

**DOENÇAS EM CULTIVO ORGÂNICO DO CAFEIRO (*Coffea arabica* L.): EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE ALTERNATIVO**

**JULIO CÉSAR MIRANDA**

**2007**

JULIO CÉSAR MIRANDA

DOENÇAS EM CULTIVO ORGÂNICO DO CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.): EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE ALTERNATIVO

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

Orientador:  
Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

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

Miranda, Julio César.

Doenças em cultivo orgânico do cafeeiro (*Coffea arabica* L.):  
epidemiologia e controle alternativo / Julio César Miranda. – Lavras :  
UFLA, 2007.

119 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2007.

Orientador: Paulo Estevão de Souza.

Bibliografia.

1. Café. 2. *Hemileia vastatrix*. 3. *Cercospora coffeicola*. 4.  
Biofertilizantes. 5 .Controle alternativo. I. Universidade Federal de Lavras.  
II. Título.

CDD – 633.7394

JULIO CÉSAR MIRANDA

DOENÇAS EM CULTIVO ORGÂNICO DO CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.): EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE ALTERNATIVO

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

Aprovada em 10 de agosto de 2007

Prof. Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza	EPAMIG
Prof. Dr. Rubens José Guimarães	UFLA
Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza	UFLA
Prof. Dr. Mário Lúcio Vilela de Resende	UFLA

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

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

À minha querida família que Amo tanto  
Ao meu Pai (in memoriam) e meu Filho Matheus  
DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, por meio do Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade de realização do doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Paulo Estevão de Souza, pela orientação, amizade e confiança, que muito contribuíram para a minha formação profissional.

Aos professores, Rubens José Guimarães, Edson Ampélio Pozza e Mário Lúcio Vilela de Resende e a pesquisadora Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza, pela participação na banca examinadora.

Aos proprietários e amigos da Fazenda Cachoeira e Fazenda Taquaril pela gentileza em ceder à área experimental e pelo apoio na condução dos experimentos.

Ao Centro de Ensino, Pesquisa e Extensão do Agronegócio do Café da UFLA, pelo apoio no deslocamento até a área experimental.

Ao Dr. Gilberto Coelho pelo auxílio na programação da microestação meteorológica.

A todos os professores, bem como os funcionários do Departamento de Fitopatologia, que foram responsáveis pela minha formação e pela amizade.

A Florisvalda da Silva Santos, Renata (Secretária Pós-graduação), Vanessa C. Theodoro, Pedro Martins Ribeiro, Luis Henrique Fernandes, Adélia Pozza, Alex Botelho, Eudes e Felipe Manerba pelas contribuições na instalação e condução dos experimentos.

Aos amigos que passaram pela minha vida durante minha permanência em Lavras.

## SUMÁRIO

<b>Página</b>	<b>Página</b>
RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	iii
CAPÍTULO 1.....	01
1 Introdução geral.....	02
2 Referencial Teórico.....	05
2.1. A cafeicultura orgânica: nutrição.....	05
2.2. Biofertilizantes.....	06
2.3. Doenças do cafeeiro e manejo orgânico.....	08
2.4. Produtos alternativos no controle de doenças do cafeeiro.....	10
3 Referências bibliográficas.....	12
CAPÍTULO 2: Progresso da ferrugem e da cercosporiose na cafeicultura orgânica e convencional.....	17
Resumo.....	18
Abstract.....	19
1 Introdução.....	20
2 Material e Métodos.....	22
2.1 Descrição da área experimental.....	22
2.2 Delineamento experimental.....	22
2.3 Avaliação da intensidade das doenças .....	25
2.3.1 Em folhas.....	25
2.3.2 Em frutos.....	25
2.4 Avaliação do estado nutricional.....	26
2.5 Avaliação do padrão vegetativo do cafeeiro.....	26
2.7 Dados climáticos .....	27
2.7 Análise dos dados .....	27
3 Resultados e discussão.....	29
3.1 Progresso da ferrugem em sistema de produção orgânico e convencional em duas safras do cafeeiro.....	29
3.2 Progresso da cercosporiose em sistema de produção orgânico e convencional em duas safras do cafeeiro.....	35
4 Conclusões.....	42
5 Referências bibliográficas.....	43
CAPÍTULO 3: Efeito de biofertilizantes no progresso de doenças foliares do cafeeiro.....	46
Resumo.....	48
Abstract.....	49
1 Introdução.....	50
2 Material e métodos.....	51

2.1 Descrição da área experimental .....	51
2.2 Delineamento experimental .....	52
2.3 Tratamentos utilizados no manejo de doenças no sistema de cultivo orgânico e convencional.....;	53
2.4 Preparo dos Biofertilizantes.....	53
2.5 Ensaio “in vitro” com biofertilizantes.....	55
2.6 Aplicação dos tratamentos.....	55
2.7 Avaliação da intensidade das doenças .....	55
2.7.1 Em folhas.....	55
2.7.2 Em frutos .....	56
2.8 Avaliação do estado nutricional.....	57
2.9 Avaliação do padrão vegetativo do cafeeiro.....	57
2.10 Dados climáticos.....	58
2.11 Análise dos dados .....	58
3 Resultados e discussão.....	60
3.1 Estudo do Progresso da ferrugem após aplicação de Biofertilizantes.....	60
3.1.1 Efeito dos biofertilizantes na germinação de <i>Hemileia vastatrix</i> .....	60
3.1.2 Efeito dos biofertilizantes aplicados em cafeeiros no campo.....	60
3.1.2.1 Ferrugem do cafeeiro.....	61
3.1.2.1 Cercosporiose do cafeeiro.....	72
3.2 Padrão vegetativo e produção do cafeeiro.....	85
4. Conclusões.....	93
5 Referências bibliográficas.....	94
CAPÍTULO 4: Efeito de produtos alternativos no controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro orgânico em condições de campo.....	96
Resumo .....	97
Abstract. ....	98
1 Introdução.....	99
2 Material e métodos.....	101
2.1 Descrição da área experimental .....	101
2.2 Delineamento experimental .....	101
2.3 Avaliação das doenças .....	103
2.4 Análise dos dados .....	104
3 Resultados e discussão.....	105
3.1 Comportamento dos produtos <i>in vitro</i> .....	105
3.2 Produtos alternativos no progresso da ferrugem do cafeeiro.....	105
3.3 Produtos alternativos no progresso da cercosporiose do cafeeiro.....	107
4. Conclusões.....	113
5 Referências bibliográficas.....	114



## RESUMO GERAL

MIRANDA, Julio César. **Doenças em cultivo orgânico do cafeeiro (*Coffea arabica* L.): epidemiologia e controle alternativo**. 2007. 116p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Foram instalados dois ensaios nos anos de 2005 e 2006 em lavouras conduzidas nos sistemas orgânico e convencional, no município de Santo Antônio do Amparo, MG, cultivadas com cafeeiros da cv. Acaiá MG-474-19, de oito anos. O progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiros foi avaliado em função do efeito de diferentes biofertilizantes, sendo avaliadas entre dezembro/2004 e outubro/2005. O estado nutricional dos cafeeiros foi monitorado nas fases chumbinho, granação e maturação, durante o período de frutificação, nos dois ciclos produtivos. As maiores intensidades de doenças foram observadas no tratamento testemunha, ou seja, nas parcelas que não receberam quaisquer tratamentos foliares. O sistema de cultivo convencional proporcionou maiores áreas abaixo da curva da ferrugem e cercosporiose, permitindo, portanto a associação com os menores teores de nutrientes encontrados na folhas de Ca, Mg, B e Cu. Estes elementos estão diretamente relacionados ao progresso das doenças de acordo com estudos anteriores. Os tratamentos que promoveram maior redução no progresso das doenças foram o Biofertilizante Agrobio e Supermagro com mato, proporcionando também maiores índices de áreas foliares nas plantas. O sistema de cultivo orgânico apresentou maior índice de área foliar em relação ao sistema convencional em todos tratamentos, inclusive a testemunha. A produtividade nos cafeeiros orgânicos foram inferiores à obtida no sistema convencional, ressaltando que na primeira safra avaliada, a produção nos cafeeiros convencionais reduziu em 35,8%, em relação ao ano anterior a instalação do ensaio, comparando ao melhor tratamento (Agrobio). A diferença na produção de 2005 para 2006 no sistema convencional reduziu 19,88% enquanto no sistema orgânico de 5,08%. Isso sugere uma tendência de menor efeito das doenças sobre a safra seguinte dos cafeeiros no sistema orgânico de produção, comparado ao convencional. A cercosporiose mostrou-se mais importante na desfolha dos cafeeiros no sistema convencional, pois no sistema orgânico com menor incidência da doença, observou-se maior enfolhamento. No período de monitoramento do presente estudo, o estado nutricional dos cafeeiros no sistema de produção orgânico esteve mais equilibrado comparado ao convencional. No sistema de cultivo orgânico foram testados alguns extratos e óleos de plantas na finalidade de reduzir o progresso das doenças no cafeeiro e casa de vegetação (ferrugem) e no

campo (ferrugem e cercosporiose). No ensaio em casa-de-vegetação, os melhores tratamentos no controle da ferrugem foram: biofertilizante Agrobio, biofertilizante supermagro com mato, óleos de nim e tomilho, extrato aquoso de folhas de café infectadas por *Hemileia vastatrix* puro ou em mistura com extrato de casca de frutos de café. No ensaio de realizado em campo, o progresso da ferrugem foi controlado após aplicação de Ecolife® e Óleo de Tomilho. Na avaliação de cercosporiose, verificou-se redução significativa apenas com a aplicação de Ecolife®.

---

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

## ABSTRACT

MIRANDA, Julio César. **Diseases under organic cultivation of coffee (*Coffea arabica* L.): epidemiology and alternative control.** 2007. 116p. Thesis (Doctorate in Plant Pathology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

In the years of 2005 and 2006 two trials were installed in eight year old coffee plantations of the cv. Acaiaí MG-474-19, under organic and conventional crop systems, in Santo Antônio do Amparo, Minas Gerais. The progress of rust and brown eye spot diseases of coffee was assessed as a function of the effect of different biofertilizers, between December/2004 and October/2005. The nutritional status of the coffee trees was monitored in the initial, green and ripe stages of fruiting period, in the two production seasons. The highest disease intensities were observed at the control treatment, i.e., in the plots with no foliar treatment. The conventional crop system showed the highest areas under the rust and brown eye spot progress curves, allowing, therefore the association with the lowest Ca, Mg, B and Cu contents found in the leaves. These elements are directly related with the progress of the diseases as shown in previous studies. The use of the biofertilizers Agrobio and Supermagro plus weed was responsible for the lowest disease progress and highest leaf area indexes. The organic crop system showed a higher leaf area index in comparison with the conventional system for all treatments, including the control. The yield of the organic coffee trees was lower than that of the conventional system. It was observed that for the first harvest assessed there was a yield reduction of 35.8% when comparing to the yield of the best treatment (Agrobio) with the crop in the previous year, before the installation of the trials. From 2005 to 2006, there was a reduction in the crop yielding of 19.88% for the conventional system and 5.08% for the organic system. This suggests a tendency of lower effect of the diseases on the following crop of the coffees in the organic system, when comparing with the conventional system. The brown eye spot caused more defoliation of the coffee trees in the conventional system, in comparison with the organic system where the defoliation and disease incidence were lower. During the evaluation period, the nutritional status of the coffee plants in the organic system was more balanced than in the conventional system. In the organic crop system some extracts and oils of plants were tested in order to reduce the progress of the diseases on coffee plants under greenhouse (rust) and in the field (rust and brown eye spot). For the greenhouse assay, the best rust control treatments were: Agrobio, Supermagro plus weed, neem and thyme oils, pure aqueous extract of coffee leaves infected by *Hemileia vastatrix* or mixed with extract of husks of coffee fruits. In the field assay, the rust progress was controlled after spraying

Ecolife® and thyme oil. In the assessment of brown eye spot, it was observed a significant disease reduction only after spraying Ecolife®.

---

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

## **CAPÍTULO 1**

### **EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE DE DOENÇAS DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) SOB CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL EM MINAS GERAIS**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A busca por sistemas de produção sustentáveis vem aumentando, devido, principalmente, à preocupação em preservar o meio ambiente e melhorar a saúde humana. Dentre estes sistemas, encontra-se a cafeicultura orgânica em ascensão, procurando utilizar técnicas consideradas ecologicamente corretas.

O café orgânico no Brasil é cultivado desde 1970, tendo como principais estados produtores Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Ceará. O volume de produção vem aumentando a cada ano, alcançando 120 mil sacas de café de 60 kg, nas safras 2003/2004. Os principais consumidores são os EUA, a Europa e o Japão. A exportação do café orgânico chega a 80% da produção brasileira (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, 2004).

O foco principal da cafeicultura orgânica é a não utilização de insumos sintéticos ou industrializados, optando pelo uso da matéria orgânica no manejo nutricional da lavoura e a eliminação do uso de agrotóxicos no manejo das doenças. A escassez de informações quanto ao manejo das lavouras orgânicas leva os produtores a utilizar tecnologias ainda não estudadas cientificamente, na maioria das vezes não obtendo o sucesso esperado e reduzindo, com isso, a produtividade (Theodoro et al., 2001).

Um ambiente ecologicamente correto busca o equilíbrio entre todos os componentes do agroecossistema, inclusive os fitopatógenos. Mizubuti & Maffia (2001) relacionam as doenças a um ambiente em equilíbrio com a redução nas perdas a níveis toleráveis. A incidência das doenças está intimamente relacionada à nutrição da planta hospedeira em várias culturas agrícolas, inclusive nos estudos com cafeeiros em sistema de produção convencional (Figueiredo et al., 1976; Pereira et al., 1996; Garcia Júnior et al., 2003; Pozza et al., 2001), como é denominado o sistema de produção que utiliza adubos industrializados e prontamente solúveis. Porém, para o sistema de produção

orgânico, ainda são escassos os relatos de investigações sobre a suscetibilidade de cafeeiros orgânicos às doenças em função do manejo nutricional adotado (Santos, 2006). Sabe-se, no entanto, que o estudo das interações entre o estado nutricional das plantas e o progresso das doenças pode gerar informações preciosas para o sucesso na produção do café orgânico.

Tais informações podem ser estendidas para qualquer sistema de produção, pois, com o aumento da resistência de fitopatógenos aos ingredientes ativos, a redução da biodiversidade e a crescente busca do consumidor por produtos sem resíduos de pesticidas, a sociedade tem interesse na busca de medidas alternativas de controle de doenças de plantas que tragam menos risco ao ambiente e ao homem (Carneiro, 2003).

Dentre os manejos alternativos e aceitáveis na agricultura orgânica, está a utilização de biofertilizantes obtidos por meio de resíduos de alimentos e animais, acrescidos de microrganismos fermentadores e o uso de extratos vegetais. A aplicação desses produtos implica em buscar um equilíbrio nutricional das plantas e, paralelamente, protegê-las da infecção por patógenos ou torná-las mais tolerantes à incidência de doenças.

Os extratos e os produtos de origem vegetal têm sido estudados quanto à eficiência no controle de doenças de plantas, para uso em sistemas de produção, no intuito de reduzir ou, até mesmo, eliminar o uso de agrotóxicos (Santos, 2006; Bernardo et al., 2002; Guirado et al., 2002; Zambonelli et al., 1996). Extratos de plantas podem ser ricos em compostos elicitores, ativando resistência contra patógenos sem infringir normas ambientais e ecológicas nas quais se baseia a produção orgânica.

Quanto aos estudos de resistência induzida em cafeeiro, há a proteção de mudas após a inoculação de *Hemileia vastatrix*, ocorrendo acúmulo de fitoalexinas (Martins et al., 1985). Em outros patossistemas, encontram-se também resultados promissores na indução de resistência de plantas contra

fitopatógenos (Yokoyama et al., 1991; Verma et al., 1996). Porém, enquanto os estudos de resistência induzida em cafeeiro contra ferrugem já apresentam resultados promissores (Martins et al., 1985; Roveratti et al., 1989), estudos com outros patógenos são escassos, principalmente em condições naturais de cultivo.

Dessa forma, o presente trabalho foi realizado com três objetivos principais: comparar o comportamento das doenças nos sistemas de cultivo orgânico e convencional, verificar o efeito de biofertilizantes no progresso da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro e avaliar possíveis efeitos de produtos alternativos à base de extratos e óleos de plantas na proteção dos cafeeiros.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cafeicultura orgânica: nutrição

Apesar de todo o conhecimento acumulado sobre a cafeicultura, ainda não existe um controle efetivo dos fatores que influenciam a produtividade. Isso é mais evidente no sistema orgânico de produção, devido ao fato de o princípio básico ser a não utilização de agrotóxicos (Pedini, 2000).

A diferença quantitativa entre a produtividade obtida na cafeicultura convencional e a cafeicultura orgânica pode estar relacionada com a redução nas defesas das plantas, tornando-as vulneráveis à incidência de pragas e doenças que podem ocorrer na lavoura. Essa suscetibilidade do cafeeiro, muitas vezes, ocorre em função de desequilíbrios nutricionais das plantas (Guimarães et al., 2002).

Ricci et al. (2000) ilustram esse quadro ao estudarem a conversão do café convencional para o orgânico, quando registraram elevação no pH do solo, aumento nos teores de Ca, Mg, P e K e redução da produtividade, chegando a atingir 66%, na terceira safra. A falta de práticas eficientes para reduzir problemas fitossanitários foi considerada a principal causa do declínio observado.

O desequilíbrio nos teores e nas relações entre os minerais afeta a nutrição da planta, favorecendo a incidência de pragas e doenças em várias culturas, como ocorre com desequilíbrios envolvendo o nitrogênio (Souza & Ventura, 1997), cálcio (Pozza et al., 2001) e potássio (Garcia Júnior et al., 2003).

Guimarães et al. (2002) enfatizam que, na cafeicultura orgânica, o solo não é visto como um substrato inerte, mas um meio com multiplicidade de organismos vivos, funcionando como transformadores das fontes de nutrientes, tanto orgânicas quanto minerais, disponibilizando-os para as plantas. Com

relação aos adubos orgânicos, especificamente, essa liberação dos nutrientes para a solução do solo ocorre de forma lenta, diferente da adubação mineral. A matéria orgânica pode ser usada sob três formas: a) sobre o solo – material mais grosseiro, como palha, adubação verde roçada, etc., preferencialmente fermentado; b) incorporado no solo – material diverso, compostado, incorporado superficialmente e c) para a planta – material de mineralização mais rápida, como esterco animal, tortas, cinzas, biofertilizantes líquidos, húmus de minhoca, etc. Uma nutrição rica e equilibrada, tanto para o solo quanto para a planta, é resultado da utilização das três formas, em conjunto (Theodoro et al., 2001).

Desequilíbrios nutricionais, no cultivo do café orgânico, são problemas contornados, normalmente, com utilização de calcários calcíticos e magnesianos espalhados a lanço nas ruas em quantidades pequenas (até 1,5 t/ha). Com relação ao fósforo, os fosfatos naturais de baixa solubilidade são uma boa alternativa. Com relação ao potássio, a própria casca do café ou as cinzas vegetais podem ser usadas como fonte nutricional. Já com relação aos micronutrientes pode-se utilizar biofertilizantes (Chaves, 2000).

Formulações orgânicas líquidas, denominadas de biofertilizantes, provenientes de decomposição da matéria orgânica por fermentação anaeróbica, em meio líquido, também são utilizadas como adubo foliar complementar à adubação orgânica do solo, fornecendo micronutrientes. Resultados têm demonstrado que esses adubos fortalecem o equilíbrio da planta, ao fornecerem nutrientes (Bettioli et al., 1998).

## **2.2 Biofertilizantes**

A principal matéria-prima para fabricar biofertilizantes é composta de resíduos vegetais e animais e estes podem ser produzidos na própria fazenda

(esterco, camas de galinha, compostos orgânicos, adubos verdes, etc.) ou ter origem industrial e ou agroindustrial (bagaços de frutas e outros subprodutos da indústria de alimentos, resíduos indústrias, de moinhos e de usinas de beneficiamento).

A matéria-prima passa por transformações envolvendo fermentação anaeróbia, dando origem a um produto passível de ser usado em pulverização foliar ou aplicado ao solo, tanto para fins nutricionais como para o controle de doenças e pragas (Boehm & Hoitink, 1992). De acordo com Kiehl (1993), o grau de eficiência dos adubos orgânicos depende do sistema e da forma como se executa o preparo do produto a ser utilizado (qualidade e custos).

O biofertilizante é também considerado um defensivo natural contra doenças causadas por fungos e bactérias, devido ao fato de constituir-se de meio de crescimento de bactérias benéficas, principalmente *Bacillus subtilis*. Um exemplo é o “supermagro”, composto de esterco, água, sais minerais (micronutrientes), outros resíduos animais, melão e leite, que foi desenvolvido pelo Centro de Agricultura Ecológica Ipê (CAE), no Rio Grande do Sul e adaptado para a cafeicultura orgânica (Pedini, 2000).

Castro et al. (1991) observaram ação de biofertilizantes, originário da fermentação anaeróbia do esterco bovino sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Penicillium digitatum*, *Fusarium* sp. e *Cladosporium* sp. McQuilken et al. (1994), usando um extrato aquoso de composto de esterco de cavalo e de aves, verificaram inibição do crescimento micelial e da germinação de conídios de *Botrytis cinerea*, em todas as idades de extração de extrato. A inibição da germinação de conídios também foi observada por Stindt & Weltzien (1988), usando um extrato aquoso de composto de cavalo, gado bovino e bagaceira. Vida et al. (1993), usando o efluente de esterco bovino fermentado em biodigestor durante 40 dias, obtiveram o controle de *Erysiphe polygoni*, causador do oídio em feijão-vagem, sob condições de casa de vegetação, em

que, nas diluições de 1:4 e 1:8, o controle foi semelhante ao do fungicida padrão, utilizado para controle de oídios.

O controle de *B. cinerea*, com extrato aquoso de compostos originários de esterco de cavalo, de gado e de aves, foi relatado por diversos autores em feijão, alface, tomate e pimentão (Stindt & Weltzien, 1988; Elad & Shtienberg, 1994; McQuilken et al., 1994). Em estufas comerciais, Elad & Shtienberg (1994) obtiveram controle parcial da infestação de *Leveillula taurica* em tomateiro. Mergulhando ou pulverizando folhas de videira com um extrato aquoso obtido da mistura de composto de esterco de cavalo e água, por 2-3 dias, Weltzien & Ketterer (1986) obtiveram controle de *Plasmopara viticola*. No patossistema cafeeiro, foi estudado o efeito do biofertilizante supermagro em esporos de *Hemileia vastatrix*, observando-se inibição de 100% na germinação e crescimento do tubo germinativo na concentração de 1% (Tratch & Bettiol, 1997).

São desconhecidos registros de estudos no campo contra agentes etiológicos das doenças que incidem nos cafeeiros.

### **2.3 Doenças do cafeeiro e manejo orgânico**

São poucas, e ainda estão em fase de desenvolvimento, as pesquisas envolvendo o comportamento de doenças em lavouras de café orgânico, a influência das práticas culturais utilizadas nesse sistema, na curva de progresso das doenças e as possibilidades de controle alternativo dessas doenças, de forma a minimizar as perdas ocasionadas.

A ferrugem (*Hemileia vastatrix*), a cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), a mancha-de-phoma (*Phoma* spp.) e a mancha-de-ascochyta (*Ascochyta coffeae*) destacam-se como as mais presentes nos cafezais. Estimativas de perdas, em função da intensidade da ferrugem e da cercosporiose,

são registradas em 35% a 40%, na ausência de medidas de controle (Zambolim & Vale, 2000). Almeida & Matiello (1989) relatam estimativas, referentes à mancha-de-phoma, variando de 15% a 43% da produção, em condições favoráveis à doença.

Na agricultura orgânica, o controle fitossanitário é feito, basicamente, por medidas preventivas, tais como plantio com variedades mais resistentes, adubação orgânica (compostos de restos de culturas, materiais vegetais e esterco enriquecidos com fosfatos naturais e micronutrientes), cobertura morta, consórcio de culturas e manejo seletivo do mato e uso de quebra-ventos. A associação dessas técnicas, além de gerar plantas mais fortalecidas, promove um ambiente ecologicamente equilibrado, influenciando o controle biológico de pragas e doenças (Theodoro et al., 2001).

A Instrução Normativa publicada pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MMA, 1999) dispõe, em seu anexo III, sobre meios contra doenças fúngicas e meios de proteção na produção vegetal orgânica e recomenda a adoção de uma ou várias das seguintes condutas de manejo: enxofre simples e suas preparações; 1/3 de sulfato de alumínio e 2/3 de argila (caulim ou bentonita) em solução 1%; sais de cobre, na fruticultura; cal hidratada, somente como fungicida; extratos de plantas; extratos de compostos e plantas; vermicomposto; calda bordalesa e calda sulfocálcica, a critério da certificadora; homeopatia; preparados estimuladores da resistência das plantas, com ação inibitória de certas pragas e doenças, tais como plantas medicinais, própolis, calcário e extratos de algas, pó de pedra e similares.

Dessa forma, produtos naturais, cujo uso não agrida o homem ou o ambiente, podem ser utilizados na cafeicultura orgânica, como é o caso da calda Viçosa, similar à calda bordalesa (sulfato de cobre com cal virgem), trocando-se a uréia e ou o cloreto de potássio por sulfato de potássio ou o hidróxido de cobre

(com menos cobre metálico comparada à calda bordalesa), conforme Pedini (2000).

#### **2.4 Produtos alternativos no controle de doenças do cafeeiro**

O uso de produtos alternativos de manejo fitossanitário para melhorar a qualidade ambiental e o controle de doenças é um objetivo a ser alcançado na cafeicultura, independente de o sistema de produção ser orgânico ou convencional. Dentre as opções de manejo, alguns trabalhos citam o uso de extratos vegetais que possuam substâncias bioativas, capazes de atuar como indutores de respostas de defesa das plantas aos patógenos (Dias et al., 2000; Barguil et al., 2005).

Extratos vegetais à base de nutrientes, vitaminas ou ácidos orgânicos têm apresentado resultados promissores *in vitro* e *in vivo* (Yin & Tsao, 1999), incentivando a pesquisa da atividade biológica de compostos presentes em extratos.

Segundo Santos (2006), a pulverização quinzenal de extratos aquoso de folhas de café infectadas por *Hemileia Vastatrix* reduz o progresso da ferrugem, da cercosporiose e da mancha-de-phoma, confirmando efeito de indução de resistência por meio da deposição de lignina nos tecidos foliares.

Em cafeeiro, a resistência induzida já foi testada contra *H. vastatrix*, observando-se acúmulo de calose e lignina nas paredes celulares, tanto de plantas de café resistentes como suscetíveis. Porém, esse acúmulo foi detectado mais rapidamente em plantas resistentes, comparadas às suscetíveis (Rijo et al., 1982; Martins et al., 1985). Aumento na atividade de quitinase e  $\beta$ -1,3 glucanase, após três dias de inoculação do patógeno nas plantas, foi encontrada utilizando-se extrato elicitor a partir de urediniósporos, demonstrando que substâncias extraídas de esporos de *H. vastatrix* foram capazes de induzir

proteção contra inoculações posteriores com urediniósporos de *H. vastatrix* (Guzz et al., 1987).

Alguns produtos têm demonstrado potencial de uso na agricultura orgânica por induzirem resistência, como a redução no crescimento micelial de *Cercospora coffeicola* e *Phoma costarricensis*, nas doses de 5,0 e 10,0 mL/L de Ecolife® (Barguil et al., 2005). O efeito do Ecolife® na cercosporiose também foi confirmado por Santos (2006). Produtos do nim (NeemAzal - 5% azadiractina) têm sido testados para o controle de doenças radiculares, da parte aérea e de pós-colheita, com resultados positivos, a exemplo do controle de oídio em ervilha, em casa de vegetação e em campo (Carneiro, 2003; Prithiviraj, 1998). Aplicação de quitosan reduziu incidência de *Alternaria solani* em tomateiro e promoveu aumento de peroxidase, quitinase e  $\beta$ -1, 3-glucanase (Carneiro, 2003).

Devido à carência em estudos com medidas alternativas de controle de doenças em cafeeiro, este trabalho visa estudar possíveis efeitos no progresso das principais doenças com a utilização de biofertilizantes, extratos e óleos extraídos de plantas e produtos comerciais já registrados para a cafeicultura orgânica.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. R.; MATIELLO, J. B. Estudo de novos produtos para controle químico ao *Phoma* spp. em cafeeiros, a nível de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: IBC/GERCA, 1989. p. 145-146.

BARGUIL, B. M.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, R. S.; BESERRA JÚNIOR, J. E. A.; SALGADO, S. M. L. Effect of extracts from citric biomass, rusted coffee leaves and coffee berry husks on *Phoma costarricensis* of coffee plants. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 535-537, set./out. 2005.

BERNARDO, R.; SHWAN-ESTRADA, K. R. F.; POVH, F. P.; SALVATORI, R. K.; STANGARLIN, J. R. Atividade antibacteriana de plantas medicinais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 1, p. 110, 2002.

BETTIOL, H.; BARBIERI, M. A.; GOMES, U.; ANDREA, M.; GOLDANI, M.; RIBEIRO, E. R. O. Saúde perinatal: metodologia e características da população estudada. **Revista Saúde Pública**, v. 32, n.3, p. 18-28, 1998.

BOEHN, M. J.; HOITINK, H. A. J. Sustenance of microbial activity in potting mixes and its impact on severity of *Phythium* root rot of Poinsettia. **Phytopathology**, St. Paul, v. 82, p. 259-264, Mar. 1992.

CARNEIRO, S. M. T. P. G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phypathologica**, Piracicaba v. 29, n. 3, p. 262-265, 2003.

CASTRO, C. M.; SANTOS, A. C. V.; AKIBA, F. Comprovação *in vitro* da ação inibidora do biofertilizante “Vairo” produzido a partir da fermentação anaeróbica do esterco bovino, sobre a germinação de conídios de diversos gêneros de fungos fitopatogênicos. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4., 1991, Campinas. **Anais...** Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1991. p.18.

CHAVES, J. C. D. **Benefícios da adubação verde na lavoura cafeeira**. Londrina: IAPAR, 2000. Folder.



DIAS, C. R.; SCHWAN, A. V.; EZEQUIEL, D. P.; SARMENTO, M. C.; FERRAZ, D. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 203-210, 2000.

ELAD, Y.; SHTIENBERG, D. Effect of compost water extracts on grey mould (*Botrytis cinerea*). **Crop Protection**, Oxford, v. 13, n. 2, p. 109-114, Mar. 1994.

FIGUEIREDO, P.; HIROCE, R.; OLIVEIRA, D. A. Estado nutricional e ataque da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.). **O Biológico**, Campinas, v. 42, n. 7/8, p. 164-167, jul./ago. 1976.

GARCIA JÚNIOR, D.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; SOUZA, P. E.; CARVALHO, J. G.; BALIEIRO, A. C. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 286-291, set. 2003.

GUIMARÃES, T. G. C.; NOGUEIRA, F. D.; LIMA, P. C.; GUIMARÃES, M. J. C. L.; POZZA, A. A. A. Adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 214/215, p. 63-81, 2002.

GUIRADO, N.; ALMEIDA, I. M. G.; AMBROSAMO, E. J.; SAKAI, E. Efeito de extrato aquoso de bulbo de *Allium sativum* sobre a bactéria *Clavibacter michiganense* subsp. *Michiganense* em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 1, p. 105, 2002.

GUZZ, S. D.; MARTINS, E. M. F.; MORAES, W. B. C. Induced protection of coffee plants to *Hemileia vastatrix*: I. partial purification of the extracellular inducer from heat-killed urediniospores of the pathogen. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 280-291, set. 1987.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO – MMA. Portaria n. 505, de 16 de outubro de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 007, 17 de maio de 1999. Seção 1.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organo minerais**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1993. 189 p.

MARTINS, E. M.; MARIA, A. de; MORAES, W. B. C. Histological studies of compatible interaction of coffee leaves and *Hemileia vastatrix*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 3, p. 627-636, dez. 1985.

McQUILKEN, M. P.; WHIPPS, J. M.; LYNCH, J. M. Effects of water extracts of a composted manure-straw mixture on the plant pathogen *Botrytis cinerea*. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Oxford, v. 10, n. 1, p. 20-26, Jan. 1994.

MIZUBUTI, E. S. G.; MAFFIA, L. A. Aplicações de princípios de controle no manejo ecológico de doenças de plantas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 9-18, set./out. 2001.

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

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

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

PRITHVIRAJ, B. Field evaluation of ajoene, a constituent of garlic (*Allium sativum*) and neemazal, a product of neem (*Azadirachta indica*) for the control of powdery mildew (*Erysiphe pisi*) of pea (*Pisum sativum*). **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v. 105, n. 3, p. 274-8, 1998.

RICCI, M. dos S. F.; AQUINO, A. M.; SILVA, E. M. R.; PEREIRA, J. C.; DEPOLLI, H.; REIS, V. M. Conversão de um cafezal convencional em orgânico: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFES DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos Expandidos...** Poços de Caldas, MG: IBC/GERCA, 2000. p. 988-991.

RIJO, L.; MEDEIROS, E.; RODRIGUES, C. J. Immunity of coffee orange rust association: histopathological aspects. **Garcia de Orta**, v. 9, n. 1, p. 101-103, 1982

ROVERATTI, D. S., TEIXEIRA, R.; MORAES, C. W.B. *Bacillus thuringiensis* – a new perspective for an induced protection to coffee leaf rust. **Journal of Phytopathology**, v. 126, n. 3, p. 149-159, 1989.

SANTOS, F. S. **Epidemiologia e manejo de doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob cultivo orgânico**. 2006. 146 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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**, Brasília, v. 2, p. 313, 1997. Suplemento.

STINDT, A.; WELTZIEN, H.C. Der einfluss von waessringen, mikrobiologisch activen extrakten von kompostiertem organischen. **Mededelingen--Faculteit Landbouwwetens chappen Rijksuniversiteit Gent**, v. 53, n. 2, p. 379-388, 1988.

THEODORO, V. C. de A.; CAIXETA, I. F.; GUIMARÃES, R. J. **Bases para a produção de café orgânico**. Lavras, MG: UFLA/PROEX, 2001. 101 p. (Boletim de Extensão).

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 11, p. 1131-1140, 1997.

VERMA, H. N.; SRIVASTAVA, S.; VARSHA, K.; DHIRENDRA, K. Induction of systemic resistance in plants against viruses by a basic protein from *Clerodendrum aculeatum* leaves. **Phytopathology**, v. 86, n. 2, p. 485-492, 1996.

VIDA, J. B.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VASCONCELOS, M. A. S.; NUNES, W. M. C. Efeito do efluente de biodigestor no controle de oídio em feijão vagem cultivado em estufa plástica. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 264, ago. 1993.

WELTZIEN, H. C.; KETTERER, N. Control of downy mildew, *Plasmopara viticola* (de Bary) Berlese et de Toni, on grapevine leaves through water extracts from composted organic wastes. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 116, n. 1, p.186-188, 1986.

YIN, M. C.; TSAO, S. M. Inhibitory effect of seven *Allium* plants upon three *Aspergillus* species. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 49, n.1/2, p. 49-56, Aug. 1999.

YOKOYAMA, K.; AIST, J. R.; BAYLES, C. J. A papilla-regulating extract that induces resistance to barley powdery mildew. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 39, n. 1, p. 71-78, 1991.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In: ZAMBOLIM, L. **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, p. 83-140, 2000.

ZAMBONELLI, A.; ZECHINI D'AURELIO, A.; BIANCHI, A.; ALBASINI, A. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi in vitro. **Jornal of Phytopathology**, Berlin, v. 144, n. 9/10, p. 491-494, 1996.

## **CAPÍTULO 2**

### **PROGRESSO DA FERRUGEM E DA CERCOSPORIOSE NA CAFEICULTURA ORGÂNICA E CONVENCIONAL**

## RESUMO

MIRANDA, Julio César. Progresso da ferrugem e da cercosporiose na cafeicultura orgânica e convencional. In: \_\_\_\_\_. **Doenças em cultivo orgânico do cafeeiro (*Coffea arabica* L.): epidemiologia e controle alternativo**. 2007. Cap. 2, p. 17-45. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. \*

O progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiros sob sistema de produção orgânico e convencional foi avaliado em duas lavouras vizinhas, no município de Santo Antônio do Amparo, MG, entre dezembro/2004 e outubro/2006. As lavouras encontram-se sob condições similares de clima, solo e relevo. Os cafeeiros avaliados são da cultivar Acaia MG-474-19, com nove anos no início do ensaio. Nos dois anos, no sistema de produção orgânico, tanto a ferrugem quanto a cercosporiose ocorreram de forma branda, ou seja, a intensidade dessas doenças não prejudicou muito os cafeeiros. Comparativamente, o progresso da ferrugem no sistema orgânico não se diferenciou do observado no sistema convencional. Observou-se incidência máxima de 24,88%, em agosto/2005 e 25,72%, em agosto/2006, no sistema convencional e valores muito próximos no sistema orgânico. A cercosporiose apresentou maior intensidade no sistema de convencional, atingindo incidências máximas de 22,41%, em 2005 e 21,17%, em 2006. No sistema orgânico, a incidência foi menor, com valores de 15,4%, em 2005 e 13,5%, em 2006. A produção dos cafeeiros orgânicos foi menor nos dois anos de avaliações, em relação ao sistema convencional. A diferença na produção, de 2005 para 2006, no sistema convencional, reduziu em 19,88%, enquanto no sistema orgânico, de 5,08%. Isso sugere uma tendência de menor efeito das doenças sobre a safra seguinte dos cafeeiros no sistema orgânico de produção, comparado ao convencional. A cercosporiose mostrou-se mais importante na desfolha dos cafeeiros no sistema convencional, pois, no sistema orgânico, com menor incidência das doenças, observou-se maior enfolhamento. No período de monitoramento do presente estudo, o estado nutricional dos cafeeiros no sistema de produção orgânico esteve mais equilibrado, comparado ao convencional, em que houve menores teores de cálcio e magnésio foliares nas fases de granação e de maturação dos frutos.

---

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

## ABSTRACT

MIRANDA, Julio César. Progress of rust and brown eye spot on coffee trees under organic and conventional crop systems. In: \_\_\_\_\_. **Diseases under organic cultivation of coffee (*Coffea arabica* L.):** epidemiology and alternative control. 2007. Chap. 2, p. 17-45. Thesis (Doctorate in Plant Pathology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

The progress of rust and brown eye spot on coffee trees under organic and conventional crop systems was assessed in two neighboring coffee plantations, in Santo Antônio do Amparo, Minas Gerais, between December/2004 and October/2006. The plantations were under similar climate, soil and relief conditions. The coffee plants evaluated were from the cv. Acaia MG-474-19, and were eight year old at the beginning of the trial. For the two years, in the organic crop system, both the rust and the brown eye spot intensities did not caused a significant damage to the coffee trees. Comparatively, the progress of the rust on the organic system was not significantly different from the progress on the conventional system. A maximum rust incidence of 24.88% was observed in August/2005, and of 25.72% in August/2006 in the conventional system, while similar incidence values were observed in the organic system. The brown eye spot presented higher intensity in the conventional system, attaining maximum incidence levels of 22.41% in 2005, and 21.17% in 2006. In the organic system, there was a lower incidence, with values of 15.4% in 2005, and 13.5% in 2006. The yield of the organic coffees was lower in the two years of evaluation, in comparison with the conventional system. There was a reduction of 19.88% in the production of the conventional system, and of 5.08% to the organic system, when comparing the production of 2005 with the production of 2006 in the same crop system. This suggests a tendency of lower effect of the diseases on the following crop of the coffees in the organic system, when comparing with the conventional system. The brown eye spot caused more defoliation of the coffee trees in the conventional system, in comparison with the organic system where the defoliation and disease incidence were lower. During the period of assessment, the nutritional status of the coffee plants in the organic crop system was more balanced than in the conventional system, where the foliar contents of calcium and magnesium in the fruit filling and ripening stages were lower.

---

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

## 1 INTRODUÇÃO

. Devido à crescente demanda mundial por alimentos mais saudáveis, a produção de café orgânico tem se destacado como uma alternativa de produção de café livre de contaminação por pesticidas e micotoxinas. Portanto, para garantir o aumento de lucro e da produtividade, deve-se considerar, entretanto, a ocorrência de doenças, pois as cultivares comerciais de café recomendadas para plantio são susceptíveis (Zambolim & Vale, 2000).

Da mesma forma que em cultivos convencionais, as principais doenças e as que maior impacto causam sobre a produção do cafeeiro orgânico são a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) e a cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke). A presença da ferrugem em cafeeiros pode reduzir de 35% a 40% a produção (Zambolim & Vale, 2000) e as perdas causadas pela cercosporiose são estimadas em até 30% (Zambolim & Vale, 2000).

Poucos são os estudos de monitoramento e quantificação de doenças em cultivo do cafeeiro orgânico. Samayoa & Sanchez (2000) relatam maior incidência de cercosporiose em cafeeiro convencional da Costa Rica, quando comparado com o sistema orgânico, não tendo observado diferença entre os dois sistemas com relação à incidência de ferrugem. Em Poço Fundo, MG, registrou-se, no sistema orgânico, incidência de ferrugem superior a 10% e de cercosporiose acima de 59% (Martins et al., 2004). Teixeira et al. (2005) observaram, em lavoura orgânica, maior incidência de ferrugem, comparada com o sistema convencional (38% e 17%), enquanto a cercosporiose demonstrou tendência oposta, com 3% e 15%, respectivamente. E, mais recentemente, Santos (2006), verificou progresso da ferrugem superior no sistema de produção orgânico, comparado ao convencional, por dois anos consecutivos, com incidência máxima respectiva de 47% e 0,5%, em 2004 e de 35% e 21%, em



2005. Com relação à cercosporiose, a mesma autora verificou incidência similar nos dois sistemas de produção, no ano agrícola 2003/2004, mas, no ciclo produtivo seguinte, a incidência no sistema convencional foi superior (máxima de 27,5%) ao orgânico (15,5%).

Não está claro, ainda, quais práticas de cultivo são capazes de propiciar equilíbrio entre a fisiologia da planta, o ciclo da doença e o antagonismo do patógeno, de forma a cumprir alta intensidade e manter boa produtividade no sistema orgânico de produção. Mas, estudos comparativos do progresso das doenças nos sistemas orgânico e convencional do cafeeiro fornecem oportunidades para caracterizar diferenças relevantes no progresso das doenças em função dos níveis nutricionais das plantas e da produtividade peculiares aos dois sistemas e comparar tendências de comportamento (Bergamin Filho & Amorin, 1996; Campbell & Madden, 1990; Vanderplank, 1982; Santos, 2006). Isso é pré-requisito para estabelecer qualquer manejo fitossanitário da forma mais racional possível.

De modo geral, no presente estudo, avaliaram-se, comparativamente, a ferrugem e a cercosporiose em cafeeiros sob sistema de cultivo orgânico e convencional e relacionou-se o progresso das doenças às características nutricionais, ao padrão vegetativo e à produtividade dos cafeeiros nos dois sistemas de cultivo.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Descrição da área experimental**

Foram conduzidos, por dois anos, dois ensaios com cafeeiros em produção, em duas lavouras vizinhas, sendo uma com sistema de produção orgânica e outra com sistema de produção convencional (sem aplicação de fungicidas), no município de Santo Antônio do Amparo, MG, no período referente às safras 2004/2005 e 2005/2006.

A área experimental localiza-se nas coordenadas geográficas 20°53'026" de latitude Sul e 44°57'026" de latitude Oeste, a 1.021 m de altitude. O ensaio no sistema de produção orgânico foi instalado na Fazenda Cachoeira, com 70 ha convertidos, desde 1995, cujo manejo obedece às normas técnicas de produção orgânica do Instituto Biodinâmico (IBD), enquanto o outro ensaio foi conduzido na Fazenda Taquaril, com sistema de produção convencional com 35 ha cultivados com café. Os cafeeiros das áreas experimentais foram constituídos do mesmo espaçamento de plantio, 2,8 x 0,8m e mesma cultivar, Acaiá MG/474-19, com oito anos, no início do experimento.

### **2.2 Delineamento experimental**

Cada experimento foi delineado em blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental constituiu-se de 3 linhas de plantio, com 16 plantas em cada. A parcela útil foi representada por 12 plantas na linha central, com a maior uniformidade possível quanto aos níveis de enfolhamento, carga pendente e porte das plantas.

Essas parcelas, idênticas nas duas lavouras, receberam tratamentos culturais referentes aos seus respectivos sistemas de cultivo agrícola, no que se refere à adubação de solo (Tabela 1). Esta adubação foi baseada em análises de solo (Tabela 2) após a colheita, com interpretação dos níveis de fertilidade propostos pela 5ª Aproximação das Recomendações para Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (Guimarães et al., 1999).

A adubação foliar foi dividida em três aplicações com o produto Viça-Café Plus®. Realizou-se esse tratamento nos dois sistemas de cultivo da mesma forma e data de aplicação. Tanto os sistemas de cultivo convencional, quanto o cultivo orgânico, não receberam qualquer tratamento com fungicidas triazóis e estrobilurinas, evitando-se, assim, interferências nos resultados.

TABELA 1 Manejo da adubação dos cafeeiros no sistema de produção orgânico e convencional, em dois anos de cultivo agrícolas. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Fontes nutricionais	
	Ano-safra 2004/2005	Ano-safra 2005/2006
<b>Orgânico</b>	Composto orgânico + torta de mamona + farinha de ossos e carne + <i>Crotalaria juncea</i>	Composto orgânico + torta de mamona + chorume suíno + <i>Crotalaria juncea</i>
<b>Convencional</b>	Formulado comercial 20-0-20 + SH-550 com 24% de fósforo e calcário calcítico: 2 t/ha	Formulado comercial 20-0-20 + superfosfato simples e calcário calcítico: 2 t/ha

TABELA 2 Análise da fertilidade do solo na área total experimental do sistema de produção orgânico (ORG) e convencional (CON), para cálculos de adubação do solo nos anos agrícolas 2004/2005 e 2005/2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	pH (H <sub>2</sub> O)	P mg/dm <sup>3</sup>	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	Cmolc/dm <sup>3</sup>		V %	m	MO dag/kg	P-rem mg/kg
									(t)	(T)				
<b>2005</b>														
ORG	8,2	26,7	122,5	3,1	1,2	0,0	1,6	4,3	4,3	6,8	83,1	0,0	2,0	14,2
CON	6,3	76,0	99,5	4,4	1,1	0,0	1,2	5,8	5,8	7,0	63,4	0,0	2,9	21,8
<b>2006</b>														
ORG	7,5	32,5	92,2	3,5	1,4	0,0	1,2	5,3	5,3	6,4	72,1	0,0	2,6	17,6
CON	6,2	76,5	98,6	4,3	1,1	0,0	1,1	5,7	5,7	6,9	68,2	0,0	2,8	20,9

SB= soma de bases trocáveis, CTC (t) = capacidade de troca catiônica efetiva, CTC (T) = capacidade de troca catiônica a pH 7,0, V = índice de saturação de bases, m = índice e saturação de alumínio, MO = matéria orgânica – oxidação Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4N +H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10N, P-rem = fósforo remanescente.

## **2.3 Avaliação da intensidade das doenças**

### **2.3.1 Em folhas**

Realizou-se a avaliação de doenças nos dois ensaios, a cada 15 dias, avaliando-se incidência e severidade da ferrugem e da cercosporiose. A amostragem foi feita, de forma não destrutiva, em 12 folhas de cada planta útil das parcelas, ao acaso, do 3º ao 4º par de folhas, em ramos plagiotrópicos escolhidos aleatoriamente, totalizando 96 folhas por parcela.

A incidência foi determinada pela porcentagem do número de folhas com lesão na parcela útil. Para a avaliação da severidade da ferrugem e da cercosporiose, foram utilizadas escalas diagramáticas de Kushalappa & Chaves (1980) e de Oliveira et al. (2001), respectivamente.

Os índices médios das quatro repetições de incidência e de severidade observados foram transformados em área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), determinada pela equação proposta por Shaner & Finney (1977).

### **2.3.2 Em frutos**

Avaliou-se a incidência da cercosporiose em frutos, quando esses se encontravam no estágio próximo à maturidade fisiológica, correspondendo ao fruto “cereja”.

Foram coletados 200 frutos por unidade experimental, sendo 100 frutos de cada lado da linha de plantio, no terço médio das plantas. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Epidemiologia do Departamento de Fitopatologia da UFLA para a avaliação das doenças. No caso de dúvida em relação às características das lesões observadas, acondicionaram-se os frutos em câmara úmida por 24 horas, para a certificação da diagnose.

A incidência foi determinada pela percentagem de frutos lesionados na parcela experimental. Para determinar a severidade, adotou-se uma escala de notas, representando a porcentagem de área lesionada do fruto: 0 (fruto sem sintoma), 1 (1% a 25% da área do fruto lesionada), 2 (26% a 50%) e 3 (>50%) (Boldini, 2001).

#### **2.4 Avaliação do estado nutricional**

Avaliou-se o estado nutricional dos cafeeiros na fase de maturação, nas mesmas parcelas em que foram avaliadas as doenças, com o propósito de verificar possíveis efeitos da nutrição com a intensidade das doenças em cafeeiros conduzidos no sistema de produção orgânico e convencional.

As folhas foram amostradas no 3º e 4º pares de folhas do terço médio de cinco plantas por parcela e, logo em seguida, acondicionadas, separadamente, de acordo com as parcelas de origem, em sacos de papel e secos em estufa a 70°C até atingirem peso constante. O material foi, então, pesado e encaminhado para análises laboratoriais dos teores de K, N, P, S, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe (Malavolta et al., 1997).

#### **2.5 Avaliação do padrão vegetativo e produtivo do cafeeiro**

Foi monitorado o enfolhamento dos cafeeiros no mesmo período de avaliação das doenças. Para isso, utilizou-se um analisador de índice de área foliar nas plantas (Lai-2000 Plant Canopy Analyser) (Welles & Norman, 1991), sendo possível fazer medidas não destrutivas do índice de área foliar (Leaf Area Index - LAI). A amostragem foi realizada em quatro diferentes pontos da unidade experimental.

O percentual de desfolha e as estimativas de IAF foram comparados e relacionados aos índices de doenças nas parcelas experimentais.

A produção dos cafeeiros correspondente às safras 2004/2005 e 2005/2006 também foi determinada. Fez-se a colheita em cada unidade experimental quando os cafeeiros atingiram percentual médio de frutos verdes entre 10% a 15%. A produção foi determinada a partir do peso e DO volume dos frutos colhidos na planta. Os dados de produção foram usados para estimar a produtividade, em sacas por hectare (sacas/ha), considerando rendimento médio de 20% em peso para todo o experimento. A produtividade foi comparada entre os tratamentos e relacionada com o progresso das doenças.

## **2.6 Dados climáticos**

Durante a condução do experimento, foi instalada uma estação microclimatológica (Campbel Scientific®) na área experimental, composta de termo-higrógrafo, sensores de molhamento foliar e pluviômetro, radiação solar, velocidade e direção do vento, ligados a um “data logger”, fornecendo informações a cada 15 minutos. Este equipamento registrou dados de temperaturas máxima e mínima, de umidade relativa, da velocidade do vento, de insolação, de precipitação e de molhamento foliar, no ambiente dos ensaios.

Os dados foram relacionados com as curvas de progresso das doenças em cada sistema de cultivo, podendo-se identificar quais variáveis mais influenciaram o início e os picos de epidemias.

## **2.7 Análise dos dados**

Para a análise de variância, os percentuais foram transformados em áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS).

Os dados referentes às variáveis AACPI e AACPS da ferrugem e da cercosporiose, AACPIAF e os dados de produção da safra 2004/2005 e 2005/2006 foram submetidos ao teste F, para análise de variância entre as observações amostradas no cultivo convencional e no orgânico (Statistical

Analysis System ver. 8.0; SAS Institute Inc. Cary, NC USA). Com base nesse resultado, as observações foram comparadas pelo teste “t”, a 5% de probabilidade, presumindo variâncias equivalentes ou diferentes entre duas amostras (SISVAR ©, Universidade Federal de Lavras, MG).

Os efeitos dos tratamentos foram comparados, ainda, por meio das curvas de progresso e das intensidades máximas de doença. Além disso, considerou-se o estado nutricional das plantas por meio dos teores de nutrientes presentes nas folhas no período de maturação dos frutos.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Progresso da ferrugem, em sistema de produção orgânico e convencional, em duas safras do cafeeiro

Verificou-se início do progresso da ferrugem no sistema convencional no mês de janeiro. A incidência alcançou valores máximos em agosto, no ano de 2005, de 24,88% e no ano de 2006, de 25,72% (Figura 1).

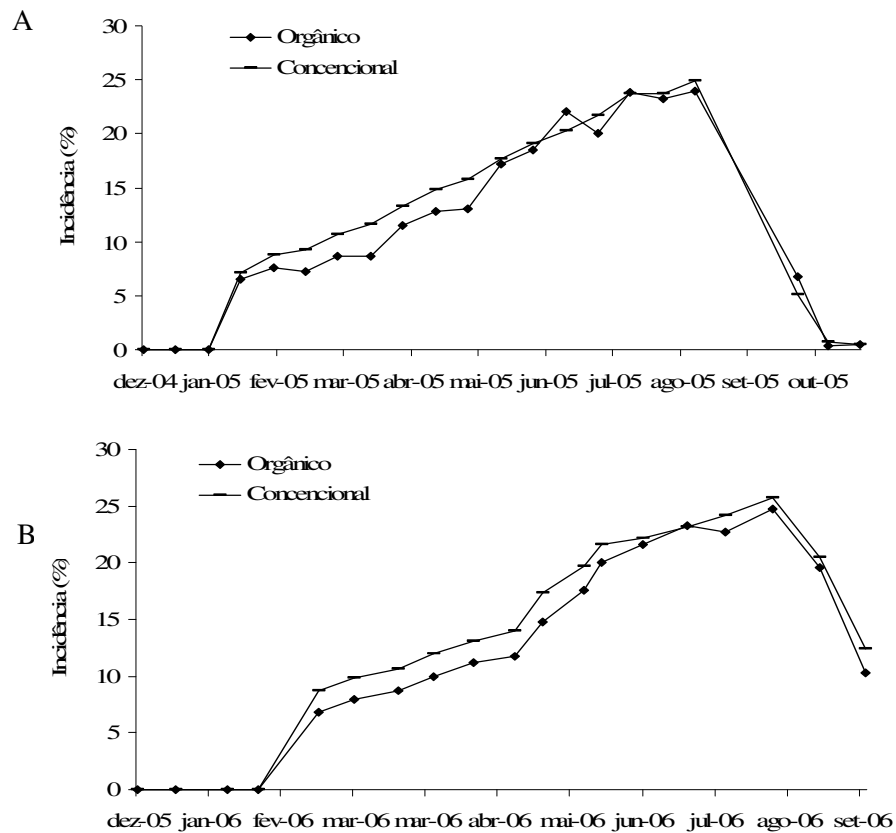


FIGURA 1 Curvas de progresso da incidência de ferrugem do cafeeiro em sistema de produção orgânico e convencional, em dois ciclos produtivos: (A) safra 2004/2005 e (B) safra 2005/2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

O progresso da ferrugem no sistema orgânico ocorreu de forma muito semelhante ao observado no sistema convencional, com valores iniciais e picos de máxima doença muito próximos.

Não houve diferença significativa entre as áreas abaixo da curva de progresso da incidência e da severidade da ferrugem entre os sistemas de produção, durante dois anos de avaliações (Figura 2). Esse resultado está de acordo com observações de Samayoa & Sanchez (2000), que não registraram diferença com relação à incidência dessa doença entre sistemas de cultivo orgânico e convencional, na Costa Rica.

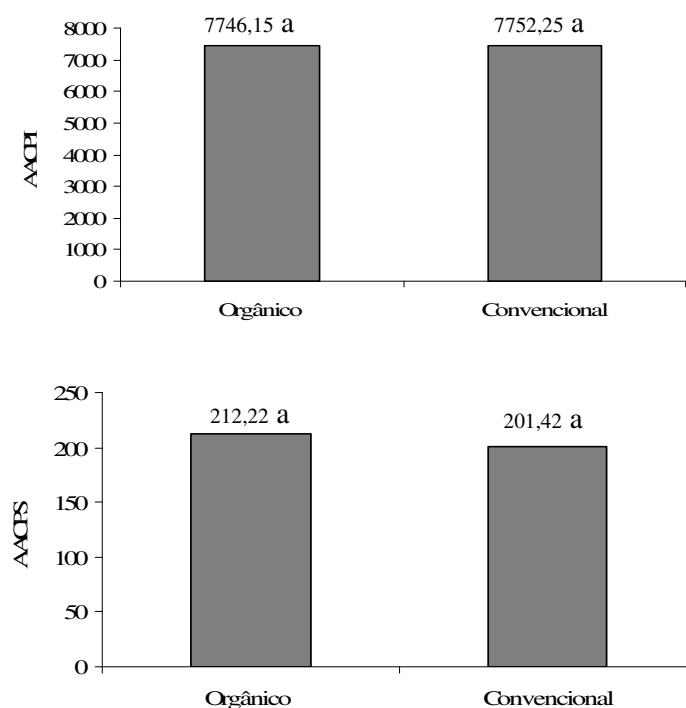


FIGURA 2 Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS) da ferrugem em cafeeiros sob sistema de produção orgânico e convencional, em dois ciclos produtivos: safra 2004/2005 e safra 2005/2006. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Porém, Teixeira et al. (2005) observaram maior intensidade de ferrugem em lavoura orgânica comparada à convencional, com incidências de 38% e 17%, respectivamente. Santos (2006) também observou diferença significativa entre os sistemas, com 47% de incidência no orgânico e 21% no convencional.

A alta incidência observada no sistema de cultivo convencional ocorreu devido à forma de condução do ensaio, pois os dados utilizados para a elaboração das figuras foram obtidos de parcelas com três aplicações de Viça-Café Plus®. Ou seja, as parcelas na lavoura convencional não receberam aplicações de fungicidas, decisão tomada para que fosse possível utilizar o mesmo tratamento nos dois sistemas de cultivo, pois, no sistema orgânico, não é permitido o uso de defensivos.

O progresso da ferrugem nos cafeeiros foi semelhante nos dois ciclos produtivos avaliados, provavelmente devido à influência das variáveis ambientais (Figura 3). Nos anos de 2005 e 2006, houve pouca variação no clima, segundo dados climáticos obtidos na estação microclimatológica instalada dentro da área experimental.

Sabe-se que o comportamento das doenças está diretamente relacionado com as variáveis climáticas. A temperatura exerce papel fundamental no processo de infecção do cafeeiro pelo fungo *Hemileia vastatrix*, sendo considerada melhor, para a epidemia, temperatura entre 22° a 24°C (Kushalappa & Martins, 1980; Vale et al., 2000). Nos dois anos de avaliações dos ensaios, registraram-se temperaturas médias em torno de 24°C, no período chuvoso, portanto não aparentando ser o fator limitante pela baixa intensidade da doença (Figuras 3).

O molhamento foliar também pode causar elevação na germinação da ferrugem, como observado por Kushalappa & Chaves (1980). Neste ensaio, o molhamento foliar registrado no segundo ano (2006) foi superior em relação a 2005, no entanto, não houve diferença na quantidade de doença, nos dois sistemas de cultivo. Considerando-se, portanto que as condições climáticas não foram limitantes à ocorrência e evolução da ferrugem, atribui-se à baixa carga

pendente e conseqüente menor susceptibilidade à doenças os níveis relativamente reduzidos de ferrugem constatados.

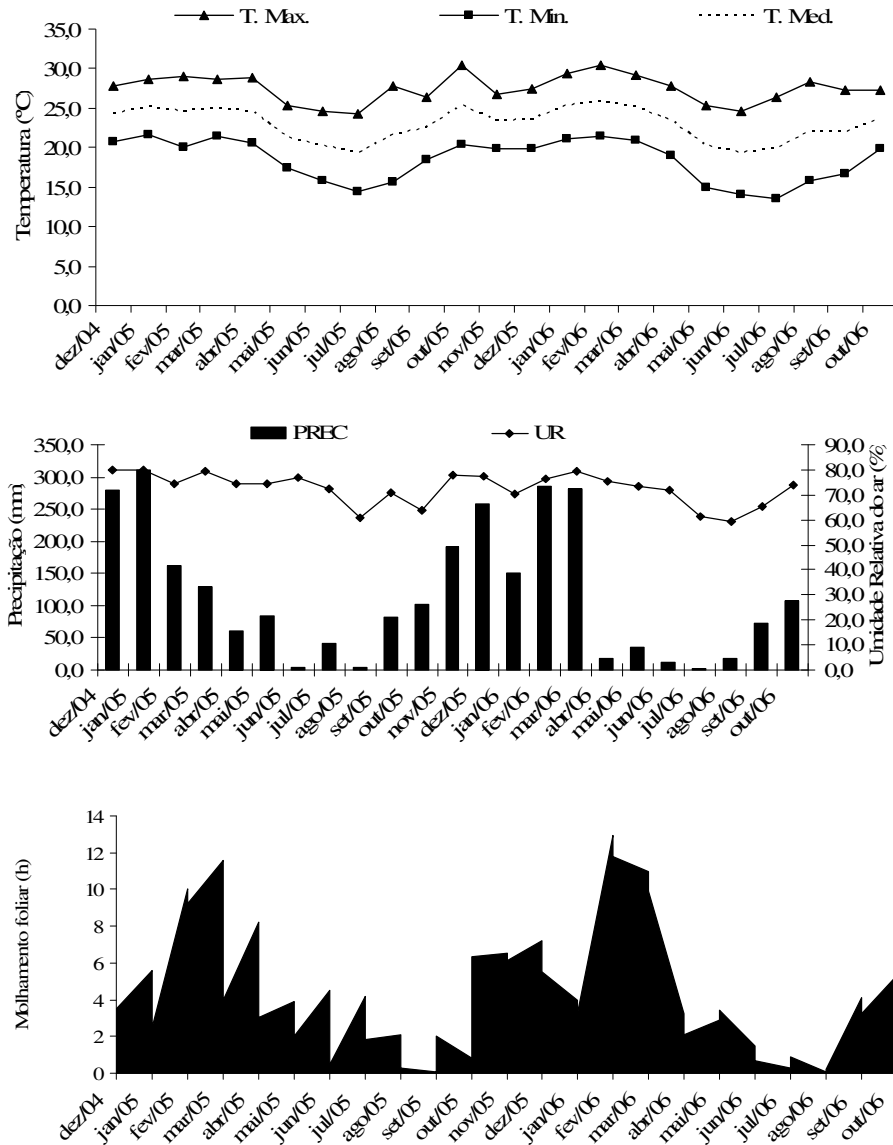


FIGURA 3 Temperaturas máxima (T Ma.), média (T Me.) e mínima (T Mi.), precipitação pluviométrica, umidade relativa média do ar e duração do molhamento foliar, no período de dezembro de 2004 a outubro de 2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Quanto ao enfolhamento, observou-se diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os sistemas de produção, com o maior índice de área foliar registrado no cafeeiro orgânico (Figura 4), apesar de a ferrugem provocar dano acentuado no enfolhamento do cafeeiro (Chalfoun & Zambolim, 1985).

A menor intensidade de doenças, associada ao melhor equilíbrio nutricional, conferiu aos cafeeiros no sistema de cultivo orgânico maior enfolhamento em relação ao sistema convencional (Figura 12). Segundo Santos (2006), ocorre melhor retenção ou reposição foliar dos cafeeiros orgânicos após alta incidência de ferrugem.

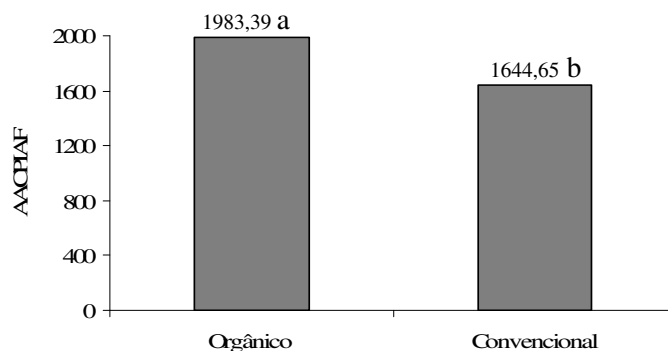


FIGURA 4 Área abaixo da curva de progresso do índice de área foliar (AACPIAF) do cafeeiro sob sistema de produção orgânico e convencional, de dois ciclos produtivos: safra 2004/2005 e safra 2005/2006. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Os dados de produtividade avaliados no presente estudo parecem explicar a semelhança na intensidade de ferrugem nos dois sistemas de cultivo, uma vez que tenha ocorrido baixa produtividade nesses cafeeiros, nos dois ciclos de cultivo avaliados (Figura 5). Ambas as lavouras tiveram alta produtividade no ano safra (2003/2004) anterior à instalação do presente ensaio, segundo Santos (2006), que registrou, no sistema de cultivo orgânico, na safra 2003/2004, produtividade de 55 sacas/ha contra 81,8 sacas/ha no

sistema convencional. Isso explica a baixa produtividade dos cafeeiros nos dois anos posteriores, demonstrando que a intensidade de doenças pouco influenciou na produção.

Com relação à produção, houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo, sendo as maiores produtividades registradas no sistema convencional nas duas safras avaliadas.

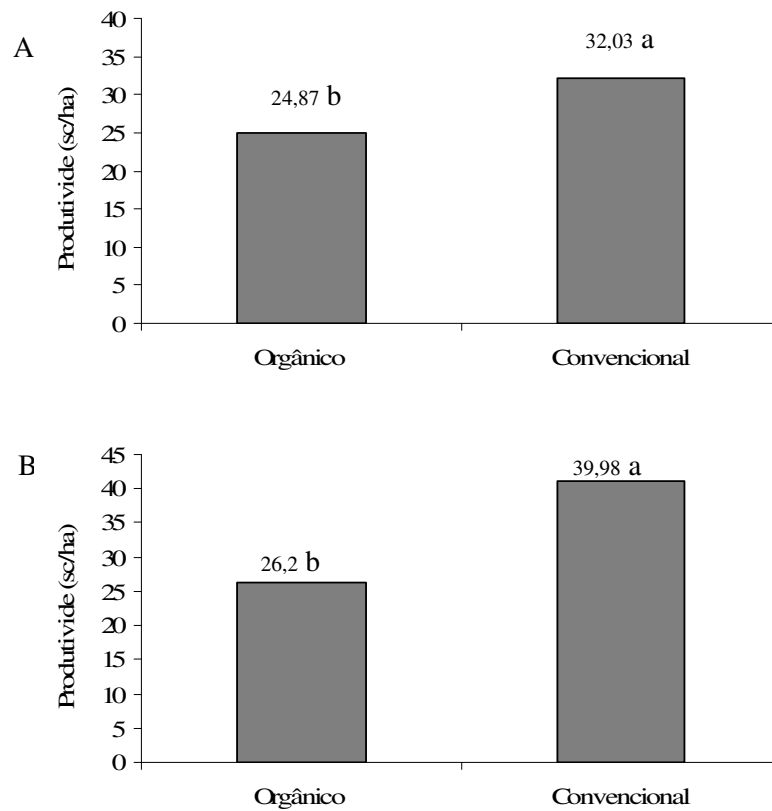


FIGURA 5 Produção dos cafeeiros conduzidos sob sistema orgânico e convencional, nas safras 2004/2005 (A) e 2005/2006 (B). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

É importante ressaltar que esta avaliação não envolveu a aplicação de defensivos, justificando as baixas produtividades nos cafeeiros convencionais.

Com isso, a falta de controle específico para as doenças pode ter contribuído muito para a redução da produtividade do sistema convencional, em comparação com anos anteriores ao ensaio.

### 3.2 Progresso da cercosporiose em sistema de produção orgânico e convencional em duas safras do cafeeiro

Houve influência significativa ( $P \leq 0,00000008$ ) quanto ao sistema de cultivo na incidência da cercosporiose (Figura 6). Observou-se maior intensidade da doença no sistema convencional, com incidências máximas de 22,41%, em 2005 e 21,17%, em 2006. No sistema de cultivo orgânico, essa variável teve valores menores, equivalentes a 14,41%, no primeiro ano e 13,5%, no segundo.

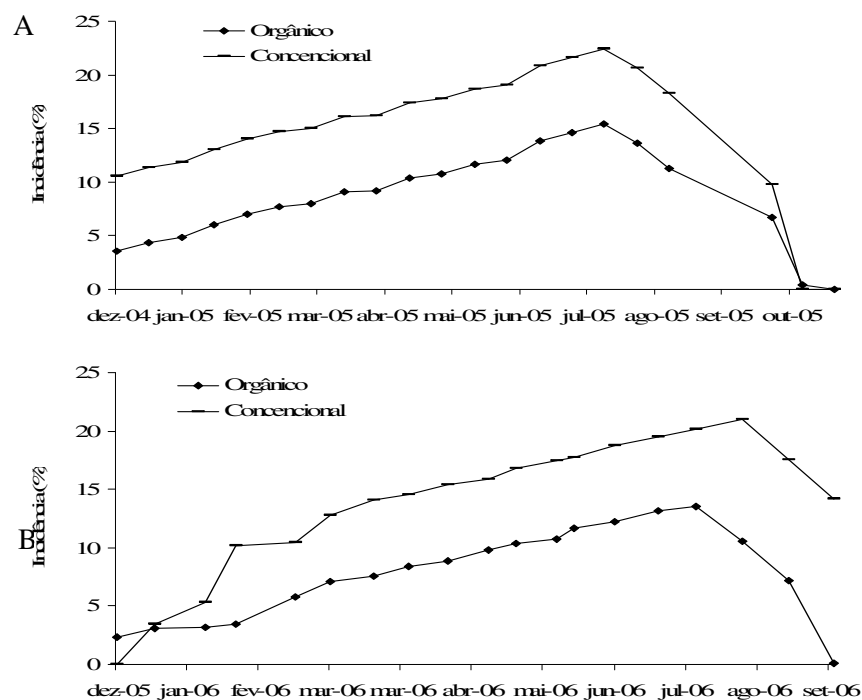


FIGURA 6 Curvas de progresso da incidência de cercosporiose em folhas do cafeeiro em sistema de produção orgânico e convencional, em dois ciclos produtivos: (A) safra 2004/2005 e (B) safra 2005/2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Verificou-se também leve alteração na intensidade de doença, em função da safra, em cada sistema de produção. No sistema convencional, houve redução de 1,24% na incidência de 2005 para 2006 e alteração na época de pico de intensidade da doença de julho, em 2005 para agosto, em 2006. No sistema de cultivo orgânico, houve redução de 1,91%, de 2005 para 2006, mantendo-se, portanto, a época de pico de intensidade da doença no mês de julho.

Verificou-se efeito significativo do sistema de cultivo na área abaixo da curva de progresso da incidência ( $P \leq 0,000005$ ) e da severidade ( $P \leq 0,00000003$ ) da cercosporiose, ao longo dos dois anos de avaliações (Figura 7).

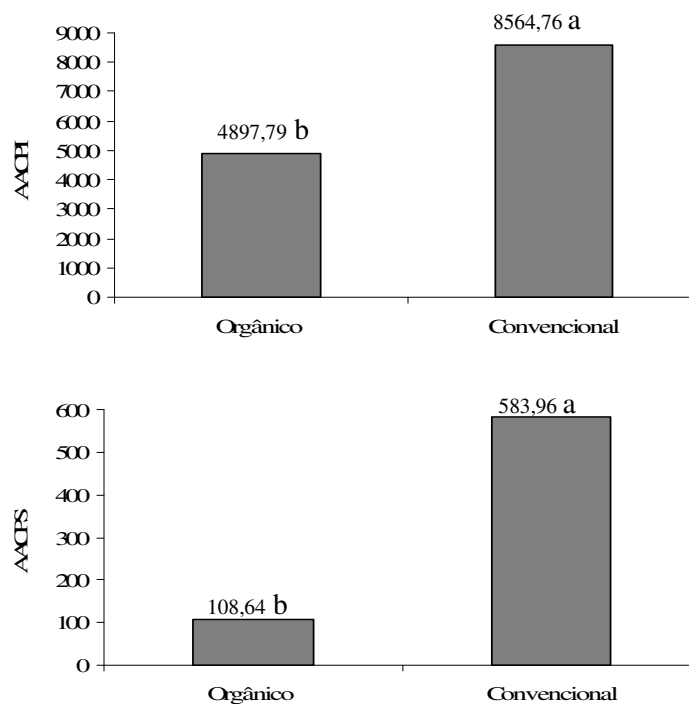


FIGURA 7 Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS) da cercosporiose em cafeeiro sob sistema de produção orgânico e convencional, em dois ciclos produtivos: safra 2004/2005 e safra 2005/2006. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.



Os resultados obtidos neste experimento estão de acordo com resultados encontrados por Santos (2006), em um ensaio nas mesmas propriedades em Santo Antônio do Amparo, MG. As maiores intensidades da doença também foram verificadas por Samayoa & Sanches (2000), no sistema de cultivo convencional na Costa Rica e por Teixeira et al. (2005), com incidências máximas da cercosporiose de 15% no sistema convencional e 3% no orgânico, em lavouras no Sul de Minas Gerais.

No sistema de cultivo convencional foi observada menor capacidade das plantas em absorver magnésio em relação ao cultivo orgânico (Tabela 3). Este desbalanço pode ter interferido no progresso da cercosporiose, pois a doença é favorecida pelo desequilíbrio nutricional do cafeeiro, principalmente dos macronutrientes Ca e Mg (Pozza et al., 2001). Além disso, observou-se também a presença de teores mais elevados em cafeeiros orgânicos em relação aos convencionais de alguns micronutrientes, como o boro e o cobre, podendo ter contribuído para a redução da doença nas parcelas do sistema orgânico (Stindt & Weltzien, 1988) (Tabela 3).

O cobre pode exercer efeitos diretos sobre os fungos, ou indiretos, agindo sobre os próprios mecanismos de resistência do hospedeiro. No primeiro caso, a influência desse micronutriente está relacionada com a sua capacidade fungistática, que tem sido amplamente demonstrada por vários pesquisadores (Graham, 1983; Bell, 1989).

TABELA 3 Teores de Mg, Cu e B na matéria seca de folhas de cafeeiros no sistema orgânico e convencional, nos anos agrícolas 2004/2005 e 2005/2006, na fase de maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

% Mg		
	2004/2005	2005/2006
<b>Orgânico</b>	0,42 a	0,38 a
<b>Convencional</b>	0,32 b	0,31 b
ppm Cu		
	2004/2005	2005/2006
<b>Orgânico</b>	34,7 a	32,7 a
<b>Convencional</b>	25,6 b	25,7 b
ppm B		
	2004/2005	2005/2006
<b>Orgânico</b>	88,2 a	90,4 a
<b>Convencional</b>	62,7 b	65,4 b

Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Um fato que evidenciou bem na diferença da intensidade da cercosporiose entre os sistemas de cultivo, foi à correlação existente entre a doença e os teores de boro nas folhas. Observou-se correlação negativa entre os teores de boro nas folhas e as áreas abaixo de progresso da curva da incidência e severidade da cercosporiose, ou seja, quanto menor o teor desse nutriente nas folhas, maior a intensidade da doença. Segundo Stindt & Weltzien (1988), a deficiência de boro pode influenciar nos mecanismos de resistência das plantas tornando-as mais suscetíveis.

TABELA 4 Correlação entre as áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e severidade (AACPS) da ferrugem e os teores de micronutrientes (ppm) na matéria seca de folhas de cafeeiros, nos sistemas orgânico e convencional, nos anos agrícolas 2004/2005 e 2005/2006, na fase de maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

ORGÂNICO	2004/2005		2005/2006		
	AACPI	AACPS	AACPI	AACPS	
Boro	-0,36ns	-0,35ns	Boro	-0,04ns	-0,05ns
Cobre	-0,76**	-0,76**	Cobre	-0,56**	-0,56**
Manganês	0,03ns	0,03ns	Manganês	-0,74**	-0,74**
Zinco	-0,22ns	-0,22ns	Zinco	0,01ns	-0,006ns
Ferro	-0,16ns	-0,16ns	Ferro	-0,38ns	-0,38ns
CONVENCIONAL	2004/2005		2005/2006		
	AACPI	AACPS	AACPI	AACPS	
Boro	-0,72**	-0,36ns	Boro	-0,63**	-0,43*
Cobre	-0,49*	-0,36ns	Cobre	-0,67**	-0,58**
Manganês	-0,16ns	-0,02ns	Manganês	-0,07ns	0,02ns
Zinco	-0,18ns	-0,14ns	Zinco	-0,05ns	-0,20ns
Ferro	-0,20ns	-0,05ns	Ferro	-0,07ns	0,01ns

A incidência e a severidade de cercosporiose em frutos, como nas folhas, foram significativamente maiores no sistema de cultivo convencional, nos dois anos de avaliações (Figura 8).

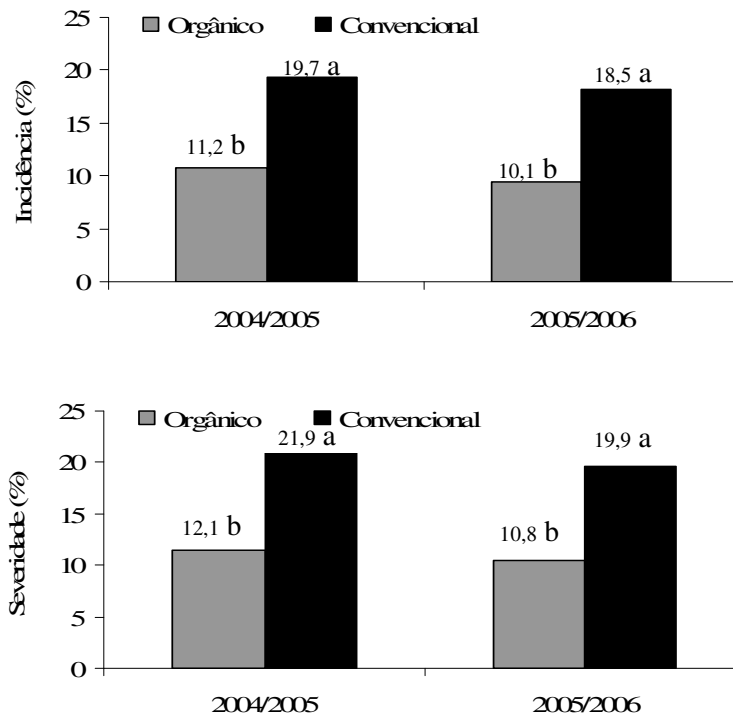


FIGURA 8 Área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da cercosporiose em frutos de cafeeiro sob sistema de produção orgânico e convencional, em dois ciclos produtivos: safra 2004/2005 e safra 2005/2006. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

O progresso da cercosporiose intensificou-se no período de frutificação do cafeeiro, fase de maior demanda de nutrientes e elevação no desequilíbrio nutricional (Juliatti et al., 2000). Nesse período, as plantas tornam-se mais suscetíveis às doenças, principalmente em ano com alta carga pendente (Fernández-Borrero et al., 1966; Carvalho & Chalfoun, 1998).

A menor intensidade de doenças registrada no sistema de cultivo orgânico ocorreu, principalmente, devido ao maior equilíbrio nutricional em relação ao sistema convencional. No sistema orgânico, os nutrientes precisam ser mineralizados, pois não estão prontamente disponíveis para as plantas (Kiehl,

1985). Como o processo de mineralização é lento, os nutrientes são convertidos durante todo o ciclo do cafeeiro, favorecendo, portanto, maior disponibilização deles para a planta. O cafeeiro orgânico recebeu também adubação verde, melhorando, com isso, a capacidade de retenção de água no solo, a infiltração e a disponibilidade de nutrientes (Ricci et al., 2002). Tudo isso pode ter contribuído para um melhor equilíbrio nutricional, proporcionando maior resistência das plantas a *Cercospora coffeicola*.

## 4 CONCLUSÕES

O progresso da ferrugem foi diferente entre os sistemas de cultivo orgânico e convencional sem fungicida, em dos ciclos produtivos consecutivos do cafeeiro.

A cercosporiose em folhas e frutos ocorre de forma mais intensiva no cafeeiro convencional sem fungicida, em relação ao orgânico. O sistema convencional mostrou-se menos eficiente em fornecer magnésio, quando comparado ao sistema orgânico de produção.

O sistema de cultivo convencional sem fungicida proporciona menor índice de área foliar aos cafeeiros, devido, principalmente, à maior severidade da cercosporiose ocorrida nesse sistema, em comparação ao orgânico.

Mesmo com um alto índice de cercosporiose na ausência de fungicida, a produtividade no sistema de cultivo convencional sem fungicida superou à obtida no sistema de cultivo orgânico, mas ficando abaixo da média adequada para o sistema de cultivo.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, A. Role of nutrition in diseases of cotton. In: ENGELHARD, A. W. (Ed.). **Soilborne plant pathogens: management of disease with Macro-and Microelements**. Saint Paul: APS, 1989. p. 167-204.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 289 p.
- BOLDINI, J. M. **Epidemiologia da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e fertirrigado por gotejamento**. 2001. 68 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532 p.
- CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M.; Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 27-35, 1998.
- CHALFOUN, S. M.; ZAMBOLIM, L. Ferrugem do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 42-46, jun. 1985.
- FERNÁNDEZ-BORRERO, O.; MESTRE, A. M.; DUQUE, S. L. Efecto de la fertilización en la incidencia de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) em frutos de café. **Cenicafé**, Chinchiná, v. 17, n. 1, p. 5-16, Ene./Mar. 1966.
- GRAHAM, R. D. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. **Advances in Botanical Research**, San Diego, v. 10, p. 221-276, 1983.
- GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; VENEGAS, V. H. A.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. S.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C.; OLIVEIRA, J. A. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGA, V. H. A. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302.

- JULIATTI, F. C.; RAMOS, A. S.; MENDONÇA, F. C.; SANTOS, C. M. Incidência e severidade da cercosporiose em lavoura cafeeira conduzida sob diferentes sistemas de irrigação e lâminas de água. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1. 2000, Poços de Caldas/MG. **Resumos Expandidos...** Brasília: EMBRAPA/MAA, 2000. p. 219-222.
- KIEHL, J. E. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
- KUSHALAPPA, A. C.; CHAVES, G. M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 95- 103, fev. 1980.
- KUSHALAPPA, A. C.; MARTINS, C. P. Incubation and generation periods for *Hemileia vastatrix* on coffee in Viçosa, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 177-183, fev. 1980.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fosfato, 1997. 238 p.
- MARTINS, M.; MENDES, A. N. G.; ALVARENGA, M. I. N. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1306-1313, nov./dez. 2004.
- OLIVEIRA, C. A.; POZZA, E. A.; OLIVEIRA, V. B.; SANTOS, E. C.; CHAVES, Z. M. Escala diagramática para avaliação da severidade de cercosporiose em folhas de cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Vitória: EMBRAPA Café, 2001. p. 80.
- POZZA, A. A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; CAIXETA, S. L.; CARDOSO, A. A.; ZAMBOLIM, L.; POZZA, E. A. Influência da nutrição mineral na mancha de olho pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001.
- RICCI, M. dos S. F.; ARAÚJO, M. do C. F.; FRANCH, C. M. de C. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília: EMBRAPA, 2002. 101 p.
- SAMAYOA, J. O. J.; SANCHEZ, V. G. Enfermedades foliares en café orgánico y convencional. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v. 2, n. 58, p. 9-19, 2000.



SANTOS, F. S. **Epidemiologia e manejo de doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob cultivo orgânico**. 2006. 146 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, n. 8, p. 1183-1186, Aug. 1977.

STINDT, A.; WELTZIEN, H.C. Der einfluss von waessringen, mikrobiologisch activen extrakten von kompostiertem organischen. **Mededeling--Faculteit Landbouwwetens chappen Rijksuniversiteit Gent**, v. 53, n. 2, p. 379-388, 1988.

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

VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C. Efeito da temperatura no período latente de *Hemileia vastatrix* Berk & Br., agente causal da ferrugem do cafeeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos Expandidos...** Brasília: EMBRAPA/Café, 2000. v. 2, p. 175-178.

VANDERPLANK, J. E. **Host-pathogen interactions in plant disease**. New York: Academic, 1982. 207 p.

WELLES, J.M.; NORMAN, J.M.; Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, v. 83, p. 818-825, 1991.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In: ZAMBOLIM, L. **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000. p. 83-179.

## **CAPÍTULO 3**

### **EFEITO DE BIOFERTILIZANTES NO PROGRESSO DE DOENÇAS FOLIARES DO CAFEIRO**

## RESUMO

MIRANDA, Julio César. Efeito de biofertilizantes no progresso de doenças foliares do cafeeiro. In: \_\_\_\_\_. **Doenças em cultivo orgânico do cafeeiro (*Coffea arabica* L.): epidemiologia e controle alternativo**. 2007. Cap. 3, p. 46-95. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

O progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiros foi avaliado em função do efeito de biofertilizantes utilizados na adubação foliar orgânica. O experimento foi instalado em lavoura orgânica, no município de Santo Antônio do Amparo, MG, cultivada com cafeeiros cv. Acaíá MG-474-19, de nove anos. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos foram: 1 - Biofert 1 - Agrobio, 2 - Biofert 2 - supermagro sem mato, 3 - Biofert 3 - supermagro com mato, 4 - Biofert 4 - padrão da fazenda, 5 - Viça-Café Plus® e testemunha (sem aplicação foliar). As doenças foram avaliadas entre dezembro/2004 e outubro/2005. O estado nutricional dos cafeeiros foi monitorado nas fases chumbinho, granação e maturação, durante o período de frutificação, nos dois ciclos produtivos. As maiores intensidades de doenças foram observadas no tratamento testemunha, ou seja, nas parcelas que não receberam quaisquer tratamentos foliares. O sistema de cultivo convencional proporcionou maiores áreas abaixo da curva da ferrugem e cercosporiose, permitindo, portanto, a associação com os menores teores de nutrientes encontrados na folhas de Ca, Mg, B e Cu. Estes elementos estão diretamente relacionados ao progresso das doenças, de acordo com estudos anteriores. Os tratamentos que promoveram maior redução no progresso das doenças foram o Biofertilizante Agrobio e o supermagro com mato, proporcionando também maiores índices de áreas foliares das plantas. O sistema de cultivo orgânico apresentou maior índice de área foliar em relação ao sistema convencional em todos os tratamentos, inclusive a testemunha. A produtividade, nos cafeeiros orgânicos, foi inferior à obtida no sistema convencional, ressaltando que, na primeira safra avaliada, a produção nos cafeeiros convencionais reduziu em 35,8%, em relação ao ano anterior à instalação do ensaio, comparando ao melhor tratamento (Agrobio).

---

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

## ABSTRACT

MIRANDA, Julio César. Effect of biofertilizers on the progress of leaf spots on coffee trees. In: \_\_\_\_\_. **Diseases under organic cultivation of coffee (*Coffea arabica* L.): epidemiology and alternative control**. 2007. Chap. 3, p. 46-95. Thesis (Doctorate in Plant Pathology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

The progress of the rust and the brown eye spot on coffee trees was assessed as a function of the effect of biofertilizers used on organic foliar fertilization. The trial was installed in an organic coffee plantation of cv. Acaiá MG-474-19, eight year old, in Santo Antônio do Amparo, Minas Gerais. Random blocks with four replications were used in the following treatments: 1 - Biofert 1 - Agrobio, 2 - Biofert 2 - Supermagro without weed, 3 - Biofert 3 - Supermagro plus weed, 4 - Biofert 4 – standard treatment of the farm, 5 – Viça-Café Plus® and control (without foliar application). The disease progress was assessed between December/2004 and October/2005. The nutritional status of the coffee trees was monitored in the initial, green and ripe stages, during the fruiting period, in the two production seasons. The highest disease intensities were observed at the control treatment, i.e., in the plots with no foliar treatment. The conventional crop system showed the highest areas under the rust and brown eye spot progress curves, allowing, therefore the association with the lowest Ca, Mg, B and Cu contents found in the leaves. These elements are directly related with the progress of the diseases as shown in previous studies. The use of the biofertilizers Agrobio and Supermagro plus weed was responsible for the lowest disease progress and highest leaf area indexes. The organic crop system showed a higher leaf area index in comparison with the conventional system for all treatments, including the control. The yielding of the organic coffees was lower than that of the conventional system. It was observed that for the first crop assessed there was a yielding reduction in 35.8% when comparing the crop of the best treatment (Agrobio) with the crop in the previous year, before the installation of the trials.

---

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

## 1 INTRODUÇÃO

Embora o preço obtido na comercialização do café orgânico seja maior, geralmente, sua produtividade é inferior à do café convencional e os custos de produção orgânica são mais elevados, pois empregam maior quantidade de mão-de-obra e grande volume de fertilizantes orgânicos que vêm de fontes externas à lavoura.

Um dos fatores responsáveis pela produtividade inferior é a incidência das doenças, principalmente quando o ambiente ainda não está muito equilibrado ou o sistema passa por estresses temporários, diminuindo a resistência das plantas à infecção por patógenos, podendo a intensidade das doenças variar em função das variáveis ambientais e do manejo, mas tem-se registrado incidência da ferrugem até 40% e da cercosporiose acima de 30% (Samayoa & Sanchez, 2000; Martins et al., 2004; Teixeira et al., 2005; Santos, 2006).

Dentre os manejos alternativos e aceitáveis na agricultura orgânica, tem-se a utilização de biofertilizantes obtidos por meio de resíduos de alimentos e animais, acrescidos de microorganismos fermentadores e o uso de extratos vegetais. Os biofertilizantes, além de fornecedores de nutrientes, são considerados defensivos naturais contra doenças causadas por fungos e bactérias, devido ao fato de constituírem-se de meio de crescimento de bactérias benéficas, principalmente *Bacillus subtilis*. Um exemplo disso é o biofertilizante líquido conhecido como supermagro, composto de esterco, água, sais minerais (micronutrientes) e outros resíduos animais, melaço e leite, desenvolvido pelo Centro de Agricultura Ecológica Ipê (CAE), no Rio Grande do Sul e adaptado para a cafeicultura orgânica (Pedini, 2000).

A ação de biofertilizantes, originária da fermentação anaeróbia do esterco bovino, atua sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Penicillium digitatum*, *Fusarium* sp. e *Cladosporium* sp. McQuilken et al. (1994), usando um extrato aquoso de composto de esterco de cavalo e de aves, verificaram inibição do crescimento micelial e da germinação de conídios de *Botrytis cinerea*. A inibição da germinação de conídios *Botrytis cinerea* também foi observada por Stindt & Weltzien (1988), com a utilização de biofertilizantes.

Assim, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de biofertilizantes no progresso da ferrugem e da cercosporiose, nos sistemas de cultivo orgânico e convencional.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Descrição da área experimental

Foram conduzidos, simultaneamente, dois ensaios com cafeeiros em produção, em duas lavouras vizinhas, sendo uma com sistema de produção orgânica e outra com sistema de produção convencional, no município de Santo Antônio do Amparo, MG por dois anos consecutivos, no período referente às safras 2004/2005 e 2005/2006.

A área experimental localiza-se nas coordenadas geográficas 20°53'026" de latitude Sul e 44°57'026" de latitude Oeste, a 1.021 m de altitude. O ensaio no sistema de produção orgânico foi instalado na Fazenda Cachoeira, com 70 ha convertido desde 1995, cujo manejo obedece a normas técnicas de produção orgânica do Instituto Biodinâmico (IBD), enquanto o outro ensaio foi conduzido na Fazenda Taquaril com sistema de produção convencional com 35 ha cultivados com café.

## 2.2 Delineamento experimental

Cada ensaio foi delineado em blocos casualizados, com 6 tratamentos e 4 repetições, no sistema de cultivo orgânico e no convencional. A unidade experimental constituiu-se de 3 linhas de plantio, com 16 plantas em cada. A parcela útil foi representada por 12 plantas na linha central, com a máxima uniformidade quanto aos níveis de enfolhamento, carga pendente e porte das plantas.

Os cafeeiros das áreas experimentais foram constituídos do mesmo espaçamento de plantio, 2,8 x 0,8m e a mesma cultivar, Acaiá MG/474-19, com nove anos, no início do experimento. Essas parcelas, idênticas nas duas lavouras, receberam tratos culturais referentes aos seus respectivos sistemas de cultivo agrícola no que se refere à adubação de solo (Tabela 1). Esta adubação foi baseada em análises de fertilidade (Tabela 2) após a colheita com interpretação dos níveis de fertilidade propostos pela 5ª Aproximação das Recomendações para Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (Guimarães et al., 1999).

Paralelamente à condução do ensaio no campo, foram realizados testes de germinação de esporos de ferrugem, com os biofertilizantes no Laboratório de Epidemiologia e Controle do Departamento de Fitopatologia da UFLA. A avaliação de possíveis efeitos *in vitro* foi realizada com esporos do patógeno *Hemileia vastatrix* por meio da inibição de germinação. O teste foi montado em lâminas escavadas, tendo sido adicionados urediniósporos na concentração de 5 mg/mL de água. As placas foram incubadas por 24 horas, a 23°C, e, logo depois, determinadas as porcentagens de germinação. Este pré-ensaio foi realizado com Viça-Café Plus® (6,6 g/L), biofertilizante Agrobio, biofertilizante supermagro com e sem mato e biofertilizante da fazenda. Os biofertilizantes foram acrescentados nesses testes *in vitro* com o propósito de auxiliar no entendimento do comportamento no campo.

### 2.3 Tratamentos utilizados no manejo de doenças no sistema de cultivo orgânico e convencional

- 1- Biofertilizante Agrobio – 5% (Fernandes, 2000);
- 2- Biofertilizante supermagro – 5% (Pedini, 2000) sem mato;
- 3- Biofertilizante supermagro – 5% (Pedini, 2000) com mato;
- 4- Biofertilizante da fazenda – 3% (Santo Antônio do Amparo, MG);
- 5- Sulfato de cobre (3 kg/ha);
- 6- Testemunha (água).

TABELA 1 Manejo da adubação dos cafeeiros no sistema de produção orgânico e convencional, em dois anos de cultivos agrícolas. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Fontes nutricionais	
	Ano-safra 2004/2005	Ano-safra 2005/2006
<b>Orgânico</b>	Composto orgânico + torta de mamona + farinha de ossos e carne + <i>Crotalaria juncea</i>	Composto orgânico + torta de mamona + chorume suíno + <i>Crotalaria juncea</i>
<b>Convencional</b>	Formulado comercial 20-0-20 e calcário calcítico: 2 t/ha	Formulado comercial 20-0-20 + superfosfato simples e calcário calcítico: 2 t/ha



## 2.4 Preparo dos biofertilizantes

Os biofertilizantes foram preparados conforme receitas já publicadas (Pedini, 2000; Fernandes, 2000). Preparou-se uma calda para todas as aplicações, sendo o intervalo para utilização após o preparo de 30 dias, devido ao tempo requerido para o processo de fermentação anaeróbica.

Para o preparo do biofertilizante Supermagro, utilizou-se uma formulação adaptada para a cultura do café: para 200 litros de biofertilizante, misturou-se 40 kg de esterco verde com 6,0 kg de mato fresco e vigoroso (Pedini, 2000). Adicionou, a cada cinco dias, 1,0 kg de uma mistura de micronutrientes, mais 50g de sulfato de cobre, 1,0 litro de leite, 1,0 litro de melaço (ou 0,5 kg de açúcar), 100 ml de EM-4 ou 2 copos de leite fermentado contendo lactobacilos, 0,5 kg de calcário e 0,5 litro de sangue ou 200g de farinha de ossos ou 0,5 kg de restos de peixe. Deixou fermentando por 30 dias, antes de coar e usar.

Para a produção de 500 litros do biofertilizante Agrobio (Fernandes, 2000), foram necessários: 200 litros de água, 100 litros de esterco fresco bovino, 20 litros de leite de vaca ou soro de leite e 3 kg de melaço. Esses ingredientes foram misturados e deixados para fermentar, por uma semana, em um recipiente plástico com tampa. A esse caldo nutritivo, nas sete semanas subsequentes, foram acrescentados, semanalmente e, na seqüência, os seguintes ingredientes previamente dissolvidos em água: 430 g de ácido bórico, 570 g de cinza de lenha, 850 g de cloreto de cálcio, 43 g de sulfato ferroso, 60 g de farinha de osso, 60 g de farinha de carne, 143 g de termofosfato silício-magnésiano, 1,5 kg de melaço, 30 g de molibdato de sódio, 30 g de sulfato de cobalto, 43 g de sulfato de cobre, 86 g de sulfato de manganês, 143 g de sulfato de magnésio, 57 g de sulfato de zinco, 29 g de torta de mamona e 30 gotas de solução de iodo a 1%. Nas quatro últimas semanas, foram adicionados 500 ml de urina de vaca. A calda foi bem misturada duas vezes por dia. Após oito semanas o volume foi completado para 500 litros e coado.

No momento da primeira aplicação com biofertilizantes, foram coletadas amostras do líquido e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Água da UFLA, para determinar os teores de nutrientes presentes nos mesmos (Tabela 2).

As pulverizações foliares de Viça-Café Plus® foram possíveis porque o uso desse produto é permitido pela certificadora de produtos orgânicos IBD, em função da substituição do cloreto de potássio, presente no Viça-Café convencional, pelo sulfato de potássio (10%), com a finalidade de fornecer nutrientes via foliar. Em sua composição, o produto possui zinco (8,2%), boro (3%), magnésio (1%) e cobre (1%), segundo informações do fabricante.

## **2.5 Ensaio “*in vitro*” com biofertilizantes**

Foi instalado um ensaio em câmara de crescimento à 23°C para avaliar o efeito dos biofertilizantes aplicados no campo, na germinação de urediniósporos de *Hemileia vastatrix*, em lâmina escavada. O ensaio foi desenvolvido em 24 horas, sendo logo após determinada a porcentagem de germinação dos esporos.

## **2.6 Aplicação dos tratamentos**

As aplicações mensais dos biofertilizantes iniciaram-se a partir de novembro, totalizando quatro aplicações que foram feitas com o auxílio de um atomizador com bomba centrífuga e vazão de 400 L/ha.

## **2.7 Avaliação da intensidade das doenças**

### **2.7.1 Em folhas**

As doenças foram monitoradas nas mesmas datas, nos dois ensaios, a cada 15 dias, avaliando-se incidência e severidade da ferrugem e da cercosporiose. A amostragem foi feita, de forma não destrutiva, em 12 folhas por planta, ao acaso, do 3º ao 4º par de folhas, em ramos plagiotrópicos escolhidos aleatoriamente.

A incidência foi determinada pela porcentagem do número de folhas com lesão na parcela útil. Para a avaliação da severidade da ferrugem e da cercosporiose foram utilizadas escalas diagramáticas de Kushalappa & Chaves (1980) e de Oliveira et al. (2001), respectivamente.

Os índices médios de incidência e de severidade observados foram transformados em área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), determinada pela equação proposta por Shaner & Finney (1977).

### **2.7.2 Em frutos**

Avaliou-se a incidência da cercosporiose em frutos, quando esses se encontravam no estágio próximo à maturidade fisiológica, correspondendo ao fruto “cereja”.

Foram coletados 200 frutos por unidade experimental, em cada lado da linha de plantio, no terço médio das plantas. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Epidemiologia do Departamento de Fitopatologia da UFLA, para a avaliação das doenças. No caso de dúvida em relação às características das lesões observadas, acondicionaram-se os frutos em câmara úmida, por 24 horas, para a certificação da diagnose.

A incidência foi determinada pela porcentagem de frutos lesionados na parcela experimental. Para determinar a severidade, adotou-se uma escala de notas, representando a porcentagem de área lesionada do fruto: 0 (fruto sem sintoma), 1 (1% a 25% da área do fruto lesionada), 2 (26% a 50%), 3 (>50%) (Boldini, 2001).

## **2.8 Avaliação do estado nutricional**

Avaliou-se o estado nutricional dos cafeeiros na fase de maturação, nas mesmas parcelas em que foram avaliadas as doenças, com o propósito de verificar possíveis efeitos da nutrição com a intensidade das doenças em cafeeiros conduzidos no sistema de produção orgânico e convencional.

As folhas foram amostradas no 3º e 4º pares de folhas do terço médio de cinco plantas por parcela e, logo em seguida, acondicionadas, separadamente, de acordo com as parcelas de origem, em sacos de papel e secos em estufa, a 70°C, até atingirem peso constante. O material foi, então, pesado e encaminhado para análises laboratoriais dos teores de K, N, P, S, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe (Malavolta et al., 1997).

## **2.9 Avaliação do padrão vegetativo e produtivo do cafeeiro**

Foi monitorado o enfolhamento dos cafeeiros no mesmo período de avaliação das doenças. Para isso, utilizou-se um analisador de índice de área foliar nas plantas (Lai-2000 Plant Canopy Analyser) (Welles & Norman, 1991), sendo possível fazer medidas não destrutivas do índice de área foliar (LAI – Leaf Area Index). A amostragem foi realizada em quatro diferentes pontos da unidade experimental.

O percentual de desfolha e as estimativas de IAF foram comparados e relacionados aos índices de doenças nas parcelas experimentais.

A produção dos cafeeiros, correspondente às safras 2004/2005 e 2005/2006, também foi determinada. Fez-se a colheita em cada unidade experimental, quando os cafeeiros atingiram percentual médio de frutos verdes

entre 10% a 15%. A produção foi determinada a partir do peso e do volume dos frutos colhidos na planta. Os dados de produção foram usados para estimar a produtividade em sacas por hectare (sacas/ha), considerando rendimento médio de 20% em peso para todo o experimento. A produtividade foi comparada entre os tratamentos e relacionada com o progresso das doenças.

## **2.10 Dados climáticos**

Durante a condução do experimento, foi instalada uma estação microclimatológica (Campbel Scientific®) na área experimental, sensores de temperatura, umidade relativa do ar e molhamento foliar, pluviômetro, radiação solar, velocidade e direção do vento, ligados a um “data logger”, fornecendo informações a cada 15 minutos. Este equipamento registrou dados de temperatura máxima e mínima, de umidade relativa, da velocidade do vento, de insolação, de precipitação e de molhamento foliar, no ambiente dos ensaios.

Os dados foram relacionados com as curvas de progresso das doenças em cada sistema de cultivo, podendo-se identificar quais variáveis mais influenciaram o início e os picos de epidemias.

## **2.11 Análise dos dados**

Para a análise de variância, os percentuais foram transformados em áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS).

Os dados referentes às variáveis AACPI e AACPS da ferrugem e da cercosporiose, AACPIAF e os dados de produção da safra 2004/2005 e 2005/2006 foram submetidos ao teste F, para análise de variância, entre as observações amostradas no cultivo convencional e no orgânico (Statistical Analysis System ver. 8.0; SAS Institute Inc. Cary, NC USA). Com base nesse resultado, as observações foram comparadas, pelo teste “t”, a 5% de

probabilidade, presumindo variâncias equivalentes ou diferentes entre duas amostras (SISVAR ©, Universidade Federal de Lavras, MG).

Os efeitos dos tratamentos foram comparados, ainda, por meio das curvas de progresso e das intensidades máximas de doença. Além disso, considerou-se o estado nutricional das plantas por meio dos teores de nutrientes presentes nas folhas no período de maturação dos frutos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Estudo do progresso da ferrugem após aplicação de biofertilizantes

##### 3.1.1 Efeito dos biofertilizantes na germinação de *Hemileia vastatrix*

Verificou-se, portanto, que os biofertilizantes apresentaram efeito tóxico aos esporos de *Hemileia vastatrix*, diferindo significativamente do tratamento testemunha (Tabela 2). Alguns pesquisadores observaram também efeito direto de biofertilizantes em diversos patossistemas, provavelmente devido à presença de alguns micronutrientes, como cobre e manganês (Stindt & Weltzien, 1988; McQuilken et al., 1994; Weltzien & Ketterer, 1986).

TABELA 2 Efeito dos biofertilizantes, na percentagem de germinação de urediniósporos de *Hemileia vastatrix*, em lâmina escavada. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Não germinados*	Germinados*
Biofertilizante Agrobio	61 a	39 b
Biofertilizante supermagro sem mato	56 a	44 b
Biofertilizante supermagro com mato	62 a	38 b
Biofertilizante da Fazenda Cachoeira	48 a	52 b
Viça-Café Plus®	51 a	49 b
Testemunha (água)	11 b	89 a

\*Media da porcentagem determinada com base no número médio de urediniósporos germinados em quatro lâminas escavadas.

### **3.1.2 Efeito dos biofertilizantes aplicados em cafeeiros no campo no controle de doenças**

#### **3.1.2.1 Ferrugem do cafeeiro**

Verificou-se efeito significativo dos biofertilizantes na incidência da ferrugem, ao longo dos dois anos de avaliações, no sistema orgânico e convencional (Figuras 1A e 1B).

Observou-se redução significativa da intensidade da ferrugem no sistema orgânico com a aplicação dos biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato. Os demais biofertilizantes promoveram áreas abaixo da curva de progresso da ferrugem inferiores à área proporcionada pela aplicação do tratamento padrão Viça-Café Plus®. Os biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato proporcionaram maior inibição na germinação de esporos da ferrugem do cafeeiro, mostrando ser tóxico a *Hemileia vastatrix*. Os resultados obtidos com a aplicação dos tratamentos, Agrobio e supermagro com mato, podem ser explicados pelo teor de cobre encontrado nas amostras coletadas momentos antes a aplicação. Segundo resultado expresso na análise nutricional dos biofertilizantes observou-se maiores teores de cobre e manganês justamente nestes dois acima (Tabela 3). De acordo com Stindt & Weltzien (1988), alguns micronutrientes, como o cobre e o manganês, podem causar toxidez em patógenos.

No tocante à tolerância das plantas às doenças, o cobre pode exercer efeitos diretos sobre os fungos ou indiretos, agindo sobre os próprios mecanismos de resistência do hospedeiro. No primeiro caso, a influência desse micronutriente está relacionada com sua capacidade fungistática, que tem sido amplamente demonstrada por vários pesquisadores (Graham, 1983; Bell, 1989).



TABELA 3 Análise química dos biofertilizantes diluídos a 5% e aplicados via foliar nos cafeeiros. Os dados abaixo são valores médios de duas análises realizadas em 2004/2005 e outra em 2005/2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

<b>Parâmetro</b>	<b>Biofert 1 *</b>	<b>Biofert. 2 sem mato</b>	<b>Biofert. 3 c/ mato</b>	<b>Biofert.4</b>
pH	5,6	6,7	6,5	6,2
M.O. (g/L)	40	25	47	42
N (mg/L)	166	154	179	145
C (%)	0,9	0,8	0,85	1,0
P (g/L)	1,6	1,5	1,2	1,5
K (g/L)	1,4	1,5	1,3	1,1
Ca (g/L)	1,32	1,25	1,23	1,30
Mg (mg/L)	530	450	503	420
B (mg/L)	122	104	125	97
Cu (mg/L)	127	87	112	78
Fe (mg/L)	96	90	78	87
Mn (mg/L)	187	160	179	156
Zn (mg/L)	99	83	102	146

\* Biofert 1 - Agrobio (Fernandes, 2000), Biofert 2 - supermagro (Pedini, 2000) sem mato, Biofert 3 - supermagro (Pedini, 2000) com mato, Biofert 4 - padrão da fazenda.

O manganês também pode exercer efeito direto na inibição do crescimento fúngico, além de participar da síntese de lignina (Graham & Webb, 1991).

A maior área abaixo da curva de progresso da ferrugem foi observada no tratamento testemunha, diferindo estatisticamente dos demais. Neste tratamento

foram encontrados os menores índices de teores de alguns micronutrientes, como boro, cobre, manganês e zinco (Tabelas 4 e 5).

No sistema de cultivo convencional não foi observada diferença significativa entre os biofertilizantes Agrobio, supermagro com e sem mato e o padrão Viça-Café Plus®. Já o biofertilizante produzido na própria fazenda comportou-se de forma intermediária no controle da ferrugem do cafeeiro convencional.

Observou-se maior efeito no progresso da ferrugem com a aplicação dos biofertilizantes no sistema de cultivo orgânico, em relação ao sistema convencional. Os biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato proporcionaram, no cafeeiro orgânico, redução na área abaixo da curva de progresso da incidência de ferrugem em até 43%, em relação aos cafeeiros do sistema convencional (Figura 1C).

Os cafeeiros pulverizados com Viça-Café Plus® apresentaram áreas abaixo da curva de progresso da incidência semelhantes nos dois sistemas de cultivo, portanto, com redução de 37,65% no progresso da ferrugem em relação ao tratamento testemunha.

Nos cafeeiros do tratamento testemunha, sem aplicação foliar, verificou-se redução de 13,2% na AACPI no sistema orgânico de produção em comparação com o convencional, provavelmente, devido à menor produção registrada neste tratamento.

TABELA 4 Teores de micronutrientes (ppm) na matéria seca de folhas de cafeeiros, nos sistemas orgânico e convencional, nos anos agrícolas 2004/2005, em diferentes fontes de adubação foliar, na fase de maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

ORGÂNICO	B	Cu	Mn	Zn	Fé
	2004/2005	2004/2005	2004/2005	2004/2005	2004/2005
	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação
<b>Bioferti. 1*</b>	103,0 a	52,1 a	16,8 b	64,3 ab	141,5 a
<b>Bioferti. 2</b>	91,3 ab	40,5 c	18,0 b	37,0 b	125,1 a
<b>Bioferti. 3</b>	96,2 a	44,6 b	19,3 ab	25,8 b	118,1 a
<b>Bioferti. 4</b>	95,4 a	20,2 cd	33,8 a	77,7 a	114,6 a
<b>Viça-Café</b>	88,2 ab	34,7 bc	23,1 ab	27,7 b	123,7 a
<b>Testemunha</b>	72,2 b	16,4 d	17,2 b	24,4 b	118,4 a
CONVENCIONAL	B	Cu	Mn	Zn	Fé
	2004/2005	2004/2005	2004/2005	2004/2005	2004/2005
	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação
<b>Bioferti. 1</b>	67,6 a	31,0 a	132,0 a	20,8 b	132,7 ab
<b>Bioferti. 2</b>	57,5 ab	21,3 abc	104,6 a	22,4 b	177,4 a
<b>Bioferti. 3</b>	58,3 ab	15,4 b	98,5 a	14,5 b	133,9 ab
<b>Bioferti. 4</b>	57,6 ab	14,5 b	103,5 a	61,1 a	136,9 ab
<b>Viça-Café</b>	62,7 a	25,6 ab	165,1 a	16,3 b	111,3 b
<b>Testemunha</b>	41,7 b	12,3 c	104,6 a	8,72 c	130,5 ab

\*Bioferti. 1 (Agrobio - Fernandes, 2000), Bioferti. 2 (supermagro sem mato - Pedini, 2000), Bioferti. 3 (supermagro com mato - Pedini, 2000), Bioferti. 4 (Padrão da Fazenda Cachoeira). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo Teste de Tukey, a 5%.

TABELA 5 Teores de micronutrientes (ppm) na matéria seca de folhas de cafeeiros, nos sistemas orgânico e convencional, nos anos agrícolas 2005/2006, em diferentes fontes de adubação foliar, na fase de maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

ORGÂNICO	B	Cu	Mn	Zn	Fé
	2005/2006	2005/2006	2005/2006	2005/2006	2005/2006
	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação
<b>Bioferti. 1*</b>	105,2 a	53,1 a	15,6 b	62,3 ab	144,0 a
<b>Bioferti. 2</b>	93,6 ab	40,5 bc	16,7 b	35,0 bc	127,6 a
<b>Bioferti. 3</b>	98,4 a	45,9 b	18,1 ab	23,8 c	120,6 a
<b>Bioferti. 4</b>	87,8 ab	15,7 d	32,5 a	79,7 a	117,2 a
<b>Viça-Café</b>	90,4 ab	32,7 c	21,8 ab	25,7 bc	126,2 a
<b>Testemunha</b>	71,3 b	14,4 d	15,9 b	12,4 c	120,9 a
CONVENCIONAL	B	Cu	Mn	Zn	Fé
	2005/2006	2005/2006	2005/2006	2005/2006	2005/2006
	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação
<b>Bioferti. 1</b>	70,2 a	31,1 a	130,3 a	21,8 b	130,4 ab
<b>Bioferti. 2</b>	60,1 ab	26,4 ab	103,0 a	23,4 b	175,1 a
<b>Bioferti. 3</b>	60,9 ab	29,1 a	96,9 a	15,6 b	134,6 ab
<b>Bioferti. 4</b>	60,3 ab	15,9 bc	101,8 a	62,2 a	134,6 ab
<b>Viça-Café</b>	65,4 a	25,7 abc	163,5 a	17,3 b	109,0 b
<b>Testemunha</b>	43,3 b	14,8 c	102,9 a	9,77 c	128,2 ab

\*Bioferti. 1 (Agrobio - Fernandes, 2000), Bioferti. 2 (supermagro sem mato - Pedini, 2000), Bioferti. 3 (supermagro com mato - Pedini, 2000), Bioferti. 4 (Padrão da Fazenda Cachoeira). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Verificou-se correlação ( $P < 0,01$ ) negativa da incidência e severidade de ferrugem com os teores de cobre no sistema de cultivo orgânico nos dois anos/safra avaliados e com os teores de manganês no segundo ano/safra estudado. Já no sistema de cultivo convencional, observou-se correlação ( $P < 0,05$ ) negativa da incidência e severidade de ferrugem com os teores de boro e cobre nos dois anos/safra avaliados.

TABELA 6 Correlação entre as áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e severidade (AACPS) da ferrugem e os teores de micronutrientes (ppm) na matéria seca de folhas de cafeeiros, nos sistemas orgânico e convencional, nos anos agrícolas 2004/2005 e 2005/2006, na fase de maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

ORGÂNICO	2004/2005		2005/2006		
	AACPI	AACPS	AACPI	AACPS	
Boro	-0,36ns	-0,35ns	Boro	-0,04ns	-0,05ns
Cobre	-0,76**	-0,76**	Cobre	-0,56**	-0,56**
Manganês	0,03ns	0,03ns	Manganês	-0,74**	-0,74**
Zinco	-0,22ns	-0,22ns	Zinco	0,01ns	-0,006ns
Ferro	-0,16ns	-0,16ns	Ferro	-0,38ns	-0,38ns
CONVENCIONAL	2004/2005		2005/2006		
	AACPI	AACPS	AACPI	AACPS	
Boro	-0,72**	-0,36ns	Boro	-0,63**	-0,43*
Cobre	-0,49*	-0,36ns	Cobre	-0,67**	-0,58**
Manganês	-0,16ns	-0,02ns	Manganês	-0,07ns	0,02ns
Zinco	-0,18ns	-0,14ns	Zinco	-0,05ns	-0,20ns
Ferro	-0,20ns	-0,05ns	Ferro	-0,07ns	0,01ns

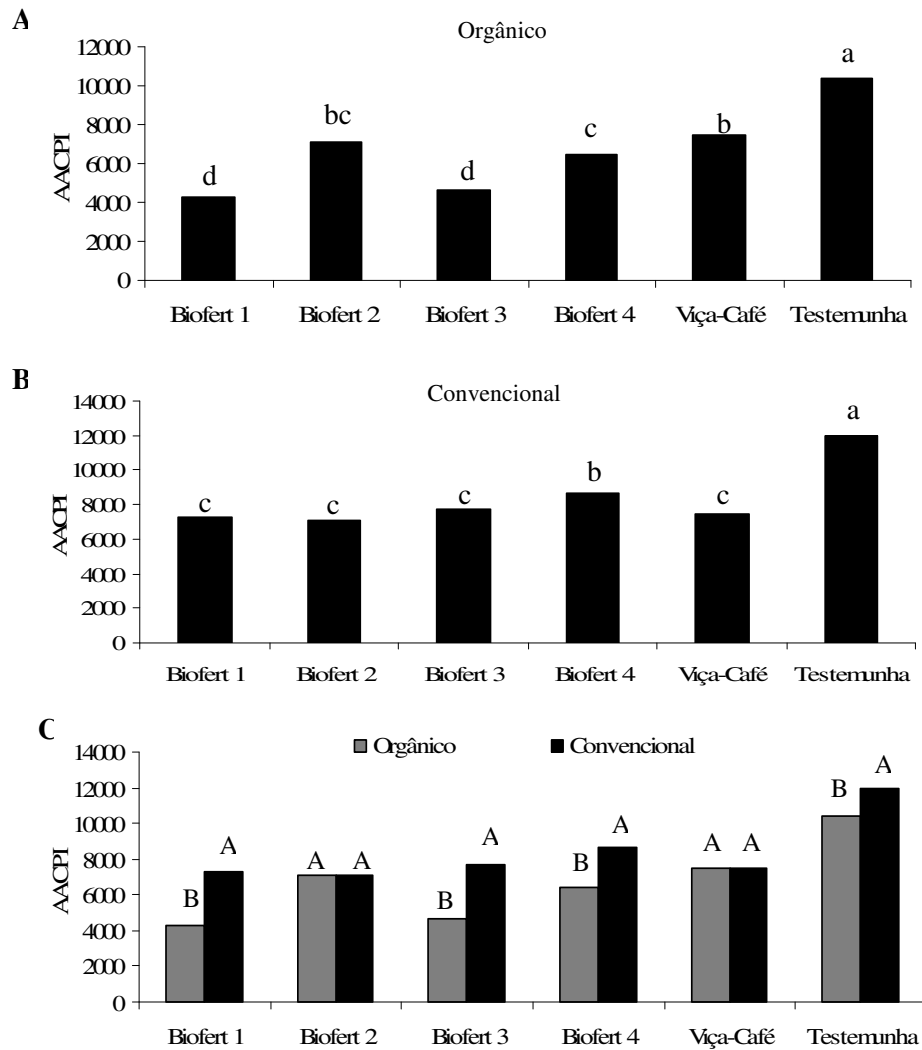


FIGURA 1 Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) da ferrugem no cafeeiro orgânico (A), convencional (B) e orgânico e convencional (C), em função das fontes de adubação foliar: Biofert 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda). Letras minúsculas representam comparação entre biofertilizantes, pelo Teste Tukey, a 5% (Figuras A e B) e maiúsculas entre sistemas de cultivo (Figura C), pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Houve efeito significativo dos biofertilizantes na severidade da ferrugem, ao longo dos dois anos de avaliações, no sistema orgânico e no convencional (Figuras 2A e 2B).

No sistema orgânico e no convencional, observou-se redução significativa da severidade da ferrugem após aplicação dos biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato. Os demais biofertilizantes promoveram áreas abaixo da curva de progresso da ferrugem inferiores à área proporcionada pela aplicação do tratamento padrão Viça-Café Plus®.

A maior área abaixo da curva de progresso da severidade de ferrugem foi observada no tratamento testemunha, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Na comparação entre sistemas de cultivo, verificou-se diferença significativa apenas no tratamento Biofert 3 (supermagro com mato), proporcionando maior AACPS no sistema de produção orgânica (Figura 2C).

Os cafeeiros pulverizados com Viça-Café Plus® apresentaram áreas abaixo da curva de progresso da severidade semelhantes nos dois sistemas de cultivo, porém, com redução de 27,03% na severidade da ferrugem em relação ao tratamento testemunha.

Nos cafeeiros do tratamento testemunha, sem aplicação foliar, não houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo.

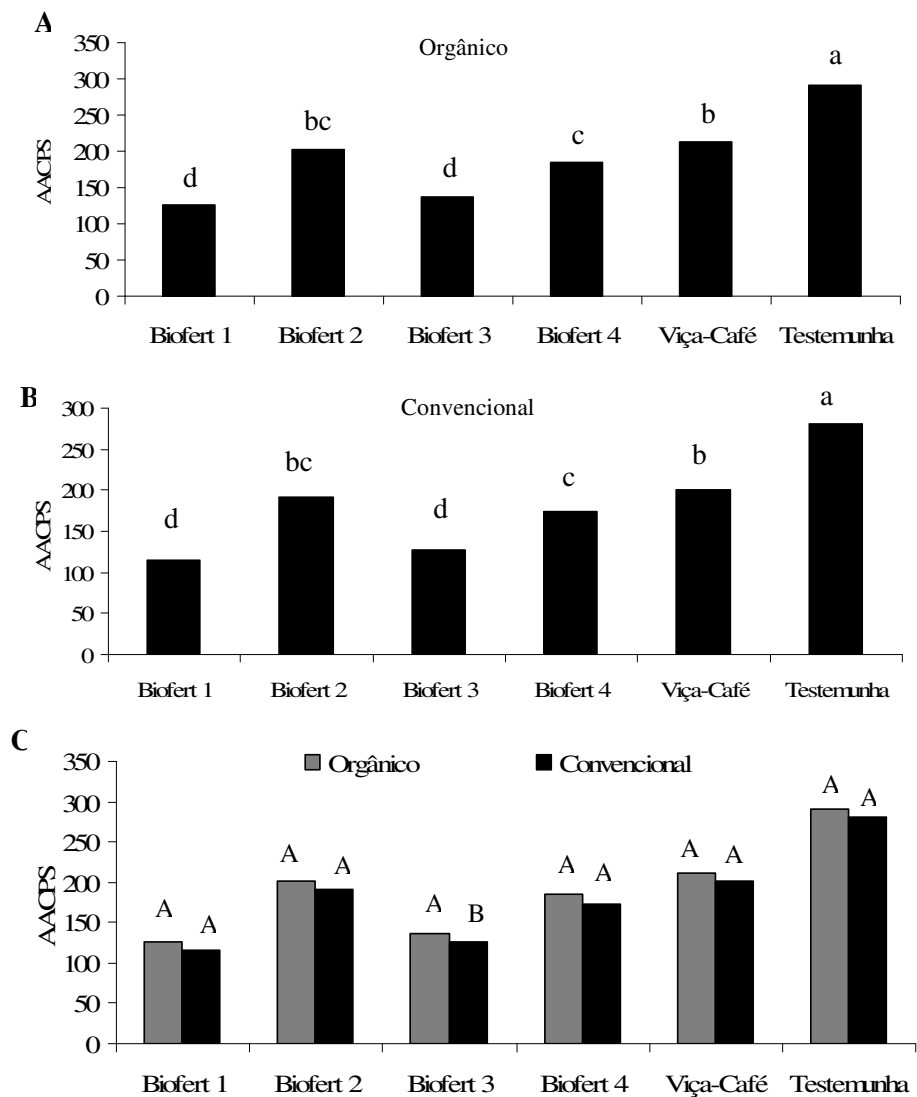


FIGURA 2 Área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) da ferrugem no cafeeiro orgânico (A), convencional (B) e orgânico e convencional (C), em função das fontes de adubação foliar: Biofert 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda). Letras minúsculas representam comparação entre biofertilizantes, pelo Teste Tukey, a 5% (Figuras A e B) e maiúsculas, entre sistemas de cultivo (Figura C), pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.



A curva de progresso da ferrugem no sistema orgânico, no segundo ano de avaliações, apresentou pico de incidência ( $y_{\max} = 46,94$ ) mais elevado em relação ao primeiro ano ( $y_{\max} = 40,27$ ), observado na testemunha (Figura 3). No segundo ano, safra 2004/2005, registrou-se maior carga pendente em relação ao ano 2004/2005, tornando, portanto, as plantas mais suscetíveis à ferrugem (Carvalho et al., 2001; Silva-Acunã et al., 1999; Santos, 2006). Este fato ocorre na cafeicultura, devido ao maior dreno de carboidratos e fotoassimilados para a formação dos frutos (Chaves & Sarruge, 1984). Os biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato proporcionaram redução no progresso da ferrugem com picos máximos de ( $y_{\max} = 17,59$ ), em 2004/2005 e ( $y_{\max} = 19,79$ ), em 2005/2006.

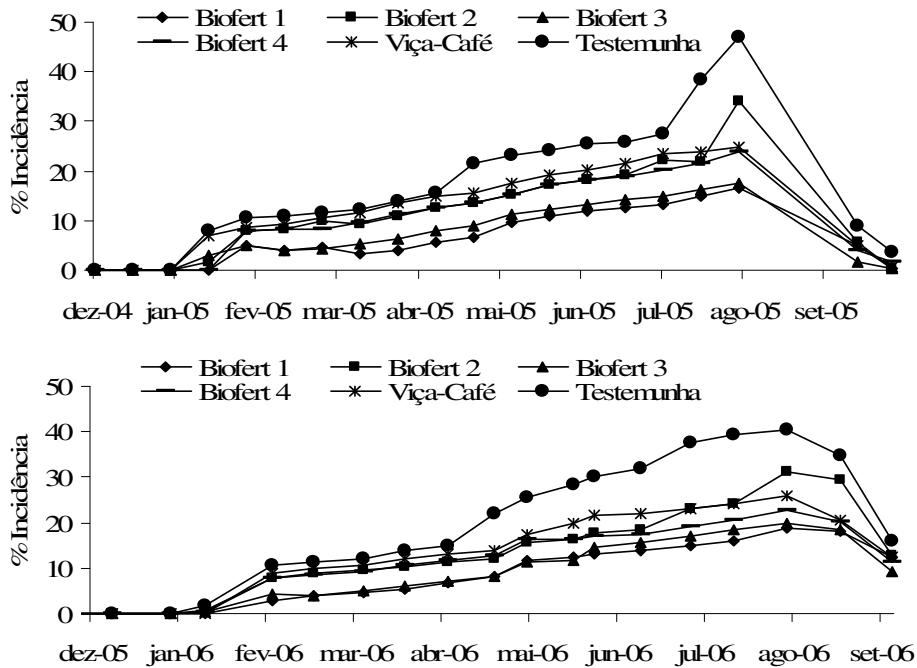


FIGURA 3 Curva de progresso da incidência da ferrugem no cafeeiro orgânico nas safras 2004/2005 (A) e 2005/2006 (B), em função das fontes de adubação foliar: Biofert 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda). UFLA, Lavras, MG, 2007.

No sistema convencional, a curva de progresso da ferrugem, no segundo ano de avaliações mostrou pico de incidência ( $y_{\max} = 51,15$ ) mais elevado em relação ao primeiro ano ( $y_{\max} = 43,13$ ), observado no tratamento testemunha (Figura 4). No segundo ano, safra 2004/2005, registrou-se também, no cafeeiro convencional, maior carga pendente em relação ao ano 2004/2005, tornando, portanto, as plantas mais suscetíveis à ferrugem (Carvalho et al., 2001; Silva-Acunã et al., 1999; Santos, 2006). Os biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato proporcionaram redução no progresso da ferrugem com picos máximos de ( $y_{\max} = 24,88$ ) em 2004/2005 e ( $y_{\max} = 27,78$ ) em 2005/2006.

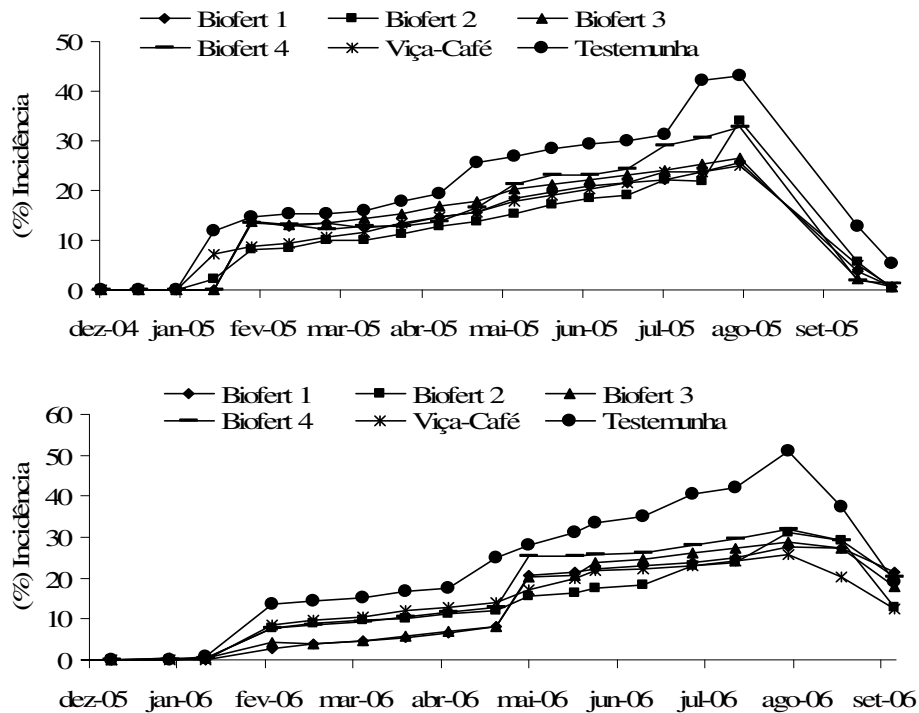


FIGURA 4 Curva de progresso da incidência da ferrugem no cafeeiro convencional nas safras 2004/2005 (A) e 2005/2006 (B) em função das fontes de adubação foliar: Biofert 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda). UFLA, Lavras, MG, 2007.

### 3.1.2.2 Cercosporiose do cafeeiro

Verificou-se efeito significativo dos biofertilizantes na incidência da cercosporiose, ao longo dos dois anos de avaliações, apenas no sistema orgânico. (Figuras 5A e 5B).

Houve redução significativa da incidência da cercosporiose nos cafeeiros orgânicos após aplicação dos biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato. Os demais biofertilizantes promoveram áreas abaixo da curva de progresso da cercosporiose semelhantes ao padrão Viça-Café Plus® e ao tratamento testemunha sem aplicações foliares. Além da ação tóxica direta que pode ser promovida pelos biofertilizantes, a presença de maiores teores de alguns micronutrientes, como boro, cobre e manganês, pode ter contribuído para a redução da doença nas parcelas com estes tratamentos (Stindt & Weltzien, 1988).

Além da presença de micronutrientes influenciando a intensidade da cercosporiose, a deficiência de potássio registrada na fase de maturação pode ter aumentado a predisposição das plantas à doença (Tabela 7). A incidência da cercosporiose está relacionada ao desequilíbrio nutricional das plantas, com possibilidades de o patógeno ser favorecido ou afetado pela ausência e ou deficiência de determinado elemento em seu hospedeiro (Fernández-Borrero & Duque, 1971). Ito et al. (1993) afirmam que o potássio possui relevância na incidência de doenças em plantas, aumentando sua resistência devido ao aumento da espessura das paredes da epiderme, além de promover rigidez da estrutura dos tecidos e a regulação do funcionamento dos estômatos e de auxiliar na recuperação dos tecidos injuriados.

Na comparação entre sistemas de cultivo, constatou-se diferença significativa em todos os tratamentos, verificando maior AACPI de cercosporiose no sistema de produção convencional em relação ao cultivo orgânico (Figura 5C).

Segundo Santos (2006), em um ensaio nas mesmas propriedades em Santo Antônio do Amparo, MG, verificaram-se maiores intensidades da cercosporiose no sistema de cultivo convencional em relação ao orgânico. Samayoa & Sanches (2000) verificaram, também, maior intensidade da doença em cafeeiros do sistema de cultivo convencional na Costa Rica. Teixeira et al. (2005) também encontraram diferenças na intensidade com incidências máximas da cercosporiose de 15% no sistema convencional e 3% no orgânico, em lavouras no Sul de Minas Gerais.

Nos cafeeiros do tratamento testemunha, sem aplicação foliar, houve diferença significativa de 41,40% na incidência da doença entre os sistemas de cultivo. Este resultado deixa clara a influência da nutrição no progresso da cercosporiose. Devido à alta incidência da doença no sistema convencional, não houve efeito dos biofertilizantes, pois a pressão de inóculo encontrava-se elevada na área.

TABELA 7 Teores de macronutrientes (%) na matéria seca de folhas de cafeeiros, nos sistemas orgânico e convencional, nos anos agrícolas 2004/2005, em diferentes fontes de adubação foliar, na fase de maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

ORGÂNICO	N	P	K	Ca	Mg
	2004/2005	2004/2005	2004/2005	2004/2005	2004/2005
	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação
<b>Bioferti. 1</b>	2,83 a	0,27 a	2,32 a	1,31 a	0,42 a
<b>Bioferti. 2</b>	2,48 b	0,25 a	2,04 a	1,60 a	0,43 a
<b>Bioferti. 3</b>	2,69 ab	0,25 a	2,13 a	1,23 a	0,40 a
<b>Bioferti. 4</b>	2,54 ab	0,26 a	2,23 a	1,39 a	0,40 a
<b>Viça-Café</b>	2,44 b	0,26 a	2,21 a	1,38 a	0,42 a
<b>Testemunha</b>	2,64 ab	0,26 a	2,10 a	1,61 a	0,45 a
CONVENCIONAL	N	P	K	Ca	Mg
	2004/2005	2004/2005	2004/2005	2004/2005	2004/2005
	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação
<b>Bioferti. 1</b>	2,51 a	0,18 a	1,97 a	1,97 a	0,31 a
<b>Bioferti. 2</b>	2,41 a	0,17 a	1,67 a	1,67 a	0,30 a
<b>Bioferti. 3</b>	2,54 a	0,18 a	1,88 a	1,88 a	0,31 a
<b>Bioferti. 4</b>	2,38 a	0,17 a	1,52 a	1,52 a	0,29 a
<b>Viça-Café</b>	2,49 a	0,17 a	1,57 a	1,57 a	0,32 a
<b>Testemunha</b>	2,39 a	0,16 a	1,61 a	1,61 a	0,28 b

\*Bioferti. 1 (Agrobio - Fernandes, 2000), Bioferti. 2 (supermagro sem mato - Pedini, 2000), Bioferti. 3 (supermagro com mato - Pedini, 2000), Bioferti. 4 (Padrão da Fazenda Cachoeira). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo Teste de Tukey, a 5%.

TABELA 9 Teores de macronutrientes (%) na matéria seca de folhas de cafeeiros, nos sistemas orgânico e convencional, nos anos agrícolas 2005/2006, em diferentes fontes de adubação foliar, na fase de maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

ORGÂNICO	N	P	K	Ca	Mg
	2005/2006	2005/2006	2005/2006	2005/2006	2005/2006
	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação
<b>Bioferti. 1</b>	3,30 a	0,23 a	2,30 a	1,31 a	0,38 a
<b>Bioferti. 2</b>	2,95 b	0,21 a	2,00 a	1,60 a	0,39 a
<b>Bioferti. 3</b>	3,16 ab	0,21 a	2,10 a	1,23 a	0,36 a
<b>Bioferti. 4</b>	3,00 ab	0,22 a	2,20 a	1,39 a	0,36 a
<b>Viça-Café</b>	2,91 b	0,22 a	2,18 a	1,38 a	0,38 a
<b>Testemunha</b>	3,11 ab	0,22 a	2,27 a	1,61 a	0,41 a
CONVENCIONAL	N	P	K	Ca	Mg
	2005/2006	2005/2006	2005/2006	2005/2006	2005/2006
	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação	Maturação
<b>Bioferti. 1</b>	3,38 a	0,23 a	1,98 a	1,25 a	0,32 a
<b>Bioferti. 2</b>	3,28 a	0,21 a	1,73 a	1,38 a	0,32 a
<b>Bioferti. 3</b>	3,41 a	0,21 a	1,96 a	1,33 a	0,32 a
<b>Bioferti. 4</b>	3,25 a	0,22 a	1,67 a	1,27 a	0,28 b
<b>Viça-Café</b>	3,36 a	0,22 a	1,63 a	1,39 a	0,31 a
<b>Testemunha</b>	3,26 a	0,22 a	1,62 a	1,44 a	0,27 b

\*Bioferti. 1 (Agrobio - Fernandes, 2000), Bioferti. 2 (supermagro sem mato - Pedini, 2000), Bioferti. 3 (supermagro com mato - Pedini, 2000), Bioferti. 4 (Padrão da Fazenda Cachoeira). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo Teste de Tukey, a 5%.

Verificou-se correlação ( $P < 0,05$ ) negativa da incidência e severidade da cercosporiose com o teor de nitrogênio no sistema de cultivo orgânico no ano/safra 2004/2005 e com o teor de cálcio no segundo ano/safra estudado. Já no sistema de cultivo convencional, observou-se correlação ( $P < 0,05$ ) positiva da incidência e severidade da cercosporiose com o teor de potássio no ano/safra 2005/2006 avaliado. Este resultado confirma ainda mais a relação entre a cercosporiose e a nutrição do cafeeiro. Pozza (1999) verificou estreita relação entre nutrição do cafeeiro e a severidade da cercosporiose, com o agravamento desta em decorrência do desequilíbrio nutricional nas mudas de café. O incremento nas doses da adubação nitrogenada associada à redução nas doses de

potássio interferiu diretamente na diminuição da doença. Além disso, Pozza (1999), observou elevação da doença com o aumento da adubação potássica, concordando com o resultado encontrado neste ensaio.

TABELA 10 Correlação entre as áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e severidade (AACPS) da cercosporiose e os teores de macronutrientes (%) na matéria seca de folhas de cafeeiros, nos sistemas orgânico e convencional, nos anos agrícolas 2004/2005 e 2005/2006, na fase de maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

<b>ORGÂNICO</b>	<b>2004/2005</b>		<b>2005/2006</b>		
	AACPI	AACPS	AACPI	AACPS	
Nitrogênio	-0,42*	-0,42*	Nitrogênio	-0,27ns	-0,27ns
Fósforo	-0,16ns	-0,16ns	Fósforo	0,27ns	0,27ns
Potássio	-0,09ns	-0,09ns	Potássio	0,15ns	0,15ns
Cálcio	-0,26ns	-0,26ns	Cálcio	-0,05ns	-0,06ns
Magnésio	0,22ns	0,23ns	Magnésio	0,31ns	0,31ns
<b>CONVENCIONAL</b>	<b>2004/2005</b>		<b>2005/2006</b>		
	AACPI	AACPS	AACPI	AACPS	
Nitrogênio	-0,11ns	-0,11ns	Nitrogênio	0,01ns	0,01ns
Fósforo	0,13ns	0,13ns	Fósforo	0,08ns	0,08ns
Potássio	0,04ns	0,04ns	Potássio	0,41*	0,41*
Cálcio	-0,46*	-0,46*	Cálcio	0,01ns	0,01ns
Magnésio	0,07ns	0,07ns	Magnésio	0,17ns	0,18ns

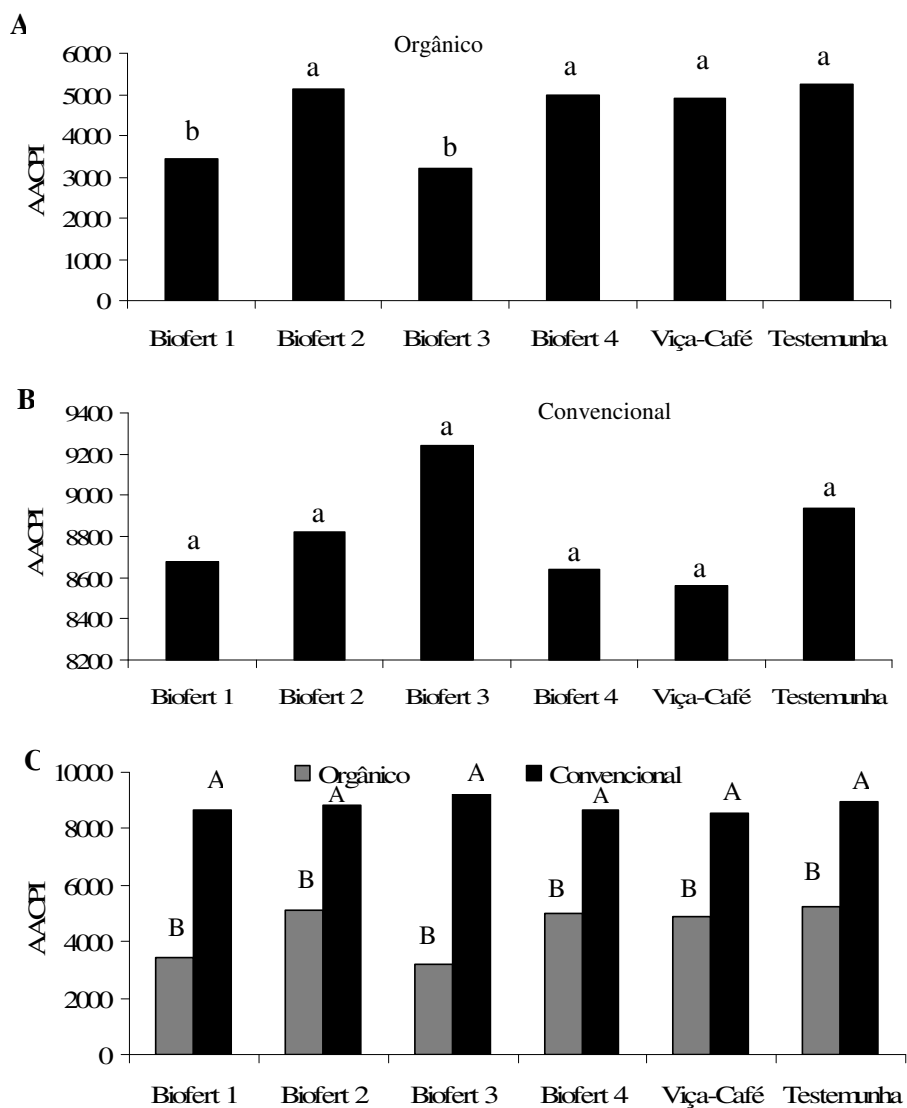


FIGURA 5 Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) da cercosporiose no cafeeiro orgânico (A), convencional (B) e orgânico e convencional (C), em função das fontes de adubação foliar: Biofert 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda). Letras minúsculas representam comparação entre biofertilizantes, pelo Teste Tukey, a 5% (Figuras A e B) e maiúsculas, entre sistemas de cultivo (Figura C), pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.



Para a severidade da cercosporiose, foi observado efeito significativo dos biofertilizantes, ao longo dos dois anos de avaliações, apenas no sistema orgânico (Figuras 6A e 6B).

A AACP da severidade da cercosporiose nos cafeeiros orgânicos foi significativamente menor também nos tratamentos que receberam aplicação dos biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato. Os demais biofertilizantes promoveram áreas abaixo da curva de progresso da cercosporiose semelhante ao padrão Viça-Café Plus® e o tratamento testemunha sem aplicações foliares.

Na comparação entre sistemas de cultivo, observou-se diferença significativa em todos os tratamentos, verificando-se maior AACPI de cercosporiose no sistema de produção convencional em relação ao cultivo orgânico (Figura 6C). No tratamento com biofertilizante Agrobio, registrou-se redução de 88,77% na severidade da doença, do sistema convencional para o orgânico.

Nos cafeeiros do tratamento testemunha, sem aplicação foliar, houve diferença significativa de 81,39% na incidência da doença, entre os sistemas de cultivo.

A grande vantagem da adubação orgânica em relação à química, que está na lenta liberação de nutrientes devido ao processo de mineralização, influenciou mais o patossistema cercosporiose que o da ferrugem. Os nutrientes na adubação química estão prontamente solúveis passíveis de lixiviação e volatilização, podendo causar desequilíbrio nutricional. No sistema orgânico, os nutrientes são liberados aos poucos para as plantas, favorecendo a absorção pelas raízes (Caixeta, 2000; Theodoro et al., 2001). As altas concentrações de alguns micronutrientes, como o cobre nos cafeeiros orgânicos, podem ter proporcionado o diferencial na intensidade da doença entre os sistemas de cultivo.

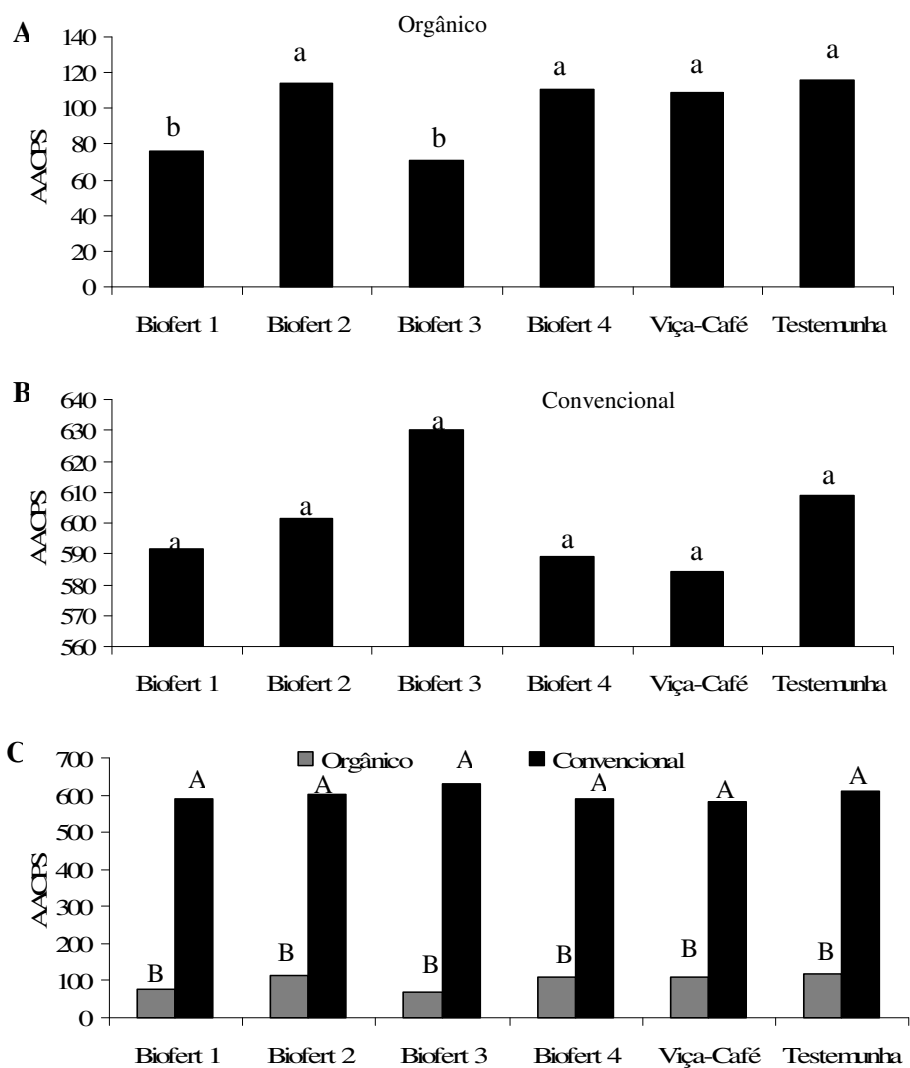


FIGURA 6 Área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) da cercosporiose no cafeeiro orgânico (A), convencional (B) e orgânico e convencional (C), em função das fontes de adubação foliar: Biofert 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda). Letras minúsculas representam comparação entre biofertilizantes, pelo Teste Tukey, a 5% (Figuras A e B) e maiúsculas entre sistemas de cultivo (Figura C), pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Observou-se efeito significativo dos biofertilizantes na incidência da cercosporiose em frutos do cafeeiro, nos dois anos de avaliações, nos sistemas de cultivo orgânico e convencional. (Figuras 7A, 7B, 7C e 7D).

Assim como nas folhas, os biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato reduziram significativamente a incidência da cercosporiose nos frutos dos cafeeiros, nos dois sistemas de cultivo. Os demais biofertilizantes promoveram áreas abaixo da curva de progresso da cercosporiose semelhantes ao padrão Viça-Café Plus® e ao tratamento testemunha sem aplicações foliares, exceto no ano safra 2005/2006, em que o padrão Viça-Café Plus proporcionou redução da cercosporiose, não diferindo dos biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato.

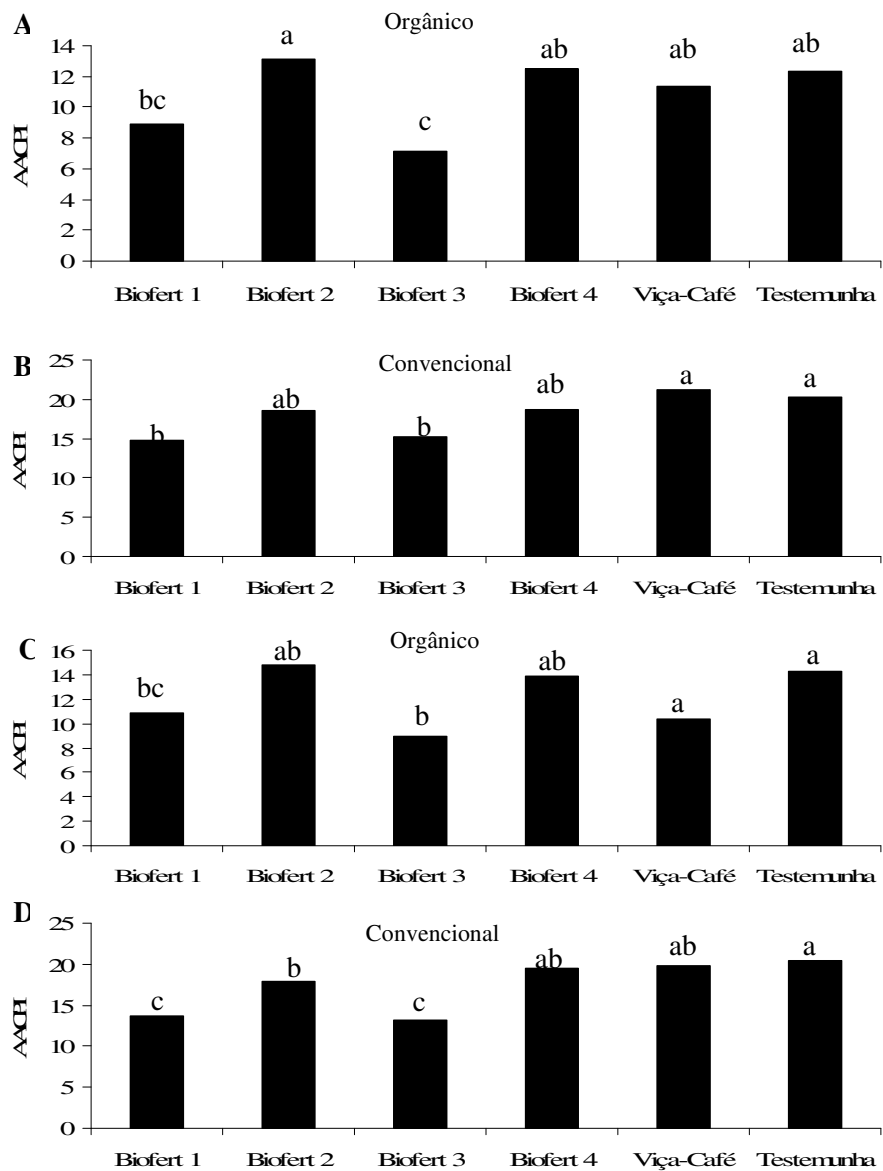


FIGURA 7 Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) da cercosporiose em frutos de cafeeiro orgânico safra 2004/2005 (A), convencional safra 2004/2005 (B), orgânico safra 2005/2006 (C) e convencional safra 2005/2006 (D), em função das fontes de adubação foliar. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo Teste Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Na comparação entre os sistemas de cultivo, verificou-se diferença significativa ( $P \leq 0,000006$ ) em todos tratamentos, observando-se maior AACPI de cercosporiose no sistema de produção convencional em relação ao cultivo orgânico, nas duas safras avaliadas (Figuras 8A e 8B). No tratamento com biofertilizante Agrobio, registrou-se redução de 53,31% na incidência da doença em frutos do sistema convencional para o orgânico.

O efeito do sistema de cultivo também foi observado na incidência de cercosporiose em frutos, segundo resultados obtidos por Santos (2006).

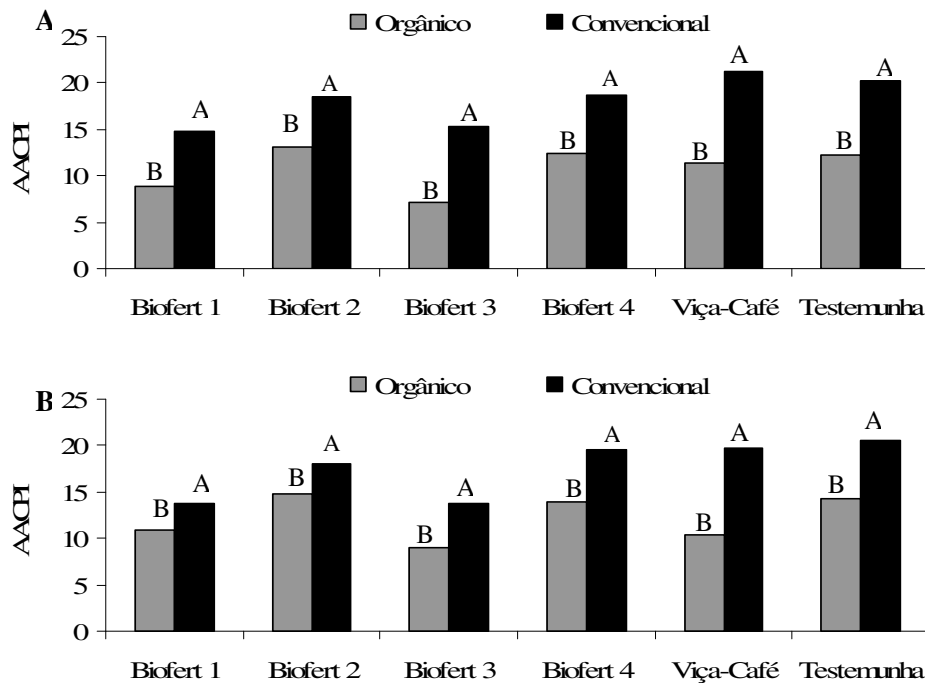


FIGURA 8 Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) da cercosporiose em frutos nos cafeeiros orgânico e convencional, na safra 2004/2005 (A) e cafeeiros orgânico e convencional, na safra 2005/2006 (B), em função das fontes de adubação foliar. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem, estatisticamente, os sistemas de cultivo em cada tratamento, pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

A curva de progresso da cercosporiose nos cafeeiros orgânicos demonstrou diferença mínima no pico de incidência. No primeiro ano ( $y_{\max} = 16,20$ ), foi observado no tratamento com biofertilizante supermagro sem mato e ( $y_{\max} = 15,3$ ), no segundo ano, no tratamento testemunha (Figura 9). Percebe-se, de acordo com os resultados, que a carga pendente não interfere no progresso da cercosporiose, como observado para ferrugem, concordando com dados obtidos por Santos (2006). Os biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato proporcionaram redução no progresso da cercosporiose com picos máximos de ( $y_{\max} = 11,20$ ), em 2004/2005 e ( $y_{\max} = 10,08$ ), em 2005/2006.

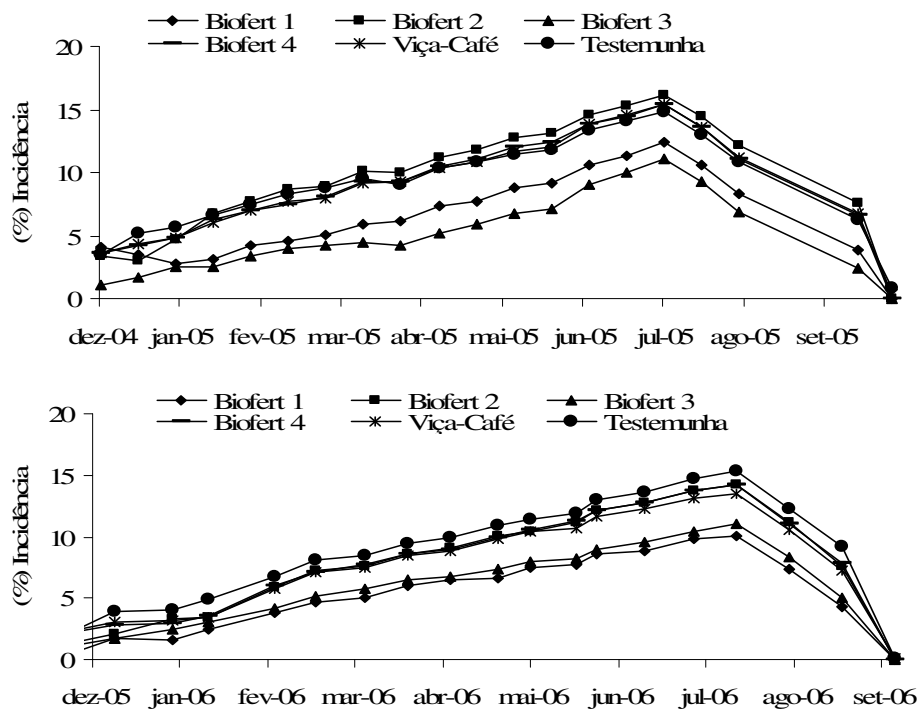


FIGURA 9 Curva de progresso da incidência da cercosporiose no cafeeiro orgânico nas safras 2004/2005 (A) e 2005/2006 (B), em função das fontes de adubação foliar: Biofert 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda). UFLA, Lavras, MG, 2007.

No sistema de cultivo convencional, a curva de progresso da cercosporiose nos cafeeiros demonstrou diferença mínima no pico de incidência, tendo, no primeiro ano ( $y_{\max} = 23,20$ ), sido observado no tratamento com biofertilizante supermagro sem mato e ( $y_{\max} = 22,22$ ) e, no segundo ano, no tratamento testemunha (Figura 10).

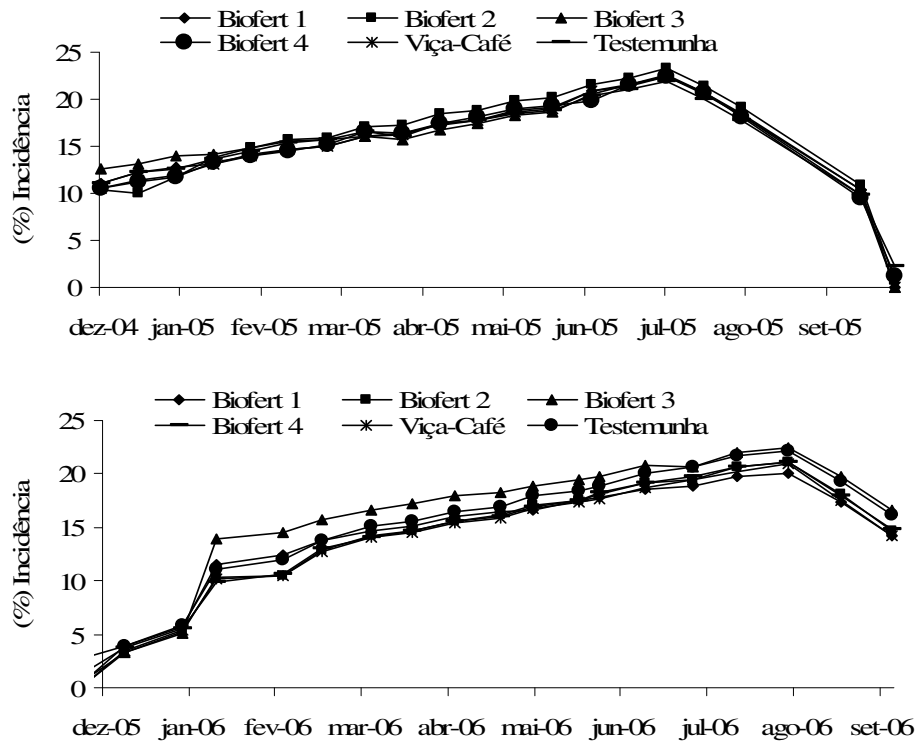


FIGURA 10 Curva de progresso da incidência da cercosporiose no cafeeiro convencional, nas safras 2004/2005 (A) e 2005/2006 (B), em função das fontes de adubação foliar: Biofert 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda). UFLA, Lavras, MG, 2007.

Verificou-se que não houve diferença entre as curvas de progresso da incidência de cercosporiose nos tratamentos no sistema convencional. Porém, observou-se progresso da doença, neste sistema de cultivo, mais elevado em relação ao cultivo orgânico, evidenciando, portanto, maior desequilíbrio nutricional proporcionado no cafeeiro convencional, concordando com resultados obtidos em cafeeiros, na Costa Rica, por Samayoa & Sanchez (2000).

### 3.2 Padrão vegetativo e produção do cafeeiro

Verificou-se influência significativa ( $P \leq 0,05$ ) dos biofertilizantes no índice de área foliar dos cafeeiros nos sistemas orgânico e convencional (Figura 11).

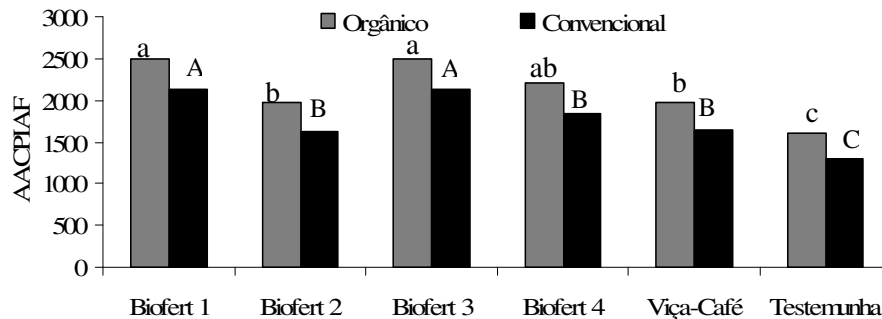


FIGURA 11 Área abaixo da curva de progresso do índice de área foliar (AACPIAF) nos cafeeiros orgânico e convencional, na safra 2004/2005 e 2005/2006, em função das fontes de adubação foliar. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si, na comparação entre tratamentos no sistema de cultivo orgânico e letras maiúsculas na comparação entre tratamentos no sistema convencional, pelo Teste de *t* (Student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.



A maior área abaixo da curva de progresso do índice de área foliar foi detectada nos tratamentos com biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato, ou seja, justamente nos tratamentos que apresentaram menor intensidade de doenças ao longo das avaliações. Os demais biofertilizantes também proporcionaram índices de área foliar significativamente superiores ao tratamento testemunha. Na testemunha, observou-se redução no enfolhamento, principalmente devido à maior intensidade de doenças registradas nestas parcelas (Kushalapa & Eskes, 1989; Echandi, 1959).

A menor intensidade de doenças, associada ao melhor equilíbrio nutricional, conferiu aos cafeeiros no sistema de cultivo orgânico maior enfolhamento em relação ao sistema convencional (Figura 12). Segundo Santos (2006), infere-se melhor retenção ou reposição foliar dos cafeeiros orgânicos após alta incidência de ferrugem.

No sistema convencional, foi constatada maior intensidade de cercosporiose, interferindo diretamente no enfolhamento das plantas. A cercosporiose, além de provocar queda prematura de frutos, provoca desfolha acentuada em plantas de café (Echandi, 1959).

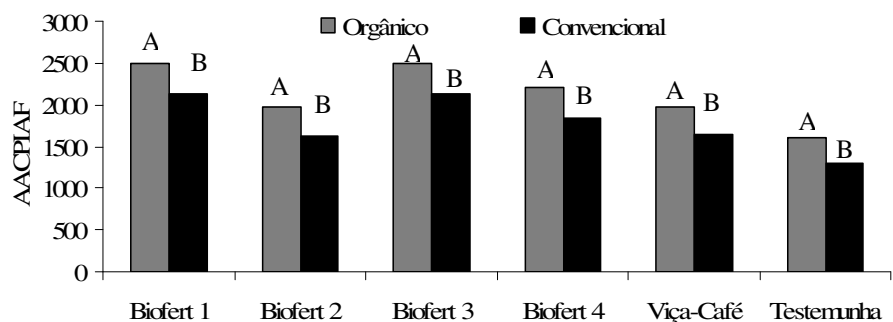


FIGURA 12 Área abaixo da curva de progresso do índice de área foliar (AACPIAF) dos cafeeiros orgânico e convencional, nas safras 2004/2005 e 2005/2006, em função das fontes de adubação foliar. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente os sistemas de cultivo em cada tratamento, pelo Teste de *t* (Student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Registrou-se desfolha acentuada em todos os tratamentos nos dois sistemas de cultivo após a colheita no mês de julho, no ano safra 2004/2005 e no mês de agosto, no ano safra 2005/2006. Esse atraso na desfolha de ano para o outro ocorreu devido à colheita tardia ocasionada pelo retardamento na maturação dos frutos, provavelmente, devido ao maior volume e distribuição de chuvas neste ano (Figura 13).

Os tratamentos com biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato mantiveram maiores índices de área foliar do primeiro para o segundo ano, repercutindo em maior resistência a doenças e, conseqüentemente, em maior produtividade.

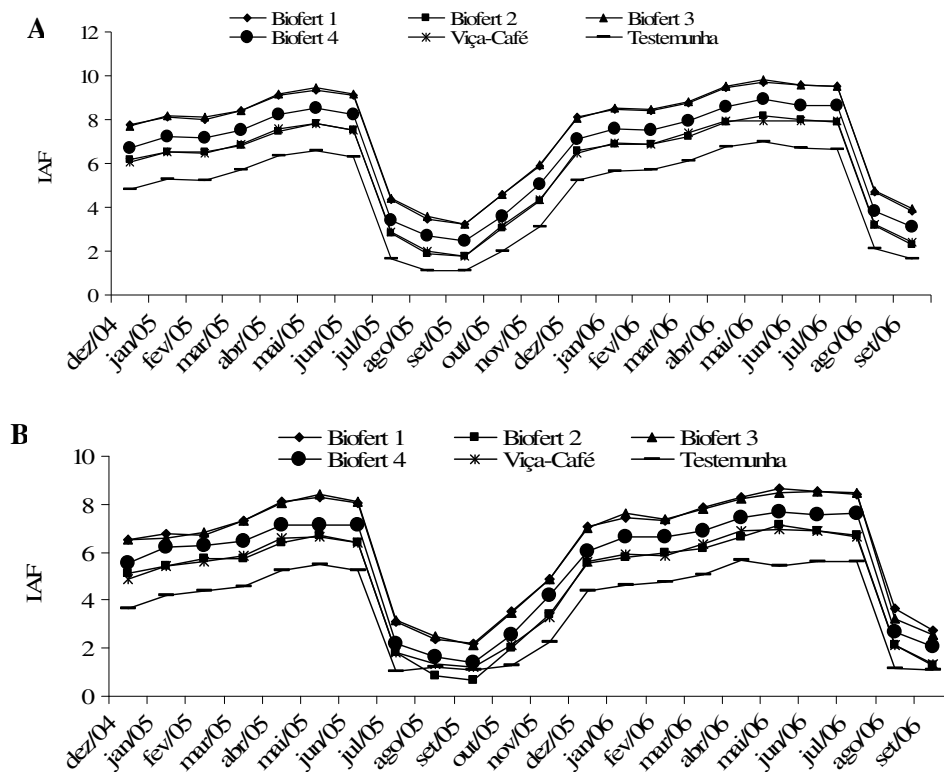


FIGURA 13 Índice de área foliar (IAF) dos cafeeiros orgânico (A) e convencional (B), nos anos 2004/2005 e 2005/2006, em diferentes tratamentos com adubação foliar: Biofert. 1 (Agrobio), Biofert 2 (supermagro sem mato), Biofert 3 (supermagro com mato), Biofert 4 (padrão da fazenda), Viça-Café Plus e Testemunha. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Constatou-se efeito significativo dos tratamentos com biofertilizantes na produção dos cafeeiros, nos dois sistemas de cultivo (Figuras 14A e 14B).

No tratamento testemunha, a desfolha associada à maior intensidade de ferrugem e de cercosporiose resultou em queda significativa na produção, com redução aproximada de 60% em relação ao melhor tratamento observado, com o biofertilizante Agrobio.

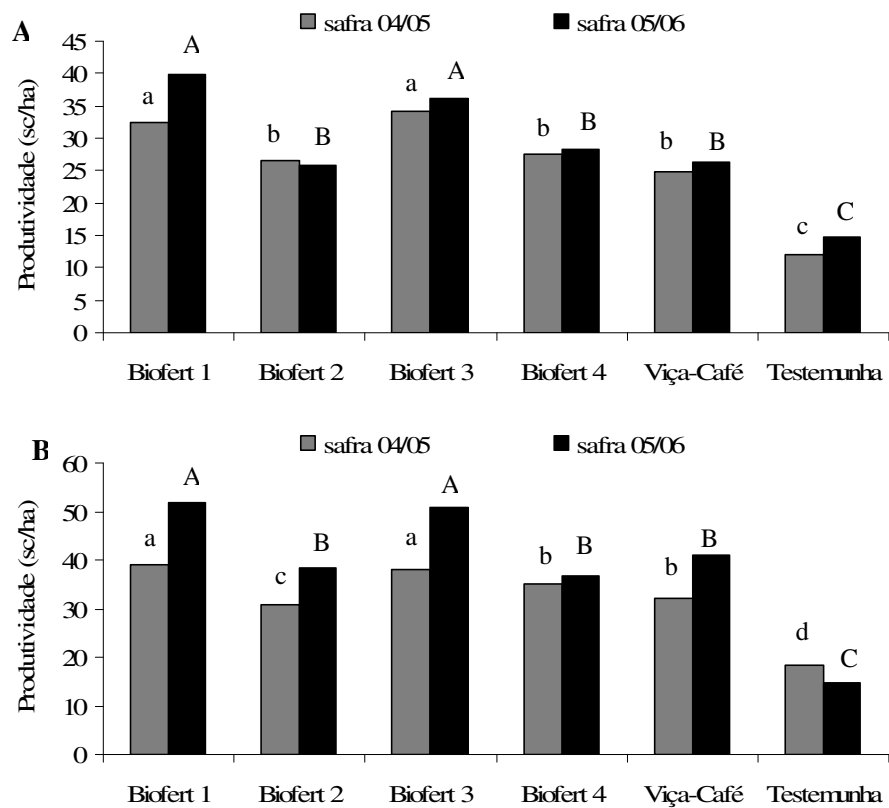


FIGURA 14 Produtividade (sacas/ha) dos cafeeiros nos sistemas orgânico (A) e convencional (B), nas safras 2004/2005 e 2005/2006, em função das fontes de adubação foliar. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si na comparação entre tratamentos no sistema de cultivo orgânico e letras maiúsculas entre tratamentos no sistema convencional, pelo Teste de Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Santos (2006) realizou um ensaio, instalado um ano antes deste experimento, ou seja, na safra 2003/2004. Este autor relatou que os cafeeiros do sistema de cultivo orgânico obtiveram produtividade de 55 sacas/ha contra 81,8 sacas/ha no sistema convencional. Isso explica a baixa produtividade dos cafeeiros na safra seguinte, 2004/2005, demonstrando que a intensidade de

doenças pouco influenciou na produção deste ano, devido à bienalidade. A produtividade no segundo ano foi fortemente influenciada pelas doenças, pois foi um período de ótimo volume e distribuição de chuvas, com adubação de solo realizada conforme normas técnicas para a cultura nos seus respectivos sistemas de cultivo. Outro fator que pode evidenciar o reflexo da intensidade das doenças na produtividade do segundo ano, safra 2005/2006, seria a baixa produtividade obtida no ano anterior. Como o cafeeiro possui um efeito bienal, ou seja, produz bem em uma safra e se recupera em outra, o ano safra 2005/2006 deveria ter sido de alta produtividade.

Apesar da redução na produtividade, houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo, sendo as maiores produtividades registradas no sistema convencional, nas duas safras avaliadas (Figuras 15A e 15B).

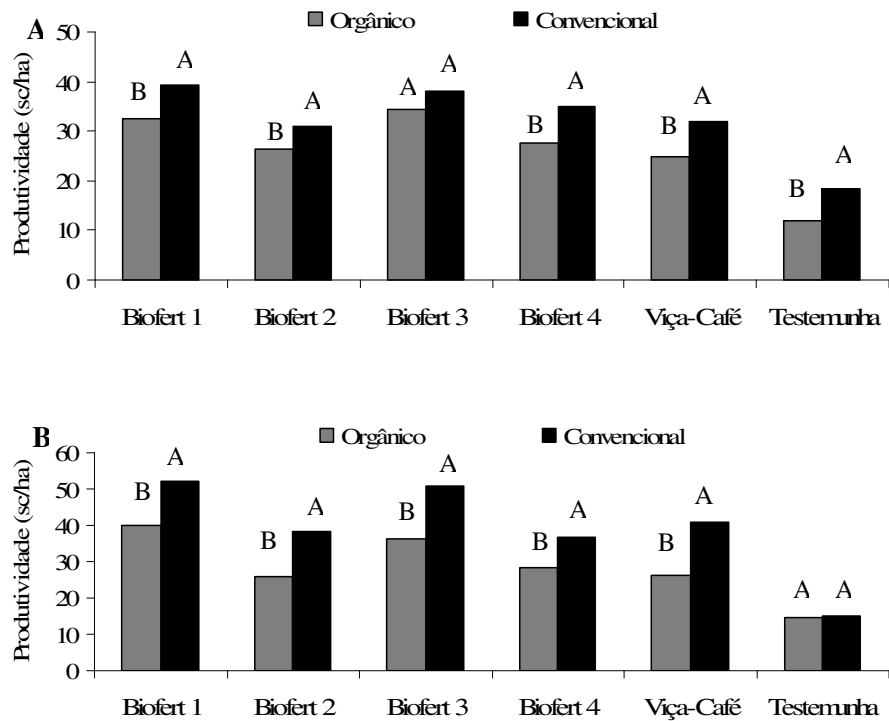


FIGURA 15 Produtividade dos cafeeiros orgânico e convencional, nas safras 2004/2005 (A) e 2005/2006 (B), em função das fontes de adubação foliar. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente os sistemas de cultivo em cada tratamento, pelo Teste de *t* (student), a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

A produtividade maior observada no sistema de cultivo convencional evidencia a melhor disponibilidade de nutrientes com a adubação química, uma vez que o objetivo deste ensaio foi interferir apenas na adubação foliar. Por outro lado, a utilização de adubos orgânicos reduz o efeito bienal, como verificado também anteriormente por Santos (2006).

A grande vantagem da adubação orgânica em relação à química está na lenta liberação de nutrientes devido ao processo de mineralização. Os nutrientes na adubação química estão prontamente solúveis, passíveis de lixiviação e

volatilização, enquanto, no sistema orgânico, os nutrientes são liberados aos poucos para as plantas, favorecendo a absorção pelas raízes (Caixeta, 2000; Theodoro et al., 2001).

O sistema de cultivo orgânico carece de produtos e medidas alternativas no manejo de doenças. A liberação adequada de nutrientes, associada a medidas alternativas de controle da ferrugem e cercosporiose, com certeza repercutiria diretamente em altas produtividades.

Sendo assim, a utilização dos biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato demonstrou ser uma opção eficiente no manejo da ferrugem e da cercosporiose, reduzindo sua intensidade e proporcionando produção equilibrada e satisfatória pelas condições hoje enfrentadas pela cafeicultura orgânica, com médias de 40 sacas/ha, em 2004/2005 e 33 sacas/ha, na safra 2005/2006.

## 4 CONCLUSÕES

O progresso da ferrugem foi maior no sistema convencional, comparado ao seu progresso no sistema orgânico.

A intensidade da cercosporiose foi maior no sistema convencional sem aplicação de fungicidas, resultando em maior desfolha, comparada ao orgânico.

A utilização dos biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato proporcionou redução significativa no progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiros orgânicos, aumentando a produtividade.

Em cafeeiros sob cultivo convencional, os biofertilizantes Agrobio e supermagro com mato reduziram o progresso apenas para a ferrugem.

O progresso das doenças no sistema orgânico de produção foi influenciado pelos altos teores de cobre e boro registrados nas análises foliares, na época de maturação dos frutos.

No sistema orgânico, no tratamento testemunha, mesmo sem aplicação foliar, a produtividade aumentou, de 2005 para 2006, em 27,77%, enquanto, no sistema convencional sem aplicação foliar de fungicidas, reduziu 25,0%.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, A. Role of nutrition in diseases of cotton. In: ENGELHARD, A. W. (Ed.). **Soilborne plant pathogens: management of disease with macro-and microelements**. Saint Paul: APS, 1989. p. 167-204.
- BOLDINI, J. M. **Epidemiologia da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e fertirrigado por gotejamento**. 2001. 68 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CAIXETA, I. F. A produção de café orgânico: alternativa para o desenvolvimento sustentado: o exemplo do Sul de Minas. In: ZAMBOLIM, L. **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000. p. 323-332.
- CARVALHO, V. L.; CHALFOUN S. M.; CASTRO, H. A. de; CARVALHO, V. D. de. Influência de diferentes níveis de produção sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro e sobre teores foliares de compostos fenólicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 49-54, jan./mar. 2001.
- CHAVES, J. C. D.; SARRUGE, J. R. Alterações nas concentrações de macronutrientes nos frutos e folhas do cafeeiro durante um ciclo produtivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 4, p. 427-432, abr. 1984.
- ECHANDI, E. La chasparria de los cafetos causada por el hongo *Cercospora coffeicola*, Berk & Cooke. **Turrialba**, San José, v. 9, n. 2, p. 54-67, Apr./June. 1959.
- FERNANDES, N. T. **Incidência e controle de populações fúngicas associada a qualidade de bebida de café (*Coffea arabica* L.) na região da Zona da Mata de Minas Gerais**. 2000. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- FERNÁNDEZ-BORRERO, O.; DUQUE, S. L. Fertilización de plantulas de café e su relacion con la incidencia de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke). **Cenicafe**, Chinchiná, v. 22, n. 4, p. 95-108, oct./dic. 1971.
- GRAHAM, R. D. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. **Advances in Botanical Research**, San Diego, v. 10, n. 1, p. 221-276, 1983.

GRAHAM, R. D.; WEBB, M. J. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINDSA, W. L. (Ed.). **Micronutrients and agriculture**. 2. ed. Madison: SSSA, 1991. p. 329-370.

GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; VENEGAS, V. H. A.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. S.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C.; OLIVEIRA, J. A. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGA, V. H. A. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302.

KUSHALAPPA, A. C.; CHAVES, G. M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 95-113, 1980.

KUSHALAPPA, A. C.; ESKES, A. B. Advances in coffee rust research. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 27, n.2, p. 503-531, 1989.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fosfato, 1997. 238 p.

MARTINS, M.; MENDES, A. N. G.; ALVARENGA, M. I. N. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1306-1313, nov./dez. 2004.

McQUILKEN, M. P.; WHIPPS, J. M.; LYNCH, J. M. Effects of water extracts of a composted manure-straw mixture on the plant pathogen *Botrytis cinerea*. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Oxford, v. 10, n. 1, p. 20-26, Jan. 1994.

OLIVEIRA, C. A.; POZZA, E. A.; OLIVEIRA, V. B.; SANTOS, E. C.; CHAVES, Z. M. Escala diagramática para avaliação da severidade de cercosporiose em folhas de cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Vitória: EMBRAPA Café, 2001. p. 80.

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

SAMAYOA, J. O. J.; SANCHEZ, V. G. Enfermedades foliares en café orgânico y convencional. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v. 1, n. 58, p. 9-19, mês? , 2000.

SANTOS, F. S. **Epidemiologia e manejo de doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob cultivo orgânico**. 2006. 146 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

SILVA-ACUÑA, R.; MAFFIA, L. A.; ZAMBOLIM, L.; BERGER, R. D. Incidence-severity relationships in the pathosystem *Coffea arabica*-*Hemileia vastatrix*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 83, n. 2, p. 186-188, Feb. 1999.

STINDT, A.; WELTZIEN, H. C. Der einfluss von waessringen, mikrobiologisch activen extrakten von kompostiertem organischen. **Mededelingen--Faculteit Landbouwwetens chappen Rijksuniversiteit Gent**, v. 53, n. 2, p. 379-388, 1988.

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

THEODORO, V. C. de A.; CAIXETA, I. F.; GUIMARÃES, R. J. **Bases para a produção de café orgânico**. Lavras, MG: UFLA/PROEX, 2001. 101 p. (Boletim de Extensão).

WELLES, J. M.; NORMAN, J. M. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, v. 83, n. 1, p. 818-825, 1991.

WELTZIEN, H. C.; KETTERER, N. Control of downy mildew, *Plasmopara viticola* (de Bary) Berlese et de Toni, on grapevine leaves through water extracts from composted organic wastes. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 116, n. 1, p. 186-188, 1986.

## **CAPÍTULO 4**

### **EFEITO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DA FERRUGEM E CERCOSPORIOSE DO CAFEIEIRO ORGÂNICO EM CONDIÇÕES DE CAMPO**

## RESUMO

MIRANDA, Julio César. Efeito de produtos alternativos no controle da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro orgânico em condições de campo. In: \_\_\_\_\_. **Doenças em cultivo orgânico do cafeeiro (*Coffea arabica* L.): epidemiologia e controle alternativo**. 2007. Cap. 4, p. 96-116. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

O estudo foi realizado em lavoura cafeeira em produção, com sistema de cultivo orgânico, situada no município de Santo Antônio do Amparo, MG, no período de safras 2004/2005 e 2005/2006. O estudo constituiu-se de dois ensaios, sendo um no período de fevereiro a junho de 2005 e outro no intervalo de janeiro a junho de 2006. O experimento foi realizado em cafeeiros da cultivar Acaia MG/474-19, com seis anos, no espaçamento de plantio 3,8 x 0,8m. A área em estudo não recebeu qualquer tipo de adubação foliar, evitando-se, assim, interferências nos resultados obtidos. O delineamento do ensaio foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições e a unidade experimental compôs-se de 12 plantas, avaliando-se oito plantas centrais. Os tratamentos foram aplicados em intervalos de 30 dias, totalizando três aplicações. No ensaio de 2005, a primeira aplicação ocorreu no dia 9 de fevereiro, a segunda em 11 de março e terceira em 9 de abril. Já para o ensaio de 2006, as datas das aplicações foram: 21 de janeiro, 19 de fevereiro e 21 de março. As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal manual, utilizando-se bico cheio. O volume de calda foi de 450 l/ha, ou seja, os tratamentos foram pulverizados até o ponto de escorrimento. Os tratamentos foram: Viça-Café plus®, óleo de nim, óleo de tomilho, Ecolife®, silício (Biocsil®), extrato de nim e testemunha. Avaliaram-se, com intervalos de 15 dias, a incidência e a severidade da ferrugem e da cercosporiose, a partir do dia 9/2/2005 (prévia), para o primeiro ensaio e do dia 21/1/2006 (prévia), para o segundo. A amostragem foi realizada de forma não destrutiva, avaliando-se 12 folhas por planta ao acaso, do 3º ou 4º par de folhas, em ramos plagiotrópicos escolhidos aleatoriamente do terço médio das plantas. No ensaio de ferrugem, o produto Ecolife® e óleo de tomilho proporcionaram o melhor controle em relação aos demais tratamentos. Na avaliação de cercosporiose, verificou-se redução significativa apenas com a aplicação de Ecolife®. Apesar de promover melhor controle da cercosporiose e ferrugem, o Ecolife® ocasionou maior desfolha devido à incidência de formigas cortadeiras que ele atraiu.

---

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

## ABSTRACT

MIRANDA, Julio César. Effect of alternative products on the control of rust and brown eye spot of organic coffee in field conditions. In: \_\_\_\_\_. **Diseases under organic cultivation of coffee (*Coffea arabica* L.): epidemiology and alternative control.** 2007. Chap. 4, p. 96-116. Thesis (Doctorate in Plant Pathology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

This study was conducted in coffee plantation under organic crop system, located in Santo Antônio do Amparo, Minas Gerais, in the crop seasons of 2004/2005 and 2005/2006. It is subdivided in two parts: one from February to June, 2005; and the other between January and June of 2006. The six year old coffee cv. Acaiá MG/474-19 was used with the spacing between plants of 3.8 x 0.8 m. The studied area did not receive any foliar fertilization to avoid any interference on the results. A randomized block design, with seven treatments and four replications, where the experimental unit was composed of 12 plants, in which only eight central plants were evaluated, was applied. The treatments were applied in a 30 day interval, totalizing three applications. In the 2005 assay, the first application occurred on February 9, the second was on March 11, and the third was on April 9. While for the 2006 assay, the application dates were: January 21, February 19, and March 21. For the applications a costal sprayer with full-cone spray was used. A volume of 450 L / ha was used, i.e., the treatments were sprayed until flow out. The treatments were: Viça-Café plus®, Neem oil, thyme oil, Ecolife®, Silicon (Biocsil®), Neem extract and Control. The incidence and severity of the rust and brown eye spot was evaluated at 15 day interval, starting on 02/09/2005 (approximately) for the first assay, and on 01/21/2006 (approximately) for the second. The sampling was carried out in a non-destructive way by analyzing 12 leaves of the 3<sup>o</sup> and 4<sup>o</sup> pair per plant, in plagiotropic branches chosen at random in the middle third of the plants. In the rust assay the product Ecolife® and thyme oil had the best control, when comparing with the other treatments. In the brown eye spot assessment, a significant reduction in the disease progress was observed only when Ecolife® was applied. Although Ecolife® application resulted in the best control of rust and brown eye spot there was a higher defoliation of the coffee plants in the plots where the product was applied due to the incidence of leaf-cutter ants attracted by the product.

---

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

## 1 INTRODUÇÃO

Como uma das alternativas ao modelo de produção convencional, as práticas de agricultura voltadas para o manejo orgânico empregam técnicas de sustentabilidade do agroecossistema. Essa sustentabilidade fundamenta-se no enfoque agroecológico, cujas teorias e metodologias envolvem ecologia, economia e preceitos sociais, culturais, políticos e éticos (Guimarães et al., 2002).

Devido à restrição ao uso de fungicidas, altos índices de doenças podem ocorrer em cafeeiros no sistema orgânico, principalmente relacionados aos desequilíbrios temporários que acarretam estresse às cultivares suscetíveis. Para minimizar esse problema, é necessário encontrar medidas alternativas de manejo fitossanitário compatíveis com a qualidade ambiental buscada no sistema de produção orgânico. Esse é um objetivo a ser alcançado na cafeicultura, independente de o sistema de produção ser orgânico ou convencional.

Dentre as opções de manejo, alguns trabalhos citam o uso de extratos vegetais possuidores de substâncias bioativas, capazes de atuar como indutores de resistência às doenças em plantas (Santos et al., 2006; Barguil et al., 2005; Dias et al., 2000). Substâncias extraídas de urediniósporos de *Hemileia vastatrix* inativados por autoclavagem e preparados em forma de filtrado aquoso induziram proteção contra o mesmo fungo em cafeeiros, aumentando os níveis de compostos fenólicos e atividades de peroxidases e polifenoloxidasas (Guzzo et al., 1987; Maxemiuc-Naccache & Dietrich, 1985).

Alguns produtos têm demonstrado potencial de uso na agricultura orgânica por induzirem resistência, como a redução no crescimento micelial de *Cercospora coffeicola* e *Phoma costarricensis*, registrada nas doses de 5,0 e 10,0 mL/L de Ecolife® (Barguil & Resende, 2003; Barguil et al., 2005). Produtos do nim (NeemAzal - 5% azadiractina) têm sido testados para o controle de doenças

radiculares, da parte aérea e pós-colheita, com resultados positivos. Exemplo disso é o controle de oídio em ervilha, em casa de vegetação e em campo (Carneiro, 2003; Prithviraj, 1998).

Sendo assim, o presente estudo propôs-se a investigar possíveis efeitos de alguns produtos alternativos no progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro.



## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Descrição da área experimental**

O estudo foi realizado em lavoura cafeeira com sistema de produção orgânico, situada no município de Santo Antônio do Amparo, MG, no período referente às safras 2004/2005 e 2005/2006. Foram realizados dois ensaios, sendo um no período de fevereiro a junho de 2005 e outro, de janeiro a junho de 2006.

A área experimental da Fazenda Cachoeira, cujo manejo obedece às normas técnicas de produção orgânica do Instituto Biodinâmico (IBD), era cultivada com cafeeiros da cultivar Acaiá MG/474-19, com seis anos, no espaçamento de plantio 3,8 x 0,8m. A área não recebeu qualquer tipo de adubação foliar, evitando-se, assim, interferências nos resultados obtidos.

### **2.2 Delineamento experimental**

Delinearam-se os ensaios em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental compôs-se de 12 plantas, com a parcela útil representada por oito plantas centrais. A escolha da área obedeceu a critérios de uniformidade quanto aos níveis de enfolhamento, carga pendente e porte das plantas.

A adubação da lavoura foi realizada com fontes nutricionais totalmente orgânicas, com base em análises de solo e foliares, com interpretação dos níveis de fertilidade propostos pela 5ª Aproximação das Recomendações para Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (Guimarães et al., 1999).

A escolha dos tratamentos baseou-se em testes preliminares realizados no Laboratório de Epidemiologia e Controle, no Departamento de Fitopatologia

da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A avaliação de possíveis efeitos *in vitro* foi realizada com esporos do patógeno *Hemileia vastatrix* por meio da inibição de germinação. O teste foi montado em lâminas escavadas, adicionando-se urediniósporos na concentração de 5 mg/mL de água. As lâminas foram incubadas, por 4 horas, a 23°C e, logo depois, determinaram-se as porcentagens de germinação. Este pré-ensaio foi realizado com óleo de nim (*Azadirachta indica*) (1%), óleo de tomilho (*Thymus vulgaris* L) (0,6%), extrato de nim (NeemAzal - 5% azadiractina) (2%), extrato de sibipiruna (2%), Ecolife® - extrato de biomassa cítrica (1,0%), Viça-Café Plus® (6,6 g/L), biofertilizante Agrobio, biofertilizante supermagro com e sem mato e biofertilizante da fazenda. Os biofertilizantes foram acrescentados nesses testes *in vitro* com o propósito de auxiliar no entendimento do comportamento no campo.

De acordo com os resultados obtidos nos testes *in vitro*, foram selecionados os tratamentos para teste em campo (Tabela 1). Os produtos foram aplicados no campo em intervalos de trinta dias, totalizando três aplicações. No ensaio de 2005, a primeira aplicação ocorreu no dia 9 de fevereiro, a segunda em 11 de março e a terceira em 9 de abril. No segundo ensaio, em 2006, as datas das aplicações foram: 21 de janeiro, 19 de fevereiro e 21 de março. Utilizou-se, nas aplicações, um pulverizador costal manual, com bico cheio e volume de calda de 450 l/ha, correspondendo ao ponto de escorrimento.

TABELA 1 Descrição dos tratamentos e doses aplicadas no controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Doses/concentração
1. Viça-Café plus®	3 kg/ha
2. Óleo de nim	1,0 %
3. Óleo de tomilho	1,0 %
4. Ecolife®	1,0 %
5. Silício (Biocksil®)	1 g/L
6. Extrato de nim	2,0 %
7. Testemunha	450 l/ha de H <sub>2</sub> O

### 2.3 Ensaio “*in vitro*” com produtos alternativos

Foi instalado um ensaio em câmara de crescimento à 23°C para avaliar o efeito dos produtos alternativos aplicados no campo, na germinação de urediniósporos de *Hemileia vastatrix*, em lâmina escavada. O ensaio foi desenvolvido em 24 horas, sendo logo após determinada a porcentagem de germinação dos esporos.

### 2.4 Avaliação das doenças

Avaliou-se, com intervalos de 15 dias, a incidência e a severidade da ferrugem e da cercosporiose, a partir do dia 9/2/2005 (prévia), para o primeiro ensaio e do dia 21/1/2006 (prévia), para o segundo. A amostragem foi realizada de forma não destrutiva, avaliando-se 12 folhas por planta ao acaso do 3º ou 4º par de folhas, em ramos plagiotrópicos escolhidos aleatoriamente do terço médio

das plantas. A incidência foi determinada por meio da percentagem de folhas infectadas com os patógenos. Para a avaliação da severidade da ferrugem e da cercosporiose utilizaram-se escalas diagramáticas de Kushalappa & Chaves (1980) e de Oliveira et al. (2001), respectivamente.

## **2.5 Análise dos dados**

A intensidade da doença, representada pela incidência e a severidade observadas, foi transformada em área abaixo da curva de progresso da doença (AACPI e AACPS), determinada pela equação proposta por Shanner & Finney (1977). Em seguida, os valores da AACPD foram submetidos à análise de variância e as variáveis significativas no teste de F submetidas ao teste de médias. Foram plotadas também curvas de progresso das duas doenças e estimada a quantidade máxima de doença, em cada tratamento.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Comportamento dos produtos *in vitro*

De acordo com os resultados obtidos no teste *in vitro*, observou-se inibição na germinação acima de 80%, nos tratamentos com óleo de nim, óleo de tomilho, extrato de nim e Ecolife, motivo pelo qual foram escolhidos para o ensaio de campo (Tabela 2).

TABELA 2. Efeito dos produtos alternativos, na germinação de urediníósporos de *Hemileia vastatrix* em lâmina escavada. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Não germinados*	Germinados
Óleo de nim	100%	0%
Óleo de tomilho	100%	0%
Extrato de nim	85%	15%
Extrato de sibipiruna	55%	45%
Ecolife®	83%	17%
Viça-Café Plus®	51%	49%
Testemunha (água)	11%	89%

\*Media da porcentagem, determinada com base no número médio de urediníósporos germinados em quatro lâminas escavadas.

#### 3.2 Produtos alternativos no progresso da ferrugem do cafeeiro

Nos dois ensaios, nos anos de 2005 e 2006, houve diferença significativa no efeito dos tratamentos aplicados no progresso da ferrugem do cafeeiro (Figuras 1A e 1B).

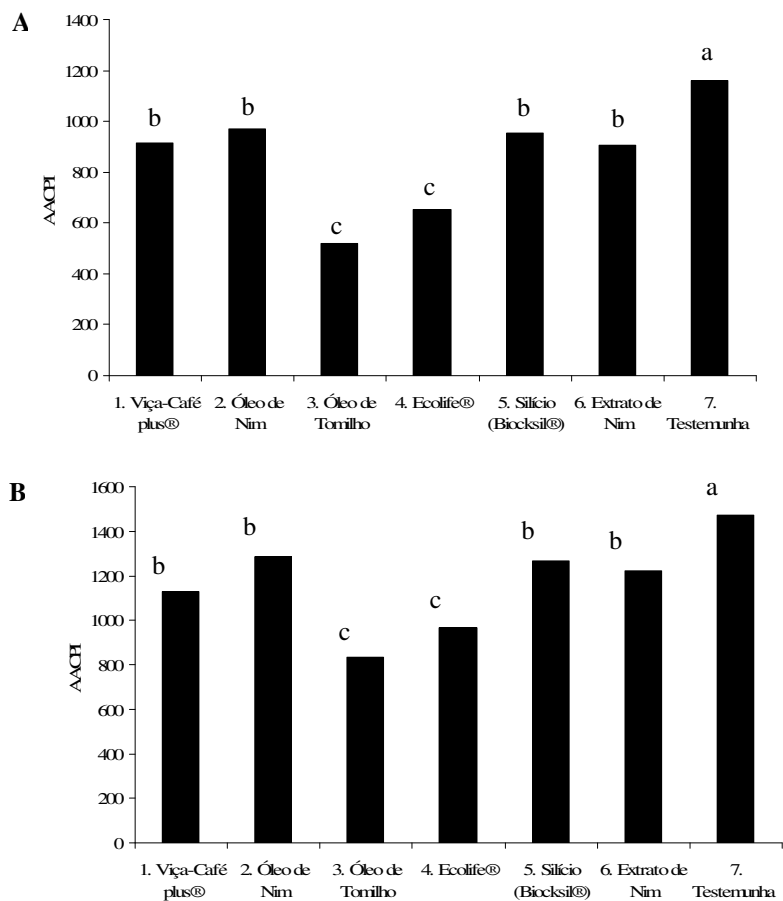


FIGURA 1. Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) da ferrugem, entre fevereiro e junho de 2005 (A) e (AACPI) da ferrugem, entre janeiro e junho de 2006. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

As áreas abaixo da curva de progresso da incidência da ferrugem nos cafeeiros tratados com óleo de tomilho e Ecolife® foram significativamente menores que as áreas dos demais tratamentos ( $P \leq 0,05$ ). Houve redução de 55,09% e 43,62%, respectivamente, no progresso da doença, em relação ao observado na testemunha (água), no ano de 2005 e redução de 43,34% e 34,26%, respectivamente, no ano de 2006. Este resultado proporcionado pelo

óleo de tomilho confirma o possível efeito tóxico obtido no pré-teste *in vitro*. Observou-se, também, diferença significativa entre a testemunha e os demais tratamentos, que se comportaram de maneira intermediária no controle da doença.

As áreas abaixo da curva de progresso da incidência da ferrugem elevaram-se, em todos os tratamentos, no ano de 2006. Este fato ocorreu, provavelmente, devido à maior carga pendente na área experimental neste ano, predispondo as plantas à maior susceptibilidade às doenças, devido ao desequilíbrio nutricional promovido pela elevação na produção, resultando em maior dreno de fotoassimilados durante o processo de frutificação (Carvalho et al., 1996; Silva-Acunã, 1996).

Apesar de não ter reduzido o progresso da ferrugem do cafeeiro, como o óleo de tomilho e O Ecolife, os tratamentos com óleo de nim e extrato de nim diminuíram entre 12% e 16% o progresso da doença. Óleos e extratos de nim (NeemAzal - 5% azadiractina) têm sido testados para o controle de doenças radiculares, da parte aérea e pós-colheita, com resultados positivos, a exemplo do controle de oídio em ervilha, em casa de vegetação e campo (Carneiro, 2003; Prithiviraj, 1998).

Observou-se também diferença significativa nas áreas abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) da ferrugem, entre os produtos alternativos e a testemunha (Figuras 2A e 2B). Destacaram-se, também, na redução da severidade da ferrugem do cafeeiro, os tratamentos com óleo de tomilho e Ecolife®, proporcionando redução nas áreas abaixo da curva de progresso da severidade de 54,54% e 42,72%, respectivamente, no ano de 2005 e de 44,14% e 34,42%, em 2006.

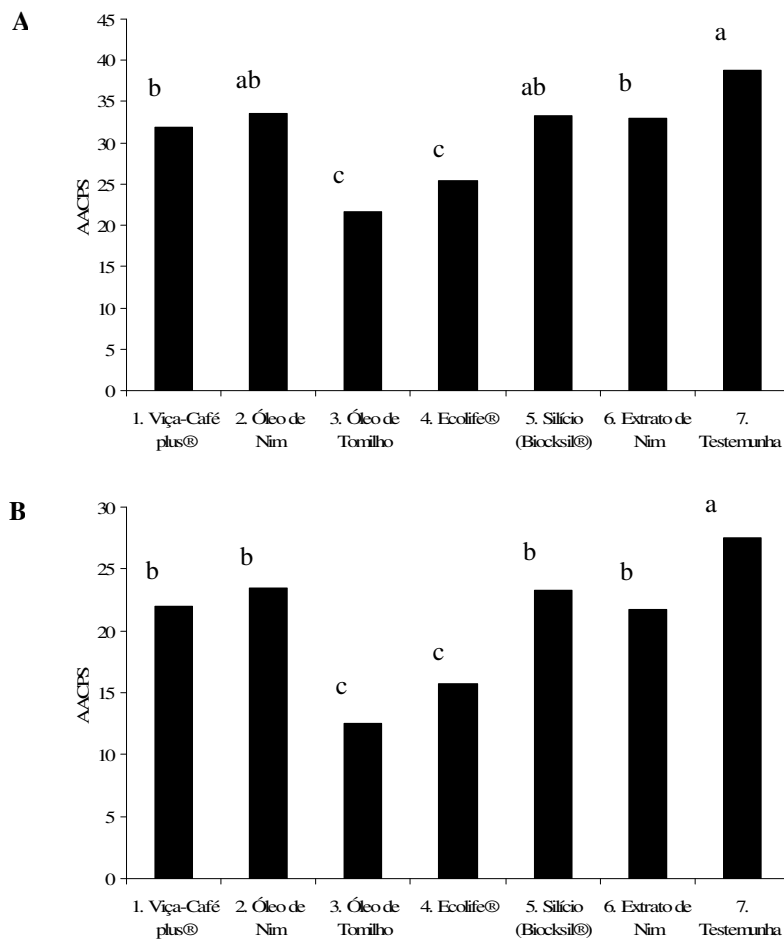


FIGURA 2 Área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) da ferrugem, entre fevereiro e junho de 2005 (A) e (AACPS) da ferrugem, entre janeiro e junho de 2006. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Segundo Medice et al. (2007), o óleo de tomilho (0,3%) causou efeito direto na germinação de urediniósporos de *P. pachyrhizi*, reduzindo a severidade da ferrugem da soja em plantas em casa de vegetação. A ação do óleo de tomilho



ocorreu, possivelmente, sobre a germinação dos urediniósporos na folha, na formação de urédias e sobre a viabilidade dos urediniósporos, enquanto os demais óleos afetaram apenas o tamanho das urédias, como verificado por meio de observações em microscopia eletrônica de varredura.

### 3.3 Produtos alternativos no progresso da cercosporiose do cafeeiro

No ensaio conduzido no ano de 2005, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Figura 3A). Já no ensaio de 2006, constatou-se efeito significativo dos tratamentos na área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose, em folhas de cafeeiro (Figura 3B).

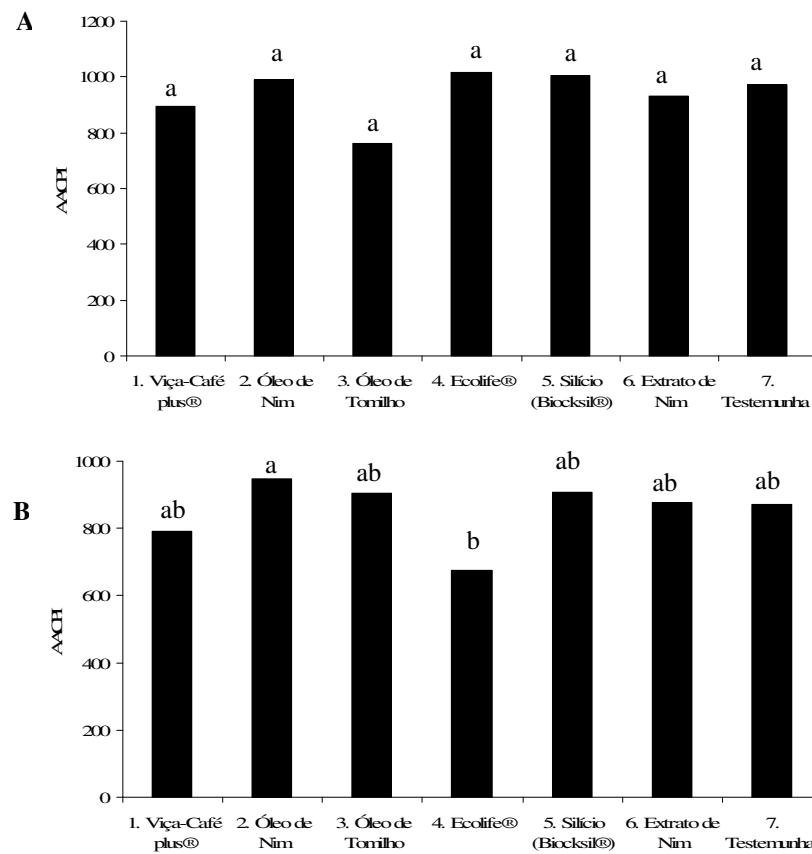


FIGURA 3 Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) da cercosporiose em folhas, entre fevereiro e junho de 2005 (A) e (AACPI) da cercosporiose em folhas, entre janeiro e junho de 2006 (B). Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

A área abaixo da curva de progresso da incidência da ferrugem nos cafeeiros tratados com Ecolife® foi significativamente menor que nos demais tratamentos. A redução foi de 22,48% no progresso da doença, comparada ao observado na testemunha (água), em 2006. O Ecolife® é constituído por bioflavonóides cítricos, ácido ascórbico e fitoalexinas cítricas, os quais, segundo o fabricante, podem exercer efeito protetor e ou curativo em alguns patossistemas (Pisa, 2004). Segundo Barguil et al. (2005), em um ensaio “*in vitro*”, o Ecolife® reduziu o crescimento micelial de *Cercospora coffeicola* e, em mudas de cafeeiro, o produto reduziu a mancha-de-phoma.

O Ecolife®, segundo Cavalcanti (2005), parece possuir ação direta e de indução de resistência, pois foi capaz de induzir aumento na atividade de peroxidases, polifenoloxidasas, glucanases e quitinases e na deposição de lignina em folhas de tomateiro.

Efeito significativo dos tratamentos sobre a área abaixo da curva de progresso da severidade da cercosporiose em folhas de cafeeiro somente foi verificado no ensaio instalado em 2006 (Figura 4A e 4B). E, novamente, o produto Ecolife reduziu a área abaixo da curva de progresso severidade da cercosporiose em folhas em 23,33%, em relação ao tratamento testemunha. Os demais tratamentos não diferiram significativamente da testemunha (água).

Apesar de o Ecolife proporcionar um controle da doença, o índice de área foliar observado nas parcelas tratadas com esse produto foi significativamente menor que os demais, não diferindo da testemunha. Isso ocorreu devido ao ataque de formigas (*Atta* sp.) nas plantas tratadas com o produto, ocasionando desfolha mais intensa, interferindo, assim, na correlação das doenças com a desfolha do cafeeiro. Como a base do produto é extrato de biomassa cítrica, é possível que ele tenha servido como atrativo para as formigas.

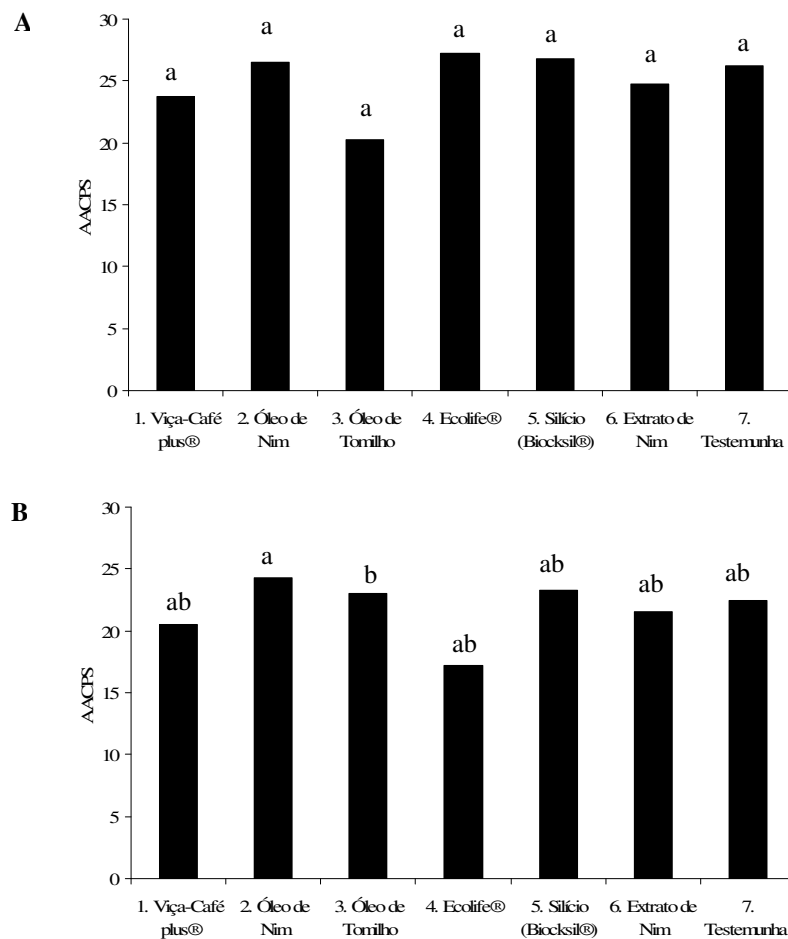


FIGURA 4 Área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) da cercosporiose em folhas, entre fevereiro e junho de 2005 (A) e (AACPS) da cercosporiose em folhas, entre janeiro e junho de 2006. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey, a 5%. UFLA, Lavras, MG, 2007.

#### 4 CONCLUSÕES

Os tratamentos óleo de nim, óleo de tomilho, extrato de nim (NeemAzal 5% azadiractina) e Ecolife® reduziram em mais de 80% a germinação de esporos de *Hemileia vastatrix*.

O óleo de tomilho e o Ecolife® reduziram o progresso da ferrugem em cafeeiros orgânicos, nos dois anos estudados.

A intensidade de cercosporiose foi reduzida com a aplicação de Ecolife, por causar ação direta no patógeno.

O óleo de tomilho provocou ação direta sobre o fungo *Hemileia vastatrix*, inibindo 100% da germinação *in vitro*.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARGUIL, B. M.; RESENDE, M. L. V. Efeito de um produto para controle químico a *Phoma tarda* e *Cercospora coffeicola*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 345, ago. 2003. Suplemento.
- BARGUIL, B. M.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, R. S. BESERRA JÚNIOR, J. E. A.; SALGADO, S. M. L. Effect of extracts from citric biomass, rusted coffee leaves and coffee berry husks on *Phoma costarricensis* of coffee plants. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 535-537, set./out. 2005.
- CARNEIRO, S. M. T. P. G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, p. 262-265, 2003.
- CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; NOBRE, F. F. Spatial partition using multivariate cluster analysis and contiguity algorithm: application to Rio de Janeiro, Brazil. **Statistics in Medicine**, v. 15, n. 2, p. 1885-1894, 1996.
- CAVALCANTI, F. R. **Resistência induzida a *Xanthomonas vesicatoria* em tomateiro e *Verticillium dahliae* em cacauzeiro por extratos naturais:** caracterização bioquímica, fisiológica e purificação parcial de eliciadores protéicos. 2005. 195 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- DIAS, C. R.; SCHWAN, A. V.; EZEQUIEL, D. P.; SARMENTO, M. C.; FERRAZ, D. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 203-210, 2000.
- GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; VENEGAS, V. H. A.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. S.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C.; OLIVEIRA, J. A. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGA, V. H. A. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302.
- GUIMARÃES, T. G. C.; NOGUEIRA, F. D.; LIMA, P. C.; GUIMARÃES, M. J. C. L.; POZZA, A. A. A. Adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 214/215, p. 63-81, 2002.

GUZZO, S. D.; MARTINS, E. M. F.; MORAES, W. B. C. Induced protection of coffee plants to *Hemileia vastatrix*: I. partial purification of the extracellular inducer from heat-killed urediniospores of the pathogen. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 377-385, jun. 1987.

KUSHALAPPA, A. C.; CHAVES, G. M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 95-113, 1980.

MAXIMIUC-NACCACHE, V.; DIETRICH, S. M. C. Changes in phenols and oxidative enzymes in resistant and susceptible *Coffea arabica* inoculated with *Hemileia vastatrix* (coffee rust). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 185-190, dez. 1985.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R. T.; MAGNO JUNIOR, R. G. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 83-90, jan/fev. 2007

OLIVEIRA, C. A.; POZZA, E. A.; OLIVEIRA, V. B.; SANTOS, E. C.; CHAVES, Z. M. Escala diagramática para avaliação da severidade de cercosporiose em folhas de cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Vitória: EMBRAPA/Café, 2001. p. 80.

PISA, J. L. A experiência de uma indústria nacional no mercado agrícola e a indução de resistência. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS, 2.; SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2004. p. 8-10.

PRITHVIRAJ, B. Field evaluation of ajoene, a constituent of garlic (*Allium sativum*) and neemazal, a product of neem (*Azadirachta indica*) for the control of powdery mildew (*Erysiphe pisi*) of pea (*Pisum sativum*). **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v. 105, n. 3, p. 274-8, 1998.

SANTOS, F. S. **Epidemiologia e manejo de doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob cultivo orgânico**. 2006. 146 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA-ACUÑA, R. **Epidemiologia e controle químico da ferrugem**  
**(*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** 1996. 140 p.  
Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,  
MG.