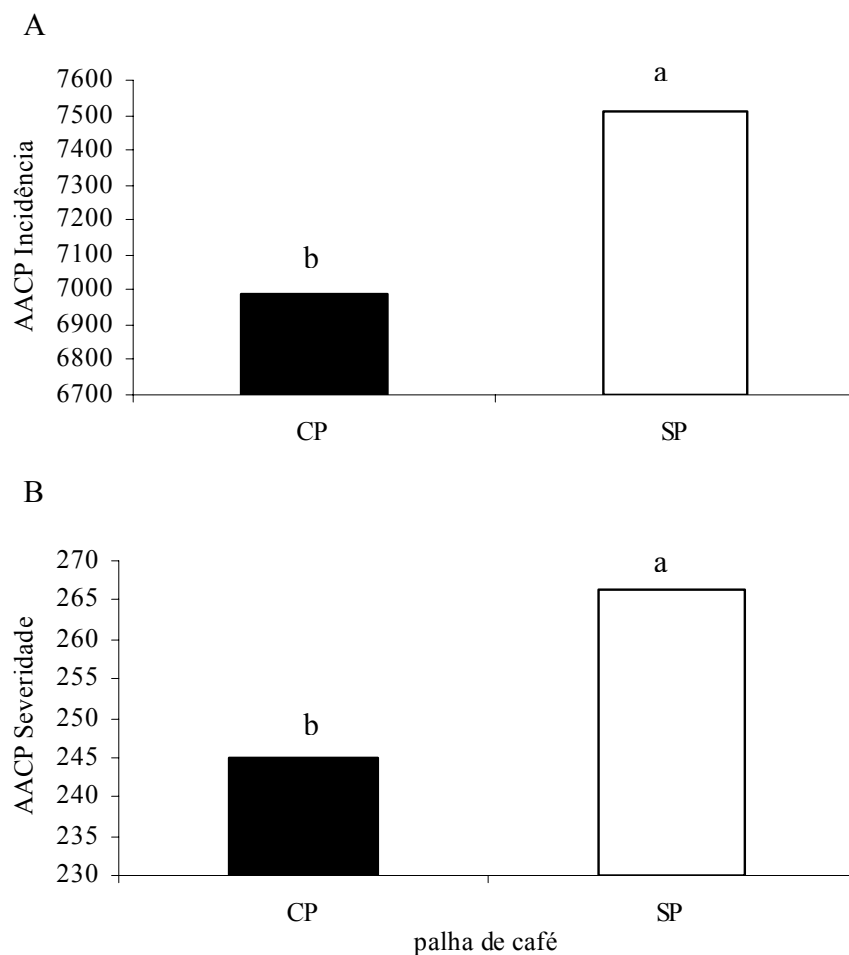


FIGURA 14. Área abaixo da curva de progresso (AACP) da incidência (A) e severidade (B) da cercosporiose em folhas de café, em função da aplicação ou não de palha de café: com palha (CP) e sem palha (SP). As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Todos os tratamentos, inclusive a testemunha, apresentaram teores foliares de K dentro dos níveis considerados adequados ao café, que vão de 1,8 a 2,2 dag.kg⁻¹ (Ribeiro et al., 1999). Entretanto, a palha de café é rica K e este

nutriente está envolvido diretamente nas funções de defesa da planta contra os patógenos (Pozza & Pozza, 2003). Ito et al. (1993) concluiu que a adubação equilibrada em K, aliada a outras práticas de controle, pode reduzir a intensidade da cercosporiose em soja.

Porém, Pozza et al. (2000), avaliando a intensidade da doença em função das doses de K, constatou maior intensidade da doença com o aumento na quantidade do nutriente. Este resultado ocorreu em função da competição pela absorção entre o K e o Ca.

A palha de café tem uma relação C/N alta (38/1), podendo provocar uma temporária imobilização do nitrogênio (Guimarães, 2002). Como o nitrogênio aumenta a susceptibilidade das plantas (Marschner, 1995), os tratamentos que não receberam a palha de café, possivelmente, ficaram melhor nutridos em relação a este nutriente, provocando a maior incidência da doença.

Gómez (1982) verificou redução da ocorrência da cercosporiose em mudas de café quando foi misturada palha de café ao solo do substrato, na proporção 3:1 de solo e palha.

Com a utilização do adubo verde, houve efeito significativo. Quando o insumo foi usado, aumentava a AACP da incidência e da severidade da doença nas folhas (Figura 15). O mesmo comportamento foi observado para a incidência da cercosporiose em frutos (Figura 16).

O feijão-guandu é utilizado na agricultura como fixador de nitrogênio, portanto, nas parcelas onde foi plantado houve uma maior disponibilidade do elemento (Theodoro, 2006). Como já foi dito anteriormente, plantas com excesso do elemento podem se tornar mais suscetíveis ao ataque de patógenos (Marschner, 1995).

O plantio do guandú proporcionou um efeito significativo nos teores de Cu na planta, apresentando menores quantidades do elemento (Theodoro, 2006). Este elemento desempenha um papel importante na defesa das plantas, pois

promove maior lignificação dos tecidos, atua como co-fator na produção de enzimas ligadas à patogênese, além de possuir ação antifúngica (Marschner, 1995).

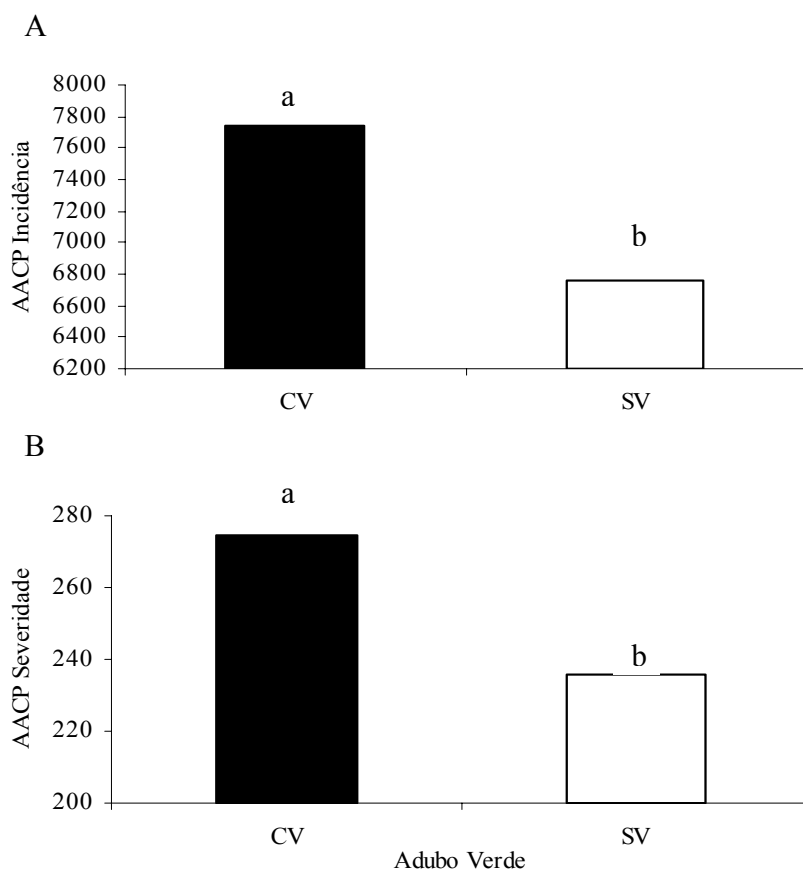


FIGURA 15. Área abaixo da curva de progresso (AACP) de incidência (A) e severidade (B) da cercosporiose em folhas de café, em função da aplicação ou não de adubo verde: com adubo verde (CV) e sem adubo verde (SV). As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006.

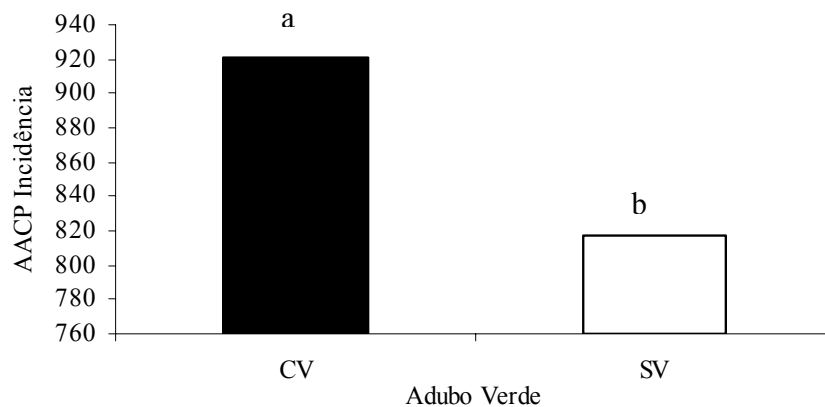


FIGURA 16. Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACP) de incidência da cercosporiose em frutos de café, em função da aplicação ou não de adubo verde: com adubo verde (CV) e sem adubo verde (SV). As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Pelo teste de Bonferroni para comparação entre tratamentos orgânicos e a testemunha, conduzida pelo sistema de cultivo convencional, constatou-se que os tratamentos 2, 4, 5, 8, 10 e 13 não diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando os maiores valores de AACP da incidência da cercosporiose (Tabela 7).

Os tratamentos 4, 10 e 13, por terem recebido o esterco bovino como fonte de adubo, apresentaram os maiores valores de incidência da doença. Isso ocorreu pois tais tratamentos apresentaram menores teores de N (Tabela 1A). Trabalhos têm demonstrado que plantas mal nutridas em nitrogênio, ficam mais vulneráveis à ação da cercosporiose (Fernandez-Borrero, 1966; Pozza, 1999, Pozza et al., 2000, Pozza et al., 2001).

A maior incidência da doença nos tratamentos 8 e 5 ocorreu porque, quando realizou-se o sorteio das parcelas para a elaboração do delineamento

experimental, as plantas que compunham estes tratamentos já apresentavam maior ocorrência da cercosporiose.

O tratamento 2 apresentou o menor teor foliar de cálcio entre os tratamentos orgânicos (Theodoro, 2006). O Ca age diretamente na defesa das plantas, dando-lhes estabilidade à parede celular e atuando como agente cimentante nas membranas celulares. Ele é constituinte da lamela média da parede celular na forma de pectatos de cálcio (Agrios, 2005; Pozza e Pozza, 2003). Garcia Junior et al. (2003) verificaram o efeito do Ca na diminuição da AACP da incidência da cercosporiose com o aumento nas doses aplicadas do elemento.

Os tratamentos com os menores valores AACP severidade da doença, diferindo estatisticamente da testemunha, foram o 12, 14, 15 e 16 (Tabela 7).

Os tratamentos 12 e 14, por receberem farelo de mamona como adubo, apresentaram alta produtividade. Esta condição, possivelmente, acarretou em uma maior debilidade das plantas, em função do deslocamento de fotoassimilados para o enchimento dos grãos, facilitando, assim, a ocorrência da doença. Já os tratamentos 15 e 16, devido à baixa incidência da doença, apresentaram também uma menor severidade da cercosporiose.

TABELA 7. Área abaixo da curva de progresso (AACP) da incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em folhas, comparando-se os tratamentos orgânicos com a testemunha (convencional).

Tratamento	Ad Org	Ad Verde	P. Café	AACP incidência		AACP severidade	
				Média		Média	
2	CF	SV	CP	7150,89	a	261,73	a
5	CF	SV	SP	7558,84	a	251,22	a
8	CF	CV	CP	8070,63	a	247,61	a
4	EB	SV	SP	7174,55	a	249,09	a
10	EB	CV	SP	7833,23	a	240,98	a
13	0	0	0	7476,16	a	276,36	a
1	EB	SV	CP	6110,97	b	244,23	a
3	FM	SV	CP	6561,74	b	272,06	a
6	FM	SV	SP	6935,38	b	262,54	a
7	EB	CV	CP	6828,73	b	265,02	a
9	FM	CV	CP	6914,94	b	268,34	a
11	CF	CV	SP	7139,66	b	250,66	a
12	FM	CV	SP	7106,61	b	209,69	b
14	0	0	0	6794,22	b	228,68	b
15	0	0	0	6869,31	b	235,12	b
16	0	0	0	7033,40	b	237,66	b
Testemunha	0	0	0	8600,31	a	301,99	a

Valores seguidos com a mesma letra não diferem, a 5%, da testemunha segundo a Proteção de Bonferroni. * Ad. = adubo; P. = palha; FM = farelo de mamona; CF = cama de frango; CV = com adubo verde, SV = sem adubo verde; CP = com palha; SP = sem palha. Tratamentos adicionais: 13 = esterco bovino + moinha de carvão + sulfato duplo de K e Mg, 14 = farelo de mamona + palha de café + Itafertil, 15 = casca de café e 16 = adubo verde.

Por fim, observaram-se os menores valores de incidência e da severidade da doença em frutos nos tratamentos que 2, 5, 6, 7, 8, 9 e 12, diferindo da testemunha, pois esta apresentou maior AACP da ferrugem (Tabela 8).

A testemunha, juntamente com os tratamentos 1, 15 e 14, registrou os

menores teores foliares do K (Theodoro, 2006), portanto, menor resistência à infecção pelo patógeno, pois o K confere maior resistência às plantas.

Onde só foi aplicado o adubo verde (tratamento 16), as plantas apresentaram maior dificuldade na recuperação, devido à alta produção, mesmo neste tratamento. O tratamento 3 foi mais produtivo entre todos, pois foram aplicados em conjunto, o farelo de mamona e a palha de café (Theodoro, 2006). Este resultado pode ser explicado pelo fato das plantas com alta carga pendente propiciarem condições favoráveis à infecção.

Nos tratamentos 10, 4 e 13, por receberem o esterco bovino, fonte de adubo que supriu de forma menos eficiente a planta de N, pode ter ocorrido uma maior predisposição à infecção pelo fungo. Este resultado concorda com os encontrados por Pozza et al. (2000), nos quais foi constatado um aumento na intensidade da doença em virtude da deficiência de N, pois, em ensaios com mudas de cafeeiro, testando a influência de doses de N na intensidade da cercosporiose, demonstrou uma redução na AACP da severidade da doença com o incremento nas doses do elemento.

Como foi visto anteriormente, os tratamentos em que foi plantado o adubo verde apresentaram maiores índices da doença. Fato relevante também foi a ausência da palha de café, aumentando os índices da doença. Estas condições eram aplicadas ao tratamento 11, favorecendo, assim, uma maior intensidade da doença.

TABELA 8. Área abaixo da curva de progresso (AACP) da incidência e severidade da cercosporiose em frutos de café, comparando-se os tratamentos orgânicos com a testemunha (convencional).

Tratamento	Ad Org	Ad Verde	P. Café	AACP incidência		AACP severidade	
				Média		Média	
1	EB	SV	CP	984,18	a	447,32	a
3	FM	SV	CP	869,81	a	364,82	a
4	EB	SV	SP	955,06	a	374,20	a
10	EB	CV	SP	1019,81	a	455,06	a
11	CF	CV	SP	1108,87	a	354,28	a
13	0	0	0	1034,81	a	386,39	a
14	0	0	0	924,18	a	379,82	a
15	0	0	0	1039,50	a	430,21	a
16	0	0	0	1125,75	a	393,65	a
2	CF	SV	CP	800,43	b	323,10	b
5	CF	SV	SP	697,31	b	282,09	b
6	FM	SV	SP	745,12	b	258,42	b
7	EB	CV	CP	750,75	b	316,78	b
8	CF	CV	CP	751,05	b	336,24	b
9	FM	CV	CP	829,50	b	314,67	b
12	FM	CV	SP	719,81	b	285,14	b
Testemunha	0	0	0	1128,00	a	471,75	a

Valores seguidos com a mesma letra não diferem, a 5%, da testemunha segundo a Proteção de Bonferroni. * Ad. = adubo; P. = palha; FM = farelo de mamona; CF = cama de frango; CV = com adubo verde, SV = sem adubo verde; CP = com palha; SP = sem palha. Tratamentos adicionais: 13 = esterco bovino + moinha de carvão + sulfato duplo de K e Mg, 14 = farelo de mamona + palha de café + Itafertil, 15 = casca de café e 16 = adubo verde.

5 CONCLUSÕES

- A maior intensidade da cercosporiose em folhas ocorre em tratamentos adubados com farelo de mamona.
- A aplicação da palha de café reduz a AACP da incidência e da severidade da cercosporiose em folhas.
- O plantio do adubo verde proporciona os maiores valores de AACP da severidade da cercosporiose em folhas.
- A AACP da incidência da cercosporiose em frutos é maior com a utilização da adubação verde.
- A maior intensidade da cercosporiose em frutos ocorre em tratamentos adubados com esterco bovino.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROECOLOGIA HOJE. **Análises químicas de farinha de rochas comerciais.** Botucatu, São Paulo, ago./set. 2003.

ACUÑA, R.S. **Fatores que influenciam o progresso da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. e Br.).** 1985. 91p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

AGRIANUAL 2006. **Anuário da Agricultura Brasileira.** São Paulo, 2006. 521p.

AGRIOS, G.N. **Plant pathology.** 5.ed. London: Academic, 2005. 922p.

AKUTSU, M. **Relação de funções climáticas e bióticas com a taxa de infecção da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. e Br.).** 1981. 67p. Tese (Doutorado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ASSIS, R.L.; ROMEIRO, A.R. Análise do processo de conversão de sistemas de produção de café convencional para orgânico: um estudo de caso. **Cadernos de Ciência & Tecnologia,** Brasília, v.21, n.1, p.143-168, jan./abr. 2004.

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.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa N° 007,** em 17/02/1999. Estabelece normas para produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Publicada no **Diário Oficial da União,** Brasília, n. 94, Seção 1, p. 11.

BURG, I.C.; MYER, P.H. **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças.** Francisco Beltrão, PR: 7 ed., 1998. 153p.

CALEGARI, A. et al. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: AS-PTA, 1993. 346p.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York, J. Wiley, 1990. 532p.

CARVALHO, V.L.; CUNHA, R.L.; CHALFOUN, S.M. Manejo ecológico das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.101-114, jan./abr. 2002.

CARVALHO, V.L. de. Influência da produção na incidência de 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.

CARVALHO, V.L. de; CHALFOUN, S.M.; CASTRO, H.A. de. Influência de diferentes níveis de produção sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro e sobre os teores foliares de compostos fenólicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.49-54, jan./fev. 2001.

CARVALHO, V.L. de; SOUZA, S.M.C. de. **Ferrugem: doença mais importante do cafeeiro**. Lavras: EPAMIG, 1998. (Circular Técnica, 87).

CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.L.; PEREIRA, M.C. Efeito de alterações climáticas sobre o progresso da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.5, p.1248-1252, set/out. 2001.

CHALFOUN, S.M.; ZAMBOLIM, L. Ferrugem do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.11, n.126, p.42-46, 1985.

CHALFOUN, S.M. et al. Relação entre diferentes tipos de infecção de ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. e Br.) e produção dos cafezais (*Coffea arabica* L.) em algumas localidades de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 1978, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1978. p.392-394.

CUNHA, R.L. et al. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para avaliar a severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Vitória, ES: EMBRAPA Café, 2001. p.77-78.

DAROLT, M.R. **As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR.** 2000. 310p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

DAUB, M. E. Cescosporin, a photosensitizing toxin from *Cercospora* species. **Phytopathology**, v. 72, p. 370 – 374, 1982.

FERNÁNDEZ-BORRERO, O.; MESTRE, A.M.; DUQUIE, S.L. Efecto de la fertilización en la incidencia de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en frutos de café. **Cenicafé**, Chinchiná, Colômbia, v.17, n.1, p.5-16, mar. 1966.

GARCIA JÚNIOR, D. et al. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.3, p.286-291, set. 2003.

GODOY, C.V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C.L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI, H. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas e seu controle.** 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, p.184-200.

GÓMEZ, G.C. Uso de la pulpa de café para el control de la mancha de hierro (*C. coffeicola* Berk. y Cooke) en almácigos – Sección de Fitopatología. **Cenicafé**, Chinchina, v.33, n.3, p.76-90, abr./jun. 1982.

GUIMARÃES, T.G.C. et al. Adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. **Informe Agropecuário**, v.23, n.214/215, p.63-81, 2002.

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**, Jaboticabal, v.19, n.1, p.21-23, 1993.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis.** 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

- KHATOUNIAN, C.A. Estratégias de conversão para a agricultura orgânica. **Agricultura ecológica**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999. p. 57-71.
- KIEHL, J.E. Preparo de composto na fazenda. **Casa da Agricultura**, v.3, n.3, p.6-9, 1981.
- KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo, SP: Ceres, 1985. 429p.
- KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo, SP: Ceres, 1997. v.1.
- KUSHALAPPA, A.C.; CHAVES, G.M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, v.5, n.1, p.95-113, 1980.
- LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In: CURSO de autoformación a distância. Desarrollo rural humano y agroecológico. Chile: Centro de Educación y Tecnología, 1996. p.125-133. (Módulo II).
- LÓPEZ-DUQUE, S.; FERNÁNDEZ-BORRERO, O. Epidemiologia de la mancha de hierro del caféto (*Cercospora coffeicola* Berk. y Cook.). **Cenicafé**. Caldas, Colômbia, p.3-19, 1969.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic, 1995. 889p.
- MARTINS, M.; MENDEZ, A.N.G.; ALVARENGA, M.I.N. Incidência de pragas e doenças em agrossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo-MG. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1306-1313, 2004.
- MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.
- MIRANDA, J.C. **Intensidade de doenças foliares na cafeicultura fertirrigada**. 2004. 53p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MORAES, S.A. **A ferrugem do cafeeiro: importância, condições predisponentes, evolução e situação no Brasil.** Campinas: IAC, 1983. p.50. (Circular Instituto Agrônômico).

NUTMAN, F.J.; ROBETS, F.M. Coffee leaf rust. **PANS**, London, v.16, n.4, p.606-624, 1970.

OLIVEIRA, C.A. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade de cercosporiose em folhas de cafeeiro. In: SIMPÓSIOS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2001, Vitória. **Resumos...** Vitória, ES: EMBRAPA Café, 2001. p.80.

ORMOND, G.P. **Café reconquista dos mercados.** Estudo setorial realizado para o BNDES, set. 1999. Disponível em: <www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set1001.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2005.

ORTOLANI, A.A. **Contribuição ao estudo ecológico da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. e Br.) em diferentes populações de *Coffea arabica* L. na região de Pindorama, SP, Brasil.** 1973. 91p. Tese (Doutorado em Fitopatologia)-Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Botucatu, SP.

PEDINI, S.R. Produção e certificação de café orgânico. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade.** Viçosa, MG: UFV. Departamento de Fitopatologia, 2000. p.333-360.

PEREIRA, J.C.R. et al. Efeitos 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. 70p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

POZZA, E.A.; POZZA, A.A.A. Manejo de doenças de plantas com macro e micronutrientes. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.52-56, ago. 2003. (Suplemento).

- POZZA, A.A.A. et al. Intensidade da mancha de olho pardo em mudas de cafeeiro em função das doses de N e de K em solução nutritiva. **Summa Phytopathologica**, Brasília, v.26, n.1, p.29-34, 2000.
- POZZA, A.A.A. et al. Efeito de substratos e adubações de mudas de cafeeiro em tubetes na produção e na intensidade de cercosporiose. **Summa Phytopathologica**, v.24, n.4, p.392-398, 2001a.
- POZZA, A.A.A. et al. Influência da nutrição mineral na mancha olho pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.53-60, jan. 2001b.
- POZZA, A.A.A. et al. **Interações entre doenças e estado nutricional do cafeeiro**. Lavras, MG: Epamig, 2004. p.84. (Boletim Técnico, 73).
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- RICCI, M.S.F.; ARAÚJO, M.C.F.; FRANCH, C.M.C. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101p.
- SAMAYOA, J.J.O.; SANCHEZ, G.V. Enfermedades foliares en cafe organico y convencional. **Manejo Integrado de Plagas**, San Carlos, Ciudad de Guatemala, Guatemala, v.58, p.9-19, 2000.
- SANTOS, D.M. **Efeito do silício na intensidade da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) em mudas de cafeeiro**. 2002. 43p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTOS, F.S. **Progresso de ferrugem e cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica*) irrigado**. 2002. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTOS, F.S. **Epidemiologia e manejo de doenças do cafeeiro (*Coffea arabica*) sob cultivo orgânico**. 2006. 145p. Tese (Doutorado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CAFÉ NO ESTADO DE SÃO PAULO. **Café orgânico**. Disponível em: <<http://www.sindicafesp.com.br>>. Acesso em: 26 abr. 2005.

SOUZA, J.L.; VENTURA, J.A. Estudo de correlação entre teores foliares de nutrientes e a incidência da requeima (*Phytophthora infestans*) na cultura da batata submetida a sistemas de adubação orgânica e mineral. **Fitopatologia Brasileira**, v.2, p.313, 1997. (Suplemento).

STAPLES, R.C. Research on the rust fungi during the twentieth century. **Annual Review of Phytopathology**, v.38, p.49-69, 2000.

TALAMINI, V. et al. Progresso da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes lâminas de irrigação e diferentes parcelamentos de adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.55-62, jan./fev. 2001.

TEIXEIRA, H.; MAFIA, L.A.; MIZUBITI, E.S. Progresso de doenças em sistema convencional e orgânico de produção de café. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, p.146, ago. 2005. Suplemento.

TERRONES, T.A.H. **Avaliação do modelo de previsão da ferrugem do cafeeiro para determinar épocas de aplicação de fungicidas**. 1984. 68p.Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

THEODORO, V.C.A. **Caracterização de produção do café orgânico, em conversão e convencional**. 2001. 214p.Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

THEODORO, V.C.A. **Transição do manejo de lavoura cafeeira do sistema convencional para o orgânico**. 2006. 151p.Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

THEODORO, V.C.A. et al. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1039-1047, 2003.

VALENCIA, A.G. Estudio fisiológico de la defoliación causada por *Cercospora coffeicola* em el café. **Cenicafé**, Caldas, Colômbia, v.21, p.105-114, 1970.

VENEGAS, V.R. La transición hacia sistemas sustentables de producción. In: CURSO de autoformación a distância. **Desarrollo rural humano y agroecológico**. Chile: Centro de Education y Tecnologia, 1996. p.239-258. (Módulo 2).

VIGLIO, E.C.B.L. Produtos orgânicos: uma tendência para o futuro? **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, RJ, v.16, n.12, p.8-16, 1996.

ZAMBOLIM, L.; PEREIRA, A.A.; CHAVES, G.M. Manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1999. p.134-215.

ZAMBOLIM, L. et al. Influência da carga pendente sobre o desenvolvimento da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 12., 1985, Caxambu, MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1985. p.123-125.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Poucos estudos foram realizados até o momento sobre o comportamento das doenças foliares do cafeeiro, durante o processo de conversão. Diante disso, o trabalho foi realizado com o intuito de contribuir para um melhor conhecimento sobre o progresso da ferrugem e da cercosporiose durante o primeiro ano de transição. No entanto, os resultados obtidos, possivelmente, sofreram influência da adubação química aplicada em anos anteriores à transição.

Além disso, a conversão deve ser realizada em dois anos, para a comercialização no mercado interno, ou três anos, para o mercado externo. Portanto, é muito importante dar continuidade aos estudos epidemiológicos das doenças nos próximos anos para que se possam inferir informações completas sobre o patossistema.

ANEXOS

ANEXO		Pág.
TABELA 1A	Valores de produtividade e teores foliares de N, P, K, Ca e Cu (dag.kg^{-1}) em função dos tratamentos de manejo orgânico x testemunha. UFLA, Lavras-MG, 2006.	65
TABELA 2A	Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) de ferrugem do café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.....	66
TABELA 3A	Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de ferrugem do café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.....	67
TABELA 4A	Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) de cercosporiose em folhas de café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.....	68
TABELA 5A	Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de cercosporiose em folhas de café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.....	69
TABELA 6A	Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPS) de cercosporiose em frutos de café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.....	70

TABELA 7A	Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de cercosporiose em frutos de café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.....	71
--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 1A. Valores de produtividade e teores foliares de N, P, K, Ca e Cu (dag.kg⁻¹) em função dos tratamentos de manejo orgânico x testemunha. UFLA, Lavras-MG, 2006.

Prod.		N		P		K		Ca		Cu		Mn	
trat.	média	trat.	média	trat.	média	trat.	média	trat.	média	trat.	média	trat.	média
3	48,28a	14	3,71a	16	0,22a	16	2,07a	8	1,45a	16	29,20a	6	301,72a
12	45,51a	11	3,63a	7	0,21a	3	2,06a	6	1,42a	15	25,11a	9	294,86a
9	43,49a	2	3,57a	10	0,20a	10	2,05a	5	1,41a	1	24,03a	1	280,05a
6	43,04a	9	3,53a	15	0,20a	8	2,05a	1	1,39a	10	23,57a	14	272,95a
7	40,43a	6	3,47a	3	0,19a	11	2,05a	12	1,36a	7	23,40a	13	247,06a
14	39,67a	1	3,40a	4	0,19a	13	2,00 b	11	1,35a	4	23,23a	11	243,49a
8	38,58a	5	3,32a	14	0,18a	12	1,99 b	15	1,35a	13	22,63a	3	241,74a
2	37,47a	16	3,25a	13	0,18a	2	1,98 b	2	1,30a	11	21,96a	8	238,99a
1	36,12a	12	3,28a	1	0,18a	4	1,96 b	9	1,28a	2	21,16a	5	235,87a
13	35,56a	3	3,20a	2	0,18a	5	1,95 b	14	1,27a	5	21,03a	12	233,71a
10	35,22a	8	3,17 b	11	0,17 b	6	1,95 b	10	1,26a	8	20,56a	15	215,15 b
11	34,94a	10	3,15 b	5	0,17 b	7	1,90 b	13	1,25a	6	19,68a	4	214,59 b
5	32,38a	7	3,07 b	8	0,16 b	9	1,87 b	3	1,25a	14	19,61a	10	205,92 b
15	31,34a	13	2,94 b	6	0,16 b	14	1,86 b	4	1,18a	12	18,86a	7	204,44 b
16	31,14a	15	2,89 b	12	0,16 b	15	1,86 b	16	1,13a	3	17,50 b	2	199,36 b
4	29,90a	4	2,78 b	9	0,15 b	9	1,83 b	7	1,10a	9	16,68 b	16	185,97 b
test.	35,24a	test.	3,51a	test.	0,20a	test.	1,83 b	test.	1,27a	test.	15,75 b	test.	160,5

Valores seguidos com a mesma letra não diferem, ao nível de 5%, da testemunha segundo a Proteção de Bonferroni. Prod. = produtividade em sacas de 60 kg; test = testemunha; trat. = tratamento.

TABELA 2A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) de ferrugem do café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Pr>F
Repetição	4	0,0220 *
Bloco	15	0,0001 **
Tratamentos	(15)	0,5295
Trat. fat. vs adic	1	0,5993
13 + 14 vs. 15 + 16	1	0,1887
15 vs. 16	1	0,2446
13 vs. 14	1	0,6910
Adubos (A)	2	0,7314
AV (Adubo verde)	1	0,3830
C (Palha de café)	1	0,8463
A x AV	2	0,6969
A x C	2	0,8252
AV x C	1	0,8207
A x AV x C	2	0,5819
ERRO	45	
CV		17,1232

TABELA 3A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de ferrugem do café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Pr>F
Repetição	4	0,1039
Bloco	15	0,0013 **
Tratamentos	(15)	0,7332
Trat. fat. vs adic	1	0,4788
13 + 14 vs. 15 + 16	1	0,4788
15 vs. 16	1	0,4831
13 vs. 14	1	0,8882
Adubos (A)	2	0,4020
AV (Adubo verde)	1	0,2504
C (Palha de café)	1	0,6683
A x AV	2	0,8350
A x C	2	0,6874
AV x C	1	0,3546
A x AV x C	2	0,3060
ERRO	45	
CV		20,1178

TABELA 4A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) de cercosporiose em folhas de café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Pr>F
Repetição	4	0,0001 **
Bloco	15	0,0001 **
Tratamentos	(15)	0,2860
Trat. fat. vs adic	1	0,7786
13 + 14 vs. 15 + 16	1	0,8939
15 vs. 16	1	0,7925
13 vs. 14	1	0,2676
Adubos (A)	2	0,0650
AV (Adubo verde)	1	0,0001 **
C (Palha de café)	1	0,0229 *
A x AV	2	0,4439
A x C	2	0,6602
AV x C	1	0,7999
A x AV x C	2	0,1980
ERRO	45	
CV		12,1102

TABELA 5A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de cercosporiose em folhas de café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Pr>F
Repetição	4	0,0000 **
Bloco	15	0,0000 **
Tratamentos	(15)	0,4718
Trat. fat. vs adic	1	0,7786
13 + 14 vs. 15 + 16	1	0,6650
15 vs. 16	1	0,6059
13 vs. 14	1	0,1876
Adubos (A)	2	0,0191 *
AV (Adubo verde)	1	0,0001 **
C (Palha de café)	1	0,0243 *
A x AV	2	0,7761
A x C	2	0,4388
AV x C	1	0,1966
A x AV x C	2	0,4451
ERRO	45	
CV		14,033

TABELA 6A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPS) de cercosporiose em frutos de café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Pr>F
Repetição	4	0,4442
Bloco	15	0,0000 **
Tratamentos	(15)	0,0032 **
Trat. fat. vs adic	1	0,0741
13 + 14 vs. 15 + 16	1	0,2332
15 vs. 16	1	0,4788
13 vs. 14	1	0,3643
Adubos (A)	2	0,0003 **
AV (Adubo verde)	1	0,0231 *
C (Palha de café)	1	0,9192
A x AV	2	0,0822
A x C	2	0,3573
AV x C	1	0,1436
A x AV x C	2	0,4704
ERRO	45	
CV		18,98

TABELA 7A. Resumo da análise de variância (quadrado médio) dos valores de área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de cercosporiose em frutos de café, no sistema de transição de cultivo convencional para o orgânico de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2006.

FV	GL	Pr>F
Repetição	4	0,2364
Bloco	15	0,0007 **
Tratamentos	(15)	0,0767
Trat. fat. vs adic	1	0,0611
13 + 14 vs. 15 + 16	1	0,5202
15 vs. 16	1	0,5627
13 vs. 14	1	0,9208
Adubos (A)	2	0,0377 *
AV (Adubo verde)	1	0,2277
C (Palha de café)	1	0,8499
A x AV	2	0,2110
A x C	2	0,3274
AV x C	1	0,0551
A x AV x C	2	0,0734
ERRO	45	
CV		24,9885