

**PRODUTOS APÍCOLAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS E  
NO CONTROLE DA CERCOSPORIOSE  
(*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) E FERRUGEM DO  
CAFEEIRO (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.).**

**CASSIANO SPAZIANI PEREIRA**

**2004**

CASSIANO SPAZIANI PEREIRA

**PRODUTOS APÍCOLAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS E  
NO CONTROLE DA CERCOSPORIOSE  
(*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) E FERRUGEM DO  
CAFEEIRO (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.).**

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

**Orientador**

**Prof. Dr. Rubens José Guimarães**

**LAVRAS MINAS GERAIS - BRASIL**

**2004**

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

Pereira, Cassiano Spaziani

Produtos apícolas na produção de mudas e no controle da cercosporiose  
(*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) e ferrugem do caféiro (*Hemileia  
vastatrix* Berk & Br.) / Cassiano Spaziani Pereira. -- Lavras : UFLA, 2004.  
144 p. : il.

Orientador: Rubens José Guimarães.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Própolis. 2. Cera de abelha. 3. Recipiente alternativo. Doença fúngica. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-638.1  
-633.73894

**CASSIANO SPAZIANI PEREIRA**

**PRODUTOS APÍCOLAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS E NO  
CONTROLE DA CERCOSPORIOSE  
(*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) E FERRUGEM DO CAFEEIRO  
(*Hemileia vastatrix* Berk & Br.).**

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

**APROVADA em 18 de fevereiro de 2004**

**Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho**

**UFLA**

**Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza**

**UFLA**

**Prof. Dr. Élberes Pereira Botrel**

**UFLA**

  
**Prof. Dr. Rubens José Guimarães**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRAS**

*A Deus pela vida, e a todos que me ajudaram nesta difícil caminhada.*

## OFEREÇO

*A seca*

*É a fome,  
É a sede,  
É a falta do verde,  
É a desilusão,  
É o cantar deprimente,  
Num tom de esperança,  
De um povo que sente.  
Amargas lembranças,  
Das chuvas ausentes,  
É a seca que avança,  
Propagando a matança,  
É o nordeste sofrido,  
Esquecido demais,*

*É o caboclo que chora,  
Um pouco de paz.  
É a terra ingrata,  
De um sol que persiste,  
Que assola e maltrata,  
Um caboclo triste,  
É a fome que mata,  
Todo ser que existe,  
É a seca que insiste,  
Oh! Deus!  
Estenda sua mão,  
Clemência a esta gente,  
Sofrida morrendo de sede no chão.*

*Sebastião Júlio de Carvalho*

*À minha Namorada, Juliana  
A meus pais Stélio e Célia*

**DEDICO**

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>CAPÍTULO: 1</b> .....	1
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	4
2.1 Ferrugem do cafeeiro e seu controle.....	4
2.2 Cercosporiose do cafeeiro e seu controle.....	7
2.3 Própolis e sua composição .....	9
2.4 Extrato etanólico de própolis (EEP).....	11
2.5 Usos atuais da própolis .....	11
2.6 Extratos e substâncias alternativas no controle de fungos .....	14
2.7 Indução de resistência.....	16
2.8 Substrato para produção de mudas.....	19
2.9 Recipientes para a produção de mudas.....	20
2.10. Cera de abelha.....	21
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	22
<b>CAPÍTULO 2: EXTRATO ETANÓLICO DE PRÓPOLIS NO CONTROLE DA CERCOSPORIOSE (<i>Cercospora coffeicola</i> Berk. &amp; Cooke), DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk &amp; Br.), E NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEIEIRO</b> .....	28
<b>RESUMO</b> .....	28
<b>ABSTRACT</b> .....	30
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	32
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	34

<b>2.1 Experimento 1 - Controle da cercosporiose em mudas, com extrato etanólico de própolis (EEP).....</b>	<b>34</b>
2.1.1 Localização e características climáticas.....	34
2.1.2 Delineamento experimental .....	34
2.1.3 Preparo das mudas.....	35
2.1.4 Própolis e extrato etanólico de própolis (EEP).....	35
2.1.5 Inoculação de conídios de cercosporiose e aplicações do (EEP).....	36
2.1.6 Temperatura, umidade relativa do ar e irrigação.....	37
2.1.7 Avaliações da doença e de caracteres agronômicos.....	38
2.1.8 Análises estatísticas.....	40
<b>2.2 Experimentos 2 e 3 - Extrato etanólico de própolis(EEP) aplicado substrato para o desenvolvimento de mudas de cafeeiro .....</b>	<b>41</b>
2.2.1 Local dos experimentos.....	41
2.2.2 Recipiente, substrato e cultivar utilizada no preparo das mudas.....	41
2.2.3 Própolis e extrato etanólico de própolis (EEP).....	42
2.2.4 Delineamento experimental.....	43
2.2.5 Aplicação da própolis e condução do experimento.....	43
2.2.6 Avaliação de caracteres agronômicos.....	44
2.2.7 Análises estatísticas.....	45
<b>2.3 Experimento 4 - Extrato etanólico de própolis (EEP) no controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro em lavoura de café em produção.....</b>	<b>46</b>
2.3.1 Localização e características climáticas da região.....	46
2.3.2 Temperatura, precipitação e insolação.....	46
2.3.3 Extrato etanólico de própolis (EEP) e aplicações.....	48

2.3.4 Delineamento experimental.....	48
2.3.5 Manejo da lavoura.....	49
2.3.6 Avaliações das doenças e de caracteres agranômicos.....	49
2.3.7 Análises estatísticas.....	50
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>3.1 Experimento 1 - Controle da cercosporiose em mudas com extrato etanólico de própolis (EEP).....</b>	<b>52</b>
3.1.1 Análise temporal.....	52
3.1.2 Avaliação da incidência da cercosporiose.....	53
3.1.3 Avaliação da severidade da cercosporiose.....	56
3.1.4 Desfolha (D), porcentagem de desfolha (D%) e número de folhas por planta (NFP).....	61
3.1.5 Massa seca da parte aérea (MSPA) e área foliar (AF).....	62
<b>3.2 Experimento 2 - Própolis via substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro.....</b>	<b>62</b>
3.2.1 Altura das planta (AP) e Área foliar (AF).....	62
3.2.2 Número de folhas (NF) e Massa seca da parte aérea (MSPA).	65
3.2.3 Massa seca de raiz e massa seca total.....	67
3.2.4 Relação raiz/ parte aérea (MSRA/ MSPA).....	70
3.2.5 Análise parcial.....	70
<b>3.3 Experimento 3 - Extrato etanólico de própolis (EEP) no desenvolvimento de mudas de cafeeiro.....</b>	<b>72</b>
3.3.1 Área foliar (AF) e altura de plantas (AP).....	72
3.3.2 Número de folhas por plantas (NFP) e diâmetro de caule (DC).....	74
3.3.3 Massa seca de folha (MSF) e caules (MSC).....	76
3.3.4 Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST).....	78

<b>3.4 Experimento 4 - Extrato etanólico de própolis (EEP) no controle de cercosporiose (<i>Cercospora coffeicola</i> Berk e Cooke) e da ferrugem (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk e Br.) do cafeeiro em lavoura de café em produção.....</b>	<b>82</b>
3.4.1 Área abaixo da curva de progresso da ferrugem para o número de folhas lesionadas (AACPDNFL).....	82
3.4.2 Análise temporal para número de folhas lesionadas por ferrugem.....	86
3.4.3 Análise do número de folhas lesionadas (NFL) e índice de folhas lesionadas (NFL/80).....	89
3.4.4 Superfície de resposta para número de folhas lesionadas.....	90
3.4.5 Área abaixo da curva de progresso da doença para porcentagem de folhas lesionadas (AACPD%FL).....	95
3.4.6 Análise temporal da porcentagem de folhas lesionadas.....	99
3.4.7 Superfície de resposta para porcentagem de folhas lesionadas.....	103
3.4.8 Número de lesões por parcela e área abaixo da curva de progresso de ferrugem para número de lesões (AACPDNL).....	109
3.4.9 Área abaixo da curva do progresso da cercosporiose para número de folhas lesionadas (AACPDNFL) e porcentagem de folhas lesionadas (AACPD%FL).....	109
3.4.10 Análise temporal da porcentagem de folhas lesionadas por cercosporiose.....	109
3.4.11 Análise do número de folhas lesionadas e índice de folhas lesionadas por cercosporiose.....	110
3.4.12 número de lesões por parcela (NLP) e área abaixo da curva de progresso da cercosporiose para número de lesões por parcela	

de progresso da cercosporiose para número de lesões por parcela (AACPNL).....	115
3.4.13 Número final de folhas (NFF).....	115
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	116
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	117
<b>CAPÍTULO 3: Tubetes biodegradáveis a partir de cera de abelha</b> .....	121
<b>RESUMO</b> .....	121
<b>ABSTRACT</b> .....	122
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	123
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	125
2.1 Local do experimento.....	125
2.2 Produção dos tubetes de cera de abelha.....	125
2.3 Substratos, cultivares e plantio das mudas.....	127
2.4 Delineamento experimental.....	129
2.5 Características avaliadas.....	129
2.6 Análise estatística.....	131
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	132
3.1 Área foliar (AF) e altura de plantas (AP).....	132
3.2 Diâmetro de caule (DC).....	135
3.3 Massa seca de raiz (MSRA) e parte aérea (MSPA).....	136
3.4 Massa seca total (MST) e relação raiz parte aérea (MSRA/MSPA).....	138
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	140
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	141
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	142
<b>ANEXOS</b> .....	143

## RESUMO

PEREIRA, Cassiano Spaziani. **Produtos apícolas na produção de mudas e no controle da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) e ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.).** Lavras: UFLA, 2004. p 144. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG \*.

Neste trabalho foram aproveitados dois produtos apícolas a própolis e a cera de abelha, em diversas etapas da produção de café. O extrato etanólico de própolis (EEP) foi utilizado como fungicida natural no controle da cercosporiose, (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) em mudas e lavouras e da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), apenas em lavouras de café. Além disso, foram verificados os efeitos da aplicação de EEP em mudas de cafeeiro, via substrato e a possibilidade de retenção de folhas nas plantas pelo uso da própolis. Almejou-se ainda a busca por um material alternativo para confecção de recipientes biodegradáveis para a produção de mudas, foi pesquisada a cera de abelha para confecção de tubetes. No experimento 1, EEP no controle da cercosporiose em mudas de café, foram utilizadas mudas da cultivar Catuaí IAC-99, plantadas em vasos, e pulverizadas (via foliar) com diferentes doses, concluindo-se que O EEP aplicado via foliar, em mudas de cafeeiro, diminui a incidência e a severidade da cercosporiose na dose de 1,79 %, preparado com 16% de própolis bruta. Nos experimentos 3 e 4 com EEP aplicado ao substrato das mudas de café, utilizou-se mudas em tubetes de 120 mL, aplicando-se diferentes doses ao substrato plantmax + osmocote®, concluindo-se que: O EEP quando aplicado no substrato prejudica o desenvolvimento de mudas de cafeeiro, devido à presença do álcool. No experimento 4, se avaliou o uso de EEP no controle de ferrugem e cercosporiose em lavoura. Foi utilizada uma lavoura, da cultivar Rubi MG-1192, pulverizada com diferentes concentrações de própolis bruta no extrato (2,52, 16 e 28 %) e doses de EEP na calda final (0,01, 1, 2, 3, e 4 %). Concluiu-se que: a) Em cafeeiros em produção a aplicação foliar da própolis, mostrou efeito protetor, por meio da diminuição da incidência da ferrugem, principalmente nos meses de junho, julho e agosto. A cercosporiose também teve sua incidência diminuída, porém nos meses de abril e maio. b) Tanto para a ferrugem como para a cercosporiose, a aplicação foliar do EEP não reduziu a severidade dessas doenças, em lavouras em produção. c) A aplicação foliar do EEP, não proporcionou retenção ou desfolha do cafeeiro, após a colheita.No Capítulo III, Foi avaliado o uso da cera de abelha como material alternativo e biodegradável para a confecção de tubetes para mudas de cafeeiro. Neste experimento, como tratamentos, os tubetes de cera em diferentes espessuras foram plantados sem a retirada desses, e para comparação foi adicionada uma testemunha, retirando-se os tubetes. A cultivar utilizada foi a

Acaiá Cerrado MG-1474, no momento em que as mudas encontravam-se aptas para o plantio com 3 a 4 quatro pares de folhas estas foram transplantadas para vasos, onde foram avaliadas. Concluiu-se que: Mudas de cafeeiro produzidas em tubetes de cera de abelha, apresentam desenvolvimento semelhante a aquelas produzidas em tubetes de polietileno. Aos oitenta dias após o plantio, as mudas plantadas sem a retirada do tubete de cera de abelha, têm atrasos no seu desenvolvimento.

---

\*Comitê de orientação: Rubens José Guimarães - UFLA (Orientador), Edson Ampélio Pozza – UFLA.

## ABSTRACT

PEREIRA, Cassiano Spaziani. **Bee products in coffee seedlings production and in 'brown eye spot' (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) and rust (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) control.** 2004. p. 144. (Dissertation - Master in Agronomy) – Federal University of Lavras, Lavras-MG\*.

In order to use propolis as a natural fungicide, it was proposed that ethanolic extract of this substance controls the brown stem spot (*Cercospora coffeicola* Berk. and Cooke) in seedlings and in adult crops, and the coffee rust (*Hemileia vastatrix* Berk. and Br.) only in adult crops. The effects of applying the propolis ethanolic extract in coffee seedlings, through the substrate, in different concentrations, and the retention of leaves, were also evaluated. Searching for alternative material for biodegradable recipients for seedling production, different bee wax containers were tested. In the experiment of propolis ethanolic extract controlling 'brown eye spot' in coffee seedlings, Catuaí IAC-99 cultivar seedlings were grown in pots, and pulverized (via leaf) with different dosages, concluding that propolis ethanolic extract, prepared with 16 % of raw propolis, diluted in water at 1,79 % and applied via leaf, decreases the incidence and the severity of 'brown eye spot' in coffee seedlings and if applied via leaf until 5 % dosage, this treatments did not cause any problem in the development of the crown. In experiments with ethanolic extract applied in the substrate of coffee seedlings, plantlets from containers of 120 mL were tested, applying different dosages in the standard substrate (plantmax + osmocote®), and it was possible to conclude that propolis ethanolic extracts with 16 % of raw propolis, diluted in water is harmful to the development of coffee seedlings when applied directly in the substrate, because of alcohol. In the experiment of propolis ethanolic extract controlling 'rust' and 'brown eye spot', a crop from cultivar Rubi MG 1192 was pulverized with different concentrations of raw propolis in the extract (2,52, 16, and 28%) and extract dosages in final spray (0,01, 1, 2, 3 and 4%). It was possible to conclude that: a) In adult coffee trees the leaf application of propolis had a protective effect on 'rust' incidence, mainly in June, July and August. The 'brown eye spot' also had a decreased incidence, but in April and May. b) In both diseases, propolis application did not reduce their severity in adult trees. c) The leaf application of the ethanolic extract of propolis did not promote the retention of leaves after the harvest. In Chapter III, the use of bee wax as alternative and biodegradable material to make the container for coffee seedlings was evaluated. The wax containers had different thickening, and they were planted with the seedlings. As a control, seedlings without the containers were planted. The cultivar Acaíá MG-1474 was sowed directly in the wax container and in the moment that the seedling reached 3 to 4 pairs of leaves, these were

transferred to the pots, being the agronomic characteristics evaluated twice. It was verified that coffee seedlings obtained in bee wax container had their development like the ones produced in polyethylene tubes. Eighty days after sowing, however, the ones sown without the removal of the wax containers had a delay in their development.

---

Guidance committee: Rubens José Guimarães - UFLA (Advisor), Edson Ampélio Pozza - UFLA.

# CAPÍTULO I

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A “agricultura orgânica” tem merecido grande atenção de pesquisadores e produtores, devido, principalmente, à importância dada pelos consumidores a alimentos isentos de qualquer tipo de contaminação e a formas de produção que não agridam o meio ambiente, onde as lavouras estão localizadas. No Brasil, calcula-se que a área ocupada com cultivos orgânicos esteja em torno de 100 mil hectares, com altas taxas anuais de crescimento (Agrianual., 2000). A produção de café legitimamente orgânico é um sistema alternativo, que se fundamenta em três princípios básicos, sendo eles: a não utilização de agrotóxicos, a busca de equilíbrio solo - planta por meio do manejo racional do solo e a valorização social do trabalhador rural. Nesses sistemas ou “organismos agrícolas”, a produção vegetal e animal, a exploração dos recursos naturais e, principalmente, os homens do campo, evoluem de forma totalmente integrada (Theodoro, 2001).

Das doenças que normalmente ocorrem nos cafeeiros, a ferrugem alaranjada, descrita no Ceilão (Sri Lanka), em 1868, por Berkeley, tem como agente etiológico o fungo (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.), esse fungo tem sido o principal problema da cultura do café em todas as regiões do mundo, onde ele é cultivado (Godoy et al., 1997). Esta doença é considerada uma das principais doenças do cafeeiro, sendo seus danos, a queda de folhas e conseqüentes reduções no rendimento das lavouras. O custo adicional para controle da ferrugem pode representar até 20% das despesas de custeio total, enquanto a perda na produção determinada pela doença não controlada atinge até 30 %, conforme avaliação do Instituto Brasileiro do Café (Matiello et al., 1985). Sendo que estes valores podem atualmente significar o sucesso ou não de um produtor na atividade.

Além da ferrugem, outra doença que causa muitas perdas aos cafeicultores é a cercosporiose. O agente causal dessa doença é a (*Cercospora coffeicola* Berk e Cooke), também conhecida como olho pardo, mancha circular, mancha parda ou olho de pombo. Esta é uma das doenças mais antigas nas Américas, tendo sido relatada sua ocorrência em cafezais no Brasil em 1887. Está presente de forma endêmica em quase todas as regiões com condições favoráveis de ambiente (solos pobres), constituindo-se numa doença de importância econômica, causando desfolha e reduzindo a produção, além de provocar prejuízos na depreciação do produto e qualidade do café. Em condições de viveiro causa desfolha intensa, provocando atraso no desenvolvimento e raquitismo das plantas (Godoy et al., 1997).

Os produtos apícolas como o mel, cera e a própolis são conhecidos pelo homem a milhares de anos. Para se ter idéia, os primeiros relatos sobre apicultura datam de trezentos e cinquenta anos a.C., quando Aristóteles e Virgílio escreveram a primeira teoria sobre as abelhas (Wiese, 1995). O uso da própolis, também é antigo, em 300 a.C. Esta já era utilizada, mas no começo apenas sua resina e suas propriedades colantes eram aproveitadas. Com o passar do tempo, seu uso se estendeu, sendo essa também muito aproveitada como um remédio popular. Somente no começo do século XX e de forma independente, estudos específicos e mais aprofundados sobre a própolis começaram a ser desenvolvidos. Os trabalhos que iniciaram as pesquisas sobre própolis estavam principalmente relacionados com a sua composição, propriedades farmacológicas, e usos comerciais (Ghisalberti, 1979).

Com relação à cera de abelha pouco se sabe. Esta não possui as mesmas propriedades farmacológicas ou medicinais da própolis, mas suas características cimentantes e colantes podem ser muito aproveitadas nas mais diversas áreas do conhecimento. Atualmente, a área de cosméticos é a que mais utiliza as

propriedades da cera, porém, esta ainda pode ser muito útil em outras áreas, como na agricultura e especialmente na cafeicultura.

Com o desenvolvimento da apicultura nos últimos anos, a oferta de produtos como a própolis e a cera de abelha aumentaram de forma expressiva, provocando maiores dificuldades na comercialização destes produtos, devido ao baixo consumo desses no Brasil. Ainda a exportação destes produtos para o Japão, que é o principal mercado consumidor, está concentrada sob domínio de poucos apicultores, o que dificulta ainda mais a comercialização. Uma das saídas para os apicultores seria o uso desses produtos, de forma alternativa, utilizando-os em várias etapas dos processos de produção na agricultura, como no controle de doenças, produção de mudas, nutrição das plantas, etc, principalmente, na agricultura orgânica. Acredita-se no maior uso destes produtos na agricultura orgânica, devido à maior consciência ambiental dos produtores e também à possibilidade de melhores preços destes alimentos, uma vez que o mercado orgânico é bastante carente quanto aos produtos cujo uso esteja autorizado.

Assim, a necessidade de oferta de alimentos isentos de agrotóxicos, sem grandes perdas ocorridas devido à presença de doenças e a inclusão de materiais menos tóxicos e mais naturais nas várias etapas da produção de alimentos, principalmente de alimentos orgânicos, motivaram a realização deste trabalho. Objetivando-se desta forma, a) Avaliar a eficiência do Extrato etanólico de própolis (EEP) no controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro b) Avaliar o desenvolvimento de mudas de cafeeiro sob diversas doses de EEP e c) A possibilidade do uso da cera de abelha na fabricação de tubetes para produção de mudas, que pudessem também ser plantados diretamente ao solo como um material biodegradável.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Ferrugem do cafeeiro e seu controle

Esta doença ocorre nas folhas do café. Inicialmente, causa manchas cloróticas translúcidas com 1-3 mm de diâmetro, observadas na face inferior do limbo foliar. Em poucos dias, essas manchas crescem, atingindo 1-2 cm de diâmetro. Na face inferior, desenvolvem-se massas pulverulentas de coloração amarelo-laranja, formadas por uredíniosporos do patógeno que, quando coalescem, podem cobrir grande extensão do limbo. Com o tempo, as lesões aumentam de tamanho, deixando no seu centro uma área necrótica (Godoy et al., 1997).

Dois são os fatores que propiciam o aparecimento e aumento da incidência da ferrugem em uma lavoura, sendo eles o genético e o ambiental. O fator genético pode ser reduzido pelo uso de cultivares menos susceptíveis à doença; já o ambiente pode influenciar de várias maneiras, entre eles a localização da lavoura, excesso de água, nutrição entre outros.

Com relação ao fator ambiental e mais especificamente ao déficit hídrico, através da prática da irrigação com quantidades de água determinadas, em vários parcelamentos de fertirrigação, Talamini et al. (2001) avaliaram em parcelas subdivididas, cinco lâminas de irrigação nas parcelas com reposição de água (0, 40, 60, 80 e 100 %) da evapotranspiração de tanque classe A e nas subparcelas, três parcelamentos (3, 6 e 9 parcelamentos) de adubação potássica e nitrogenada, mas não foram detectadas diferenças entre os tratamentos. Segundo os autores, esse resultado foi devido à baixa incidência da doença durante o experimento, sendo detectado um pequeno aumento na taxa de progresso da doença, quando a planta apresentava carga pendente alta.

Em relação à nutrição e intensidade de ferrugem, verificando-se o efeito da deficiência e do excesso de nitrogênio, fósforo e potássio, em mudas com soluções nutritivas, Figueiredo et al. (1976), realizaram um ensaio com diversas soluções nutritivas diferentes e observaram que os piores tratamentos em porcentagem de folhas com pústulas foram a testemunha (sem nutrientes) e a solução com ausência de nitrogênio, seguidas pelas soluções com ausência de fósforo e excesso de potássio. Estas foram inferiores às soluções com ausência de potássio, excesso de nitrogênio, fósforo e tratamento com todos os nutrientes de maneira balanceada, sendo estas soluções consideradas iguais, mostrando assim a importância, principalmente do fósforo e nitrogênio, na redução da incidência da ferrugem. Apesar disso, os autores ressaltam que as porcentagens de infecção por ferrugem detectadas foram consideradas altas pelos autores, fato que talvez demonstre a importância das aplicações de fungicidas nas lavouras de café, mesmo quando estas apresentarem bom estado nutricional.

Com relação à localização da lavoura, Garçon et al. (2002), em estudo sobre o efeito de diferentes altitudes sobre o progresso da ferrugem, verificaram menor incidência dessa doença nas lavouras plantadas em altitudes mais elevadas, principalmente acima de mil metros. Foram consideradas como fatores fundamentais à umidade e as diferentes temperaturas entre as diversas altitudes. Ainda, segundo os autores, existe a possibilidade de redução no número de aplicações de fungicidas sistêmicos foliares, bem como protetores, ou mesmo diminuir as doses de fungicidas granulados, para controle dessa doença, em locais de maiores altitudes.

Das alternativas mais utilizadas para o controle da ferrugem do cafeeiro, a aplicação de fungicidas é a mais praticada pelos cafeicultores em suas lavouras e a mais eficiente, até o momento. As diferenças entre estes produtos são ressaltadas pelo modo de atuação e translocação dos mesmos nas plantas. Avaliando-se o efeito protetor, curativo e de translocação de fungicidas no

controle de ferrugem em mudas, em de casa de vegetação, Nunes (1986) mostrou que os fungicidas, oxiclóreto de cobre, triadimefon (Bayleton ®) e propiconazole (Tilt®) nas respectivas dosagens de princípio ativo, (832,5 ppm), (3332,5) e (5000 ppm), apresentaram ação protetora para a infecção e esporulação do patógeno, bem como aumentaram a retenção foliar, quando aplicados até 75 dias antes da inoculação, verificando ainda efeito da translocação de folha para folha de um mesmo par, por parte dos fungicidas triadimefon e propiconazole.

Apesar da alta eficiência dos fungicidas sintéticos, os altos custos, o aumento da resistência dos fitopatógenos e o impacto sobre o ambiente causado pelos produtos químicos, têm levado os fitopatologistas de todo o mundo a intensificarem as pesquisas na área de controle alternativo, visando desenvolver processos mais naturais e menos comprometedores de controle de doenças. Entre estes métodos alternativos de controle estão a indução de resistência e o controle biológico (Roveratti 1989). A mesma autora, testando a levedura *Saccharomyces cerevisiae* na proteção de plantas de café, concluiu que esta levedura vendida comercialmente tem a capacidade de proteger plantas de café contra ferrugem, sendo a proteção devida a uma interação direta da levedura com o patógeno, tendo ocorrido controle biológico, demonstrando que um produto natural de baixo custo apresenta viabilidade de uso no controle dessa doença.

Atualmente existem poucos métodos naturais, realmente eficazes e usuais sendo utilizados em lavouras comerciais, que controlam e protegem as plantas de doenças, sendo que o controle menos agressivo e ambientalmente correto ainda carece de muitas pesquisas.

## 2.2 Cercosporiose do cafeeiro e seu controle

A cercosporiose do cafeeiro, nas folhas, inicia com pequenas manchas foliares de cor marrom escura, que crescem rapidamente, ficando o centro das lesões cinza-claro, com um anel arroxeadado ou amarelado em volta da lesão, o que lhe confere a aparência de um olho. A desfolha é causada pela grande produção de etileno no processo de necrose, bastando uma lesão por folha para causar sua queda (Matiello et al., 2002).

Vários fatores favorecem o progresso da doença, entre eles, a umidade relativa alta, a temperatura baixa e a insolação (Almeida, 1986). Nos viveiros os substratos pobres em matéria orgânica, ou sem as devidas correções químicas, com relações desequilibradas dos nutrientes e solos com textura inadequada (muito argilosos ou muito arenosos) são fatores que podem predispor as mudas a uma maior incidência da cercosporiose. Além desses fatores, o déficit hídrico, os ventos frios, ou quaisquer condições adversas após o plantio também podem auxiliar na infecção. Em lavouras adultas, além das condições climáticas, a nutrição deficiente, desequilibrada, plantio em solos argilosos, muito arenosos ou solos compactados, assim como sistemas radiculares deficientes ou pião torto, são fatores que predisõem as plantas à doença (Carvalho et al., 2002).

Dos fatores que favorecem a cercosporiose destaca-se a nutrição desequilibrada, sendo que, no campo, níveis médios e altos de N, K, Bo, e Ca no solo reduziram a porcentagem dessa doença nos frutos, mas não nas folhas, havendo correlação negativa e altamente significativa entre os teores de nitrogênio das folhas e a incidência da cercosporiose nos frutos, (Carvalho et al., 2001). Em mudas, a nutrição também pode influenciar o progresso da doença, onde maiores doses de potássio propiciaram aumento da incidência da cercosporiose. Ao contrário, aumentando-se as doses de cálcio, reduziu-se linearmente a incidência desta doença em mudas, e o incremento das doses de

potássio e cálcio diminuíram o total de lesões e a área foliar lesionada em mudas de cafeeiro da cultivar Mundo Novo IAC 379-19 (Garcia Júnior, 2002).

Além dos nutrientes normalmente utilizados na nutrição de plantas, outro elemento pesquisado no controle de doenças, e mais especificamente na cercosporiose do cafeeiro, é o silício. Santos (2002), avaliando o efeito de duas fontes distintas de silício (silicato de cálcio e silicato de sódio) em várias doses, na intensidade da cercosporiose em mudas de café, concluiu que a adição de qualquer das fontes de silício utilizadas, adicionadas ao substrato, proporcionou redução linear na área abaixo da curva de progresso do número de plantas doentes, e o silicato de sódio diminuiu a área abaixo da curva de progresso do total de lesões (AACPTL), mostrando com isso o potencial de uso desse produto na cafeicultura, e até na agricultura, como mais um agente de controle natural de doenças.

Sempre que as condições ambientais forem favoráveis à ocorrência e ao progresso da cercosporiose, algumas medidas de controle devem ser tomadas. Em plantios novos, havendo período de seca, é indicado efetuar pulverizações com uma mistura de fungicidas e nutrientes. Nesse caso, pode-se empregar fungicidas cúpricos de 0,3 – 0,5 % ou Benomyl (Benlate®) a 0,1 % ou Tebuconazole (Folicur®) a 0,25 % mais uréia a 1 % ou outra fonte de nitrogênio. Os fungicidas sistêmicos do grupo dos Triazóis (Triadimefon (Bayleton®), Triadimenol (Bayfidan®), Cyproconazole (Alto 100®) e outros), usados em pulverização são eficientes no controle da ferrugem, porém tem apresentado menor controle de cercosporiose, obtendo-se melhor desempenho do Tebuconazole e o Epoxiconazole (Matiello, 2002). Apesar destes produtos serem indicados, os seus efeitos no meio ambiente e as contaminações geradas pelo uso dos mesmos, cada vez mais incentivam a pesquisa de compostos e substâncias naturais, menos agressivas, e de classes toxicológicas mais baixas.

## 2.3 Própolis e sua composição

O nome própolis é derivado do grego, e seu significado é *pró*, em defesa de e *polis*, cidade, o que quer dizer “em defesa da cidade” ou da colméia. A própolis é uma substância resinosa, complexa, formada por material gomoso. Abelhas *Apis mellifera* coletam exsudados nas plantas de partes como brotos, cascas, modificando este material nas colméias, pela adição de secreções salivares e cera, transformando-o em uma substância de coloração marrom e de odor balsâmico (Marcucci, 1996).

As abelhas utilizam a própolis para vedar frestas e rachaduras, que ocorrem nas colméias ou caixas, reforçando as finas paredes dos favos. Além desse uso reparador do ambiente, as abelhas a utilizam para embalsamar invasores, como formigas, e outros insetos (Ghisalberti, 1979). Ao coletarem exsudados e gomas das plantas, para a produção da própolis, as abelhas levam para as suas colméias parte dos compostos secundários, presentes nas plantas em geral, principalmente os compostos fenólicos que as mesmas utilizam para sua defesa, sendo estes muito úteis às abelhas na proteção de seus enxames contra doenças e infecções externas.

As plantas produzem metabólicos secundários, que desempenham importantes funções nos vegetais. Estes constituintes agem na integridade das plantas contra ataques de seus predadores, sejam eles bactérias, fungos, insetos ou herbívoros, na atração de polinizadores e dispersores de sementes, podendo também conferir características alelopáticas às plantas (Correa Jr. et al., 1994). Os glicosídeos, cianogênicos, glucosilatos, aminoácidos, não protéicos, alcalóides, fenóis. (terpenóides, fenilpropanóides, ácido cinâmico, precursores de lignina, ácidos hidroxibenzóicos, taninos, isoflavonóides, etc.), fitoalexinas, ácido salicílico e metil jasmonato são alguns exemplos de compostos secundários presentes nas plantas e relacionados aos mecanismos de defesa das

mesmas (Bennett & Wallsgrave, 1994). Por isso, devido à composição da própolis ser baseada em plantas, estas propriedades e compostos citados anteriormente, presentes nos vegetais, muitas vezes acaba por se estender até este produto apícola.

A composição da própolis é complexa. Para estudar sua composição e os seus constituintes, o método utilizado é a extração da fração solúvel em álcool, contendo cera, (Ghisalberti, 1979). Além de complexa, a própolis varia de região para região, devido à sua origem botânica Koo (1996), estudando 83 amostras de própolis de *Apis mellifera* africanizadas, provenientes de diversas regiões do Brasil, concluiu que estas própolis apresentavam grande variabilidade de flavonóides, tanto quantitativa como qualitativa. As amostras de própolis do RS, SP e MG apresentaram os maiores teores de flavonóides e as amostras de MT e SC, de modo geral, continham baixos teores destes compostos fenólicos.

A própolis possui, em sua composição, principalmente compostos fenólicos, sendo os principais o grupo dos flavonóides. Os flavonóides são compostos constituídos por 15 carbonos, dispostos numa configuração C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, formando 2 anéis aromáticos unidos por uma unidade de 3 carbonos que pode, ou não, formar um terceiro anel. Estas substâncias são encontradas na natureza de duas formas: glicosídica, quando um ou mais grupos hidroxila estão ligados a um açúcar, e agliconas, (Koo, 1996).

Em termos de nutrientes presentes na própolis, a mais de 50 anos é conhecida a presença de quantidades de vitaminas, tais como B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, E, ácido ascórbico, ácido pantotênico e dos minerais Fe, Ca, Al, Va, Sr, Mn, e Si. Além destes minerais, destaca-se a presença de elementos como Na, K, Mg, Ba, Zn, Cd, Ni, Ag, Cu, Co, e Mo (Mazzuco, 1994).

## **2.4 Extrato etanólico de própolis (EEP)**

Para aproveitar as propriedades inerentes da própolis deve-se primeiramente preparar o extrato de própolis. Solventes como éter, etanol, acetona, tolueno e tricloroetileno, possibilitam a dissolução de muitos constituintes da própolis, sendo a parte insolúvel constituída de matéria orgânica, com materiais como tecidos vegetais grãos de pólen, entre outros materiais (Marcucci, 1996). O processo de extração mais utilizado no Brasil é o do álcool etílico (etanol), enquanto em outros países como o Japão utiliza-se o “micellation”, composto que utiliza, em sua composição, glicerina éster de ácido graxo (Matsuno., 1996).

O EEP pode ser utilizado como antiinflamatório e cicatrizante, sendo as extrações das propriedades da própolis realizadas com o álcool como solvente preferencial. Pode-se preparar a tintura de própolis e uma outra forma de extração com água e álcool. Na tintura de própolis, utiliza-se 350 g de própolis em 1 litro de álcool, deixando a mistura “descansar” por um mês, e após este período utiliza-se 20 a 200g desta tintura diluída em 1 litro de água. Outra forma de extração da própolis e através do extrato com própolis e álcool, também se misturando 400g de própolis em 1,5 litros de água e 0,5 litro de álcool, deixando a mistura descansar por 45 dias, Burg & Mayer (1999).

## **2.5 Usos atuais da própolis**

A própolis, devido às suas diversas propriedades nutricionais, medicinais, antibióticas e terapêuticas, tem sido objeto de pesquisas em diversas áreas. A “borra” de própolis, que é o material que sobra do processo de extração, tem sido experimentada, para alimentação animal e cura de zoonoses, como forma de medicina alternativa com muitas pesquisas na área de saúde pública, na

área médica, e como antibiótico. A seguir, citam-se algumas pesquisas nestas áreas que mostrarão a amplitude do uso da própolis e algumas das suas propriedades.

Estudos sobre os nutrientes, presentes no resíduo da própolis, conhecido como “borra de própolis”, sendo utilizado como alimento para frangos de corte, mostraram, segundo Santos (2002), que a inclusão deste produto em até 2,86 % na dieta para avicultura, aumentou o ganho de peso dos frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade, mas diminuiu no período de 1 a 42 dias, mostrando que apesar dos nutrientes não serem suficientes para manter as aves até a fase adulta, pode ser utilizado como um substituto na fase inicial da vida dos frangos. O autor testou também o efeito de doses de até 0,06% do mesmo resíduo de própolis em rações de aves sobre o protozoário *Eimeiras sp*, não verificando nenhum efeito, mas o próprio autor reconhece que as doses utilizadas foram baixas.

Na área de saúde pública, inúmeros exemplos de experiências bem sucedidas podem ser citados, como o uso de tintura de própolis na quimioprofilaxia e no tratamento clínico da malária. Em pesquisa realizada no garimpo de Cuiú-Cuiú no estado do Pará, avaliando-se a resposta quimioprofilática da tintura de própolis a uma concentração variante de 30 a 40 % , ingerida em 250 ml de água, por uma população de trinta indivíduos, a própolis mostrou-se um excelente repelente quando expelida pela sudorese, mantendo não só o anofelino, como também outros mosquitos afastados dos indivíduos, tornando-os protegidos das picadas, e conseqüentemente, protegidos também das parasitemias que esses mosquitos pudessem transmitir. Numa segunda avaliação de resposta, como tratamento clínico da malária, aqueles indivíduos que fizeram o uso da tintura de própolis a 70 %, tiveram a supressão dos sintomas, acreditando o autor que esse efeito tenha acontecido devido às flavínias encontradas na composição da própolis (Gama, 1999).

Outro benefício que a própolis pode trazer é como um possível remédio para o mal de “chagas”. Avaliando a eficácia de diferentes doses de própolis na redução da parasitemia e no aumento da sobrevida em camundongos, experimentalmente infectados com *Trypanosoma cruzi*, Moroni et al (1999), concluíram que a própolis na dose de 1 mg/g é eficaz tanto na redução do pico parasitêmico, como para o aumento do tempo de sobrevida dos animais infectados.

O uso da própolis como antibiótico, nas mais diversas áreas, é muito conhecido, mas seu efeito ainda é muito contestado, devido à presença do álcool na confecção dos extratos. Mazzuco (1994), utilizando a própolis e o álcool etílico no controle de *Salmonella* em rações avícolas, concluiu que o tratamento com solução de própolis apresentou ação bactericida para *Salmonella typhimurium* somente em solução alcoólica, indicando que o efeito bactericida ocorreu em função do álcool etílico presente na solução. A ação do tratamento com álcool etílico isoladamente demonstrou resultado parcial, sendo observado efeito bactericida somente em relação a dois dos sorotipos inoculados na ração.

Como bactericida em plantas, Bianchini & Bedendo (1998), testando o efeito da própolis em várias concentrações para cinco espécies de bactérias, verificaram que *Agrobacterium tumefaciens*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*, e *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* foram completamente inibidas em meio de cultura contendo 10 % de extrato de própolis. *Erwinia chrysanthemi* foi parcialmente inibida, enquanto que *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* mostrou-se insensível ao extrato. Os autores verificaram também que concentrações menores não foram suficientes para exercer um efeito antimicrobiano desejável sobre as bactérias testadas, mas, mesmo assim, afirmam o uso potencial da própolis como antibiótico para controle de bactérias fitopatogênicas.

Muitas pesquisas continuam testando o efeito antimicrobiano da própolis, tendo sido sugerido por Grange & Davey (1990), que a atividade antibacteriana da própolis possa estar associada ao alto conteúdo de substâncias do tipo flavonóides presentes. Além do poder antibacteriano da própolis, pode-se citar ainda o poder antifúngico. Testes *in vitro* aplicando-se até 10 % de uma geléia de própolis (*petroleum jelly*) contra a doença bovina dermatomicose, causada pelo fungo *Trichophyton verrucosum*, observou-se que doses entre 5 e 10 % de própolis, foram eficientes para impedir qualquer crescimento do fungo estudado (Lori, 1990).

Não são encontradas, atualmente, na literatura, referências sobre possíveis problemas causados por altas doses da própolis sobre plantas, ou efeito fitotóxico, melhores formas de aplicação, equipamentos mais adequados para a aplicação, efeitos da própolis sobre os fungos fitopatogênicos entre outras informações. Não existem relatos de aplicações anteriores e dos efeitos que uma aplicação deste produto possa gerar nas plantas.

## **2.6 Extratos e substâncias alternativas no controle de fungos**

Além do EEP proposto neste trabalho, atualmente, muitos extratos orgânicos e naturais são pesquisados como fungicidas. Estes extratos são produzidos fundamentalmente de partes vegetais, ou de restos de criações animais, sendo citados na literatura inúmeros exemplos. Um dos mais conhecidos é o da planta “nim”, *Azadirachta indica*. Carneiro (2003). Verificou que o extrato em óleo emulsionável de “nim” foi eficiente no controle do oídio do tomateiro, *Oidium lycopersici*, nas concentrações de 0,25; 0,5; 1,0 e 2,0 % de óleo em água destilada, quando comparada a uma testemunha pulverizada apenas com água, mantendo a porcentagem de área foliar lesionada igual ou abaixo de 1 %, até sete dias após a pulverização. A autora alerta que doses, a

partir de 1 % do óleo causaram efeito fitotóxico às plantas. Concluiu ainda que os extratos de folhas de “nim”, produzidos com folhas recém coletadas, e o extrato comercial não foram eficientes no controle do oídio do tomateiro, nas condições dos experimentos realizados em casa de vegetação.

Outro extrato, já testado como alternativa aos fungicidas químicos, é o extrato de alho. Em ensaios realizados com os fungos *Curvularia spp.* e *Alternaria spp.* o mesmo não teve efeito sobre a germinação dos fungos, apresentando controle apenas sobre o crescimento micelial, nas concentrações de 250, 500, 1000, 2000, 5000 e 10000 ppm de extrato de alho. Foi verificado que o efeito do alho aumentava, à medida que crescia a concentração do extrato de alho na solução, mostrando ser promissor o uso do extrato de bulbos de alho na inibição do crescimento micelial dos fungos testados (Barros et al., 1995).

Diversos exemplos de extratos vegetais podem ser citados como potenciais fungicidas para controle de fitopatógenos. Segundo Silva (2000), avaliando o efeito dos extratos de folhas e caules de cinco plantas, sendo elas *Thunbergia alata* (suzana dos olhos negros), *Oxalys hirsutissima* (azedinha), *Waltheria indica* (malva-branca), *Baccharis dracunculifolia* (alecrim do campo) e *Pyrostegia venusta* (cipó-de-São João amarelo), sobre o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* e *Colletotrichum dematium* nas concentrações de 100 e 500 ppm, e de extratos apenas de *Thunbergia alata* e *Oxalys hirsutissima* em diversas concentrações e solventes na germinação dos esporos dos dois fungos estudados, ficou comprovado pela autora que os extratos vegetais das cinco plantas foram eficientes no controle dos fitopatógenos estudados e o extrato em clorofórmio de *Thunbergia alata* nas concentrações de 10, 50, 100 e 500 ppm resultou numa inibição de 100 % dos esporos dos dois fungos estudados.

Outros extratos orgânicos e não agressivos ao meio ambiente, em estudo, são os extratos aquosos de matéria orgânica, que têm apresentado controle sobre fitopatógenos. Com extratos obtidos, misturando-se

vermicomposto e composto orgânico com água na proporção de 1:1, e incubados de forma anaeróbica por 10 dias, verificou-se a inibição, pelo extrato aquoso de vermicomposto e de composto orgânico, no crescimento micelial de *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *S. rolfsii*, *R. solani*, e *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, não ocorrendo inibição de *A. solani* e *Colletotrichum* sp.. A germinação de uredíniosporos de *H. vastatrix* também foi inibida em concentrações de 5 % dos extratos. Quanto ao efeito do vermicomposto e do composto orgânico sobre *F. oxysporum* e *S.rolfsii*, foi verificado também que esses materiais não autoclavados promoveram uma redução do crescimento micelial dos fungos, quando comparados com os mesmos autoclavados (Nakasone, 1999).

## 2.7 Indução de resistência

A indução de resistência em plantas é um fenômeno no qual ocorre um aumento no nível de resistência da planta a doenças, após a indução da mesma por fatores bióticos ou abióticos que estavam inativos ou latentes, ou seja, produtos químicos não patogênicos, formas avirulentas de patógenos, raças incompatíveis ou formas virulentas de patógenos em determinadas circunstâncias (Romero, 1999). O uso de agentes bióticos e/ou abióticos para indução de resistência pode possibilitar uma forma de manejo de doenças bastante promissora, principalmente se houver a utilização de plantas transformadas que sejam capazes de sintetizar enzimas, fitoalexinas e outros compostos secundários em níveis mais elevados, com potencial para manter um nível tolerável de doença (Perez, 2002). A resistência induzida (RI), outro nome conhecido para indução de resistência, também representa uma alternativa promissora para a utilização de materiais suscetíveis, mas que possuem características agrônomicas desejáveis, sem a alteração do genoma da planta (Cavalcanti, 2000).

A indução de resistência se desenvolve sistemicamente, ou localizadamente em resposta a um patógeno que causa uma lesão necrótica, reação de hipersensibilidade (HR) ou por aplicação exógena, de substâncias que promoveram resistência às plantas, funcionando como elicitores de resistência. Entre algumas substâncias que podemos citar temos o ácido salicílico (AS) ou compostos sintéticos como o éster S-metil do ácido benzo [1,2,3] tiadiazol-7-carbotióico (BTH), ou ASM (Bion®) e o ácido 2,6-dicloroisonicotínico (INA) (Perez, 2002). As substâncias, que têm por característica induzirem as plantas a produzirem mecanismos de resistência, são conhecidas como elicitores de resistência. O desempenho de um elicitor pode ser melhorado, ou mesmo estabilizado, se associado, a outros indutores de resistência, a fungicidas e até mesmo a micronutrientes, que podem funcionar como cofatores de várias enzimas, envolvidas na síntese de compostos fenólicos ou terpenóides, comprovadamente importantes substâncias de defesa de plantas cultivadas (Aguilar & Resende, 2000).

Como exemplo de resistência abiótica, com a mistura de indutores de resistência e fungicidas para aumentar o poder de controle destas substâncias sobre doenças de plantas, muitos trabalhos foram realizados com os elicitores atualmente conhecidos. Segundo Perez (2002) em trabalho para otimização do uso do acibenzolar S-metil ASM, em combinação com micronutrientes ou fungicidas, como proteção de mudas de cacau à vassoura de bruxa, o autor verificou que os melhores tratamentos foram os produtos Azoxystrobin (Amistar®), óxido cuproso e a combinação ASM (Bion®) + Azoxystrobin, conferindo proteção de 86,6; 84,7 e 82,8 % respectivamente, em relação a uma testemunha inoculada e sem aplicação de produtos fitossanitários.

A utilização do indutor de resistência ASM em mudas de cacau tem um papel importante de resistência induzida através do aumento da expressão da enzima peroxidase, conhecida como ativadora de processos de resistência em

plantas (Perez, 2002). Ainda sobre o efeito de do ASM (Bion®), como indutor de resistência para plantas de cacauero Cavalcanti (2000), concluiu que o tratamento com ASM foi significativamente eficaz em induzir resistência em plantas inoculadas com isolado patogênico de *V. dahliae*, sendo o aumento na atividade das enzimas peroxidases e polifenoloxidasas considerado uma importante alteração fisiológica no processo de resistência induzida contra *V. dahliae* para plantas de cacau pulverizadas com BTH.

Outro trabalho utilizando, o ASM com resultados bastante promissores, em cacauero contra *C pernicioso*, foi realizado por Resende (2000). O autor verificou eficiência de 33 % a 84 % de proteção após aplicação do BTH em mudas de cultivares susceptíveis, dependendo principalmente da época de aplicação. Ainda segundo Marchi et al (2001), comparando a eficiência de fungicidas comerciais e do indutor químico de resistência BTH ou ASM, no controle de ferrugem da figueira *Phakopsora nishidana* Ito, verificou-se que os tratamentos BTH 500 WG nas doses de 250 g i.a. / 100L de água e 250 g i.a. / 100L de água, não diferiram estatisticamente da testemunha sem aplicações, tanto em termos de área abaixo da curva de progresso (AACP) da incidência da doença, como para a AACP da severidade. O autor ressalta que os resultados da pesquisa com o BTH não permitiram afirmar que o produto é capaz ou não de induzir resistência em figueiras, pois estudos mais detalhados quanto a dosagens e épocas de aplicação devem ser realizados.

Em termos de indução de resistência biótica, por meio de microorganismos, visando a proteção de plantas de sorgo contra fungos fitopatogênicos por diferentes preparações obtidas a partir de células da levedura, *Saccharomyces cerevisiae*, muito utilizada como fermento, Kamida (1999) verificou que a levedura protegeu as plantas de sorgo contra *Colletotrichum sublineolum*. O autor verificou aparentemente proteção devido à ação direta da levedura sobre o patógeno (controle biológico), bem como pela

indução de resistência da levedura no hospedeiro. Contudo, os mecanismos de fisiológicos e bioquímicos, que são ativados nas plantas durante o fenômeno de proteção, não estão totalmente esclarecidos.

## **2.8 Substratos para produção de mudas**

Na produção de mudas, o substrato é a base da produção, sendo responsável pelo fornecimento de nutrientes, água, sustentação, crescimento e desenvolvimento das mudas. Segundo Tavares Júnior et al. (2001), o termo substrato caracteriza o material ou mistura de materiais utilizados para o desenvolvimento de mudas, podendo ser de origem animal, vegetal ou mineral.

Em todo o mundo, a indústria de substratos busca materiais substitutos para a turfa, consagrada como componente padrão. Os resíduos da agroindústria, como fibra de coco e materiais orgânicos decompostos aparecem como alternativas promissoras para misturas em substratos (Kämpf, 2000).

Muitos trabalhos tentam identificar a melhor adubação e enriquecimento de substratos. De acordo com Andrade Neto (1998), o substrato plantmax® café, adubado com osmocote, com ou sem adubações foliares suplementares, é um substrato adequado para a produção de mudas de cafeeiro. Como forma de barateamento de custos, reduzindo-se o uso de produtos comerciais e objetivando maiores ganhos no desenvolvimento de mudas de café, Vallone (2003) recomenda a substituição do substrato comercial, pela casca de arroz carbonizada, entre 60 a 70 %, no substrato total, proporcionando um maior desenvolvimento das mudas em menor tempo.

Para formação de mudas, são utilizados os fertilizantes de origem orgânica e de origem mineral. Os fertilizantes orgânicos podem ser definidos como sendo todos os produtos de origem vegetal ou animal que, aplicados ao solo em quantidade, época e maneira adequada, proporcionam melhorias de suas

qualidades físicas, químicas e biológicas (Kiehl, 1985). O uso da própolis, adicionado ao substrato, pode conferir às plantas ganho no crescimento e desenvolvimento das mesmas, fornecendo nutrientes de maneira limpa e sem maiores riscos ao meio ambiente.

## **2.9 Recipientes para produção de mudas**

Em relação aos recipientes, o saco plástico ainda é o mais utilizado para a produção de mudas de cafeeiro, embora sejam conhecidos os seus inconvenientes, como espiralamento do sistema radicular no fundo do saquinho, dificuldade nas operações de viveiro, transporte para campo, distribuição para plantio, além do grande volume de substrato a ser preparado, e o risco de ocorrência de doenças (Campinhos Jr. & Ikemori, 1983).

Os recipientes utilizados na produção de mudas podem interferir de maneira importante no desenvolvimento destas, e até no momento do plantio, e no “pegamento” das plantas no campo. A forma, o material e tamanho são as características que diferenciam os recipientes atualmente conhecidos. A opção de uso é uma decisão que leva em consideração o máximo de fatores possíveis.

Marchi et al. (2003), estudaram a sobrevivência de mudas de cafeeiro produzidas em sacos plásticos e tubetes em sistema convencional e de plantio direto, em dois tipos de solo, um Latossolo Vermelho Distroférico típico (LVdf) e o outro Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd). Concluíram que, para o (LVdf) e no (PVAd) em sistema convencional, não houve diferença entre os tubetes e sacos plásticos quanto ao “pegamento”. Porém, nas combinações de sistema convencional e solo (LVdf) e a combinação plantio direto e solo (PVAd), o saco plástico superou os tubetes de 50 mL e 120 mL no “pegamento” das mudas. Segundo os autores, essa diferença ocorreu devido às propriedades do solo e ao sistema de plantio (sacos plásticos ou tubetes),

mostrando assim que apesar das inúmeras vantagens e facilidades do uso de tubetes, a opção por este recipiente deve ser acompanhada de um estudo do solo, sistema de preparo de solo e até mesmo uma possível implantação de irrigação.

Há necessidade de estudos utilizando a própolis como um fertilizante orgânico aplicado ao substrato, bem como o uso do tubete de cera de abelha, em substituição ao tubete de polietileno, com perspectiva de que no momento do plantio não precise ser retirado.

## **2.10 Cera de abelha**

Existem poucos relatos do uso da cera de abelha na literatura, estando seu uso relacionado com a própria apicultura no reaproveitamento para fabricação de favos novos, não havendo relatos do uso da cera em outras áreas. Segundo Muxfeldt (1982), a cera de abelha é uma parafina, formada por compostos como ácidos graxos, álcoois mono e bivalentes, além de muitas substâncias, ainda pouco conhecidas. Amolece a 35°C e se funde a 63°C, é insolúvel em água e, na origem, apresenta a cor branca, evoluindo posteriormente para um tom avermelhado ou esverdeado. A cera é produzida pelas abelhas operárias da colméia. Para obtenção de seis a oito quilos de mel, pelas abelhas, para a produção de um quilo de cera (Surita, 1987).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Alimentos orgânicos: selo para garantir origem e qualidade.** São Paulo: FNP Consultoria & comércio, 2000. p. 65-66.

AGUILAR, M. A. G. **Influencia do manganês sobre aspectos bioquímicos e fisiológicos da tolerância do cacau (*Theobroma cacao* L.) à vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso* Stahel (Singer)).** 1999. 199 p. Tese (Doutorado em fisiologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALMEIDA, S. R. Doenças do cafeeiro. In. RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba-SP: POTAFÓS, 1986. 391-399 p.

ANDRADE NETO, A. **Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes.** 1998. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BARROS, S. T.; OLIVEIRA, N. T. de; MAIA, L. C. Efeito do extrato de alho (*Allium sativum*) sobre o crescimento micelial e germinação de conídios de *Curvularia* spp e *Alternaria* spp. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 168-170, abr./jun. 1995.

BIANCHINI, L.; BEDENDO, I. P.; Efeito antibiótico do própolis sobre bactérias fitopatogênicas. **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 149-152, jan./abr.1998.

BENNETT, R. N.; WALLSGROVE, R. M. secondary metabolites in plant defence mechanisms. **New Phytologist**, Cambridge, v. 127, n. 4, p. 617-663, Aug. 1994.

BONHEVI, J. S.; COLL F. V.; JORDA, R. E. Composition, active components and bacteriostatic activity of própolis in dietetics. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 529-532, May 1994.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Prevenção e controle de pragas e doenças, Manual de alternativas ecológicas.** 7. Ed. Francisco Beltrão-PR. ed: Grafitec, 1999. 153 p.

CAMPINHOS Jr., E.; IKEMORI, Y. K.; MARTINS, F. C. G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucaliptus* sp. E *Pinus* sp. Em recipientes plásticos rígidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Simpósio...** Curitiba: UFPR, 1984. p. 350-365.

CARNEIRO, S. M. de T. P. G.; Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopatologica**, Botucatu, v. 29, n. 3, p. 262-265, jul./set. 2003.

CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M.; GUIMARÃES, P. T. G. Influência dos teores de N, K, B e Ca das folhas de cafeeiro na incidência de ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) e cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke). O café especial na rota do lucro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFEEIRA DO SUL DE MINAS, 3., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA - MG, 2001. p. 144-150.

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

CAVALCANTI, L. S. Indução de resistência a *Verticillium dahlia* Kleb. em plântulas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) cv. Theobahia, por Benzotiadiazole (BTH). 2000. 82 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CORREA, JR. C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. **Cultivo de plantas medicinais condimentares e aromática**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 151 p.

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. 718, p. 164-167, jul./ago. 1976.

GAMA, G. B. Avaliação do uso da tintura de própolis na quimioprofilaxia e no tratamento clínico da malária. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRÓPOLIS E APITERÁPICOS, 1., 1999, Franca, SP. 60 p. (Revista da Universidade de Franca. Edição especial).

GARCIA JÚNIOR, D. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em função de doses de potássio e cálcio em solução

**nutritiva**. 2002. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GARÇON, C. L. P.; ZAMBOLIM, L.; MIZUBUTI, E. S. G.; VALE do, F. X. R.; COSTA, H.; CHAVES, G. M. Progresso da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) em diferentes altitudes. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 3, p.267-270, jul./set. 2002.

GHISALBERTI, E. L. Propolis: a review. **Bee World**, London, v. 60, n. 2, p. 59-84, 1979.

GHISALBERTI, E. L.; JEFFERIES, P. R.; LANTERI, R.; MATISONS, J. Constituintes of própolis. **Experientiae**, Vicosa, v. 34, p. 157-158, 1979.

GODOY, C. V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H. et. al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v. 2, p. 184-200.

GRANGE, J. M.; DAVEY, R.W. Antibacterial properties of própolis. **Journal of the Royal Society of Medicine**, London, v. 83, n. 3, p. 159-160, Mar. 1990.

HERTOG, M. G. L.; HOLLMAN, P. C. H.; KATAN, M. B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 40, n. 12, p. 2379-2383, Dec. 1992.

KAMIDA, H. M.; PASCHOLATI, S. F.; BELLATO, C. M. Influência de *Saccharomyces cerevisiae* na expressão gênica da fenilalanina amônio - liase em tecidos de sorgo protegidos contra *Colletotrichum sublineolum*. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v. 26, n. 1, p. 74-77, jan./mar. 1999.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: A base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 139-145.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KOO, H. **Estudo dos flavonóides da própolis de *Apis mellifera* africanizada provenientes de diversas regiões do Brasil**. 1996. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP.

LORI, G. A. Acción funguicida del propoleos en la dermatomicosis bovina. **Industria Apícola**, Monte Morris, v.1, n.1, p. 38-43, 1990.

MARCHI, C. E.; RESENDE, M. L. V.; CHALFUN, N. N. J.; POZZA, E. A. Fungicidas protetores, sistêmicos e o indutor de resistência BTH no controle da ferrugem da figueira. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 27, n. 2, p.235-240, abr./jun. 2001.

MARCHI, E. C. S.; CAMPOS, K. P.; CORRÊA, J. B. D.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S.; Sobrevivência de mudas de cafeeiro produzidas em sacos plásticos e tubetes no sistema convencional e plantio direto, em duas classes de solo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 45, n. 290, p. 407-416, jul./ago. 2003.

MARCUCCI, M. C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Química nova**, São Paulo, v. 19, n. 5, p. 529-534, set./out. 1996.

MATTIELLO, J. B. et al. In: **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. 5. ed. Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1985. 580 p.

MATTIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. 387 p.

MATSUNO, T. Isolation and characterization of the tumorigenic substances from Brazilian própolis. **Honeybee Science**, v. 13, p. 49-54, 1992.

MAZZUCO, H. **Utilização da própolis e álcool etílico no controle de Salmonella em rações avícolas**. 1994. p. 98. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias e Pastagens). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

MORONI, F. T.; HAMAGUCHI, A.; BRANDEBURGO, M. A. M. Avaliação da eficácia de diferentes doses de própolis na redução da parasitemia e no aumento da sobrevivência em camundongos experimentalmente infectados com *Trypanosoma cruzi*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRÓPOLIS E APITERÁPICOS, 1., 1999, Franca, SP. 60 p. (Revista da Universidade de Franca. Edição especial).

MUSXFELDT, H. **Apicultura para todos**. 4. ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 1982. 242 p.

NAKASONE, A. K.; BETTIOL, W.; SOUZA, R. M.; Efeito de extratos aquosos de matéria orgânica sobre fitopatógenos. *Summa Phytopatologica*, Botucatu, v. 25, n. 4, p. 330-335, out./dez. 1999.

NUNES, A. M. L. Tempo de absorção, efeito protetor, curativo e de translocação de fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.). 1986. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEREZ, O. J. Caracterização de isolados de *Crinipellis pernicioso*, indução de resistência à vassoura-de-bruxa no cacaueiro e análise de peroxidases na interação planta-patógeno. 2002. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESENDE, M. L. V.; NOJOSA, G. B. A.; SILVA, L. H. C. P.; AGUILAR, M. A. G.; NIELLA, G. R.; CARVALHO, G. A. GIOVANINI, G. R.; CASTRO, R. M. Perspectivas da indução de resistência em cacaueiro contra *Crinipellis pernicioso* através do benzothiadiazole (BTH). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 25 n. 2, p. 149-156, jun. 2000.

ROMERO, R. S. PGPR e indução de resistência sistêmica em plantas a patógenos. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 23., 2000 Campinas. Anais... Campinas, 2000. p. 181-196.

ROVERATTI, D. S.; Proteção de plantas de café (*Coffea arabica* L.) contra *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. Por *Saccharomyces cerevisiae* Meyen. 1989. 94 p. Dissertação (Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

SANTOS, A. V. dos. Valor nutritivo do resíduo de própolis para frangos de corte. 2002. 57 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, D. M. dos. Efeito do silício na intensidade da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). 2002. 43 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavra, Lavras, MG.

SILVA, R. A. da; Avaliação de extratos vegetais na inibição “in vitro” de fungos fitopatogênicos. 2000. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SURITA, R. **Criando abelhas**. Projeto TA/ FASE – Federação de Órgãos para assistência social e educacional, Rio de Janeiro – RJ.

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

TAVARES, J. E.; FAVARIN, J. L.; FAZUOLI, L. C.; PIEDADE, S. M. S. **Influência do volume e da granulometria do substrato comercial na formação de mudas de café**. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. *Anais...* Brasília: EMBRAPA-CAFÉ, 2001. CD-ROM.

THEODORO, V. C. A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional**. 2001. 213 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VALLONE, S. H. **Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes com polímero hidrorretentor, diferentes substratos e adubações**. 2003. 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

WIESE, H. **Novo manual de apicultura**. *Revista Agropecuária*, Guaira - SP. 1995. 292p.

## CAPÍTULO 2

### EXTRATO ETANÓLICO DE PRÓPOLIS (EEP) NO CONTROLE DA CERCOSPORIOSE (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke), DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), E NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEIEIRO.

#### RESUMO

PEREIRA, Cassiano Spaziani. In: \_\_\_\_\_ Produtos apícolas na produção de mudas e no controle da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) e ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.). Lavras: UFLA, 2004. p.144 - Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.\*

Neste trabalho foi verificado o efeito do EEP na intensidade da cercosporiose e no desenvolvimento de mudas, na intensidade da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro em lavouras em produção, ainda em lavouras retenções de folhas promovidas pelo EEP. No primeiro experimento, instalado em casa-de-vegetação, foi observada a intensidade da cercosporiose em mudas da cultivar Catuaí vermelho IAC-99, submetidas às doses do contraste 0 % (testemunha) e 10 doses (0,05; 0,1; 0,2; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 5,0 %) de EEP diluídas em água, aplicadas a cada quinze dias, a partir do dia 01 de junho até o dia 05 de setembro de 2002. Vindo - se a concluir que: O EEP aplicado via foliar, em mudas de cafeeiro, diminui a incidência e a severidade da cercosporiose na dose de 1,79 % do extrato preparado com 16% de própolis bruta. Nos experimentos 2 e 3, conduzidos, respectivamente do dia 08 de maio até o dia 18 de junho, e de 12 de setembro até o 21 de novembro de 2003, foram testados os efeitos do EEP em diferentes doses, no desenvolvimento de mudas de Acaí Cerrado MG - 1474. Os tratamentos do experimento 2 foram as doses 0; 4; 8; 12 e 16 %, em 5 repetições. Os tratamentos do experimento 3 foram as doses de 0; 1; 2; 3; 4 e 5 % de EEP em água. As mudas de café foram transplantadas em tubetes de 120 ml, e o EEP foi adicionado ao substrato com plantmax + osmocote®, por meio de uma seringa graduada. No experimento 2 foram realizadas aplicações semanais e no experimento 3, quinzenais. Nesses dois experimentos (2 e 3), concluiu-se que: O EEP quando aplicado no substrato prejudica o desenvolvimento de mudas de cafeeiro, devido à presença do álcool. O experimento 4 foi conduzido em uma lavoura, em produção da cultivar Rubi MG-1192, de fevereiro a agosto de 2003, testando-se diferentes porcentagem de própolis bruta no extrato (2,52; 16 e 28 %) e doses de EEP na calda de pulverização (0,01; 1; 2; 3 e 4%), avaliando-se tanto o controle da cercosporiose como da ferrugem do cafeeiro, e ainda possíveis retenções das folhas às plantas,

devido a presença da própolis. Neste experimento concluiu-se que: a) Em cafeeiros em produção a aplicação foliar da própolis, mostrou efeito protetor, por meio da diminuição da incidência da ferrugem, principalmente nos meses de junho, julho e agosto. A cercosporiose também teve sua incidência diminuída, porém nos meses de abril e maio. b) Tanto para a ferrugem como para a cercosporiose, a aplicação foliar do EEP não reduziu a severidade dessas doenças, em lavouras em produção. c) A aplicação foliar do EEP, não proporcionou retenção ou desfolha do cafeeiro, após a colheita.

---

\*Comitê de orientação: Rubens José Guimarães, Edson Ampélio Pozza.

## CHAPTER 2

### PROPOLIS ETHANOLIC EXTRACT CONTROLLING 'BROWN EYE SPOT' (*CERCOSPORA COFFEICOLA* BERK AND COOKE) AND 'RUST' (*HEMILEIA VASTATRIX* BERK AND BR.), AND IN THE DEVELOPMENT OF COFFEE SEEDLINGS.

#### ABSTRACT

PEREIRA, Cassiano Spaziani. In      Bee products in coffee seedlings production and in 'brown eye spot' (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) and rust (*Hemilea vastatrix* Berk & Br.) control. 2004 p. 144 ( Dissertation-Master in Agronomy) Federal University of Lavras, Lavras-MG.

The objectives of this research were to evaluate the effect of propolis ethanolic extract in 'brown eye spot' and 'rust' intensity, the possible effect in coffee seedlings development, and to verify the possible leaf retention. In the first experiment, which was installed in greenhouse, the 'brown eye spot' intensity in seedlings submitted to control (0%) and 10 dosages (0,05; 0,1; 0,2; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0 %) of propolis ethanolic extract diluted in water was observed, applied every fifteen days, from June 1 through September 5, 2002, and conducted in the Phytopatology Department of Federal University of Lavras, and the following conclusions were taken: the propolis ethanolic extract, prepared from raw propolis 16%, diluted in water 1,79% and applied to leaves, decreased the incidence and severity of 'brown eye spot' in coffee seedlings. In experiments 2 and 3, which were conducted from May 8 to June 18, and from September 12 to November 21 of 2003, respectively, the effect of propolis ethanolic extract with different dosages in the development of Acaia Cerrado MG-1474 seedlings were tested. The treatments in experiment 2 were dosages of 0; 4; 8; 12 and 16% with five replicates. The treatments in experiment 3 were the dosages of 0; 1; 2; 3; 4; and 5% of propolis extract in water. The coffee seedlings were transferred in "tubetes" of 120 mL, and the propolis extract added to standard substrate with plantmax + osmocote®, by graduated syringe. In experiment 2 the applications were every week and in experiment 3 with 15 days interval. In these two experiments (2 and 3), it was possible to conclude that the ethanolic extract is harmful to the coffee seedlings development when applied via substrate because of the alcohol. The fourth experiment was installed and conducted in a crop in production of cultivar Rubi- MG 1192, testing different percentages of raw propolis in the extracts (2,52; 16 and 28%) and dosages of extracts in the pulverization spray (0,01; 1; 2; 3 and 4 %), evaluating the 'brown eye spot' and 'coffee rust' control, and yet the possible retention of

leaves in the plant. It was possible to conclude that: a) the propolis has a protective effect on 'rust' incidence, mainly in June, July and August. The 'brown eye spot' also had a reduced incidence in April and May. b) The propolis ethanolic extract did not reduce the severity of 'coffee rust' or 'brown eye spot' in field; c) the propolis ethanolic extract did not retain the leaves in coffee plants after harvest, but did not cause leaf drop either.

---

**Guidance Committee: Rubens José Guimarães-UFLA (Advisor), Edson Ampélio Pozza – UFLA.**

## 1 INTRODUÇÃO

Os produtos apícolas, na última década, ganharam papel de destaque nas pequenas e médias propriedades rurais, como fonte alternativa de renda, sendo o mel, o mais conhecido, aproveitado, produzido e comercializado. Porém, as pesquisas sobre as propriedades farmacológicas e nutricionais da própolis, geléia real, pólen e cera, estão levando os apicultores a buscar um aumento de produção e aproveitamento desses produtos.

Entre esses produtos, a própolis vem se destacando por suas propriedades terapêuticas, antimicrobiana, antiinflamatória, cicatrizante e anestésica (Ghisalberti et al., 1977). As propriedades da própolis são muito estudadas pela ciência, e atribuídas principalmente aos compostos fenólicos conhecidos como flavonóides, extraídos pelas abelhas das plantas que forrageiam, sendo logo depois processados e utilizados pelas mesmas.

As pesquisas com própolis, nas mais diversas áreas do conhecimento, e posterior aumento de opções de uso, geraram uma demanda crescente por este produto, tanto no mercado externo quanto no interno, motivando os apicultores a diversificarem suas atividades. No passado, os apicultores descartavam a própolis, atualmente esta é utilizada em grande escala comercial, com objetivos terapêuticos em humanos e animais. (Breyer, 1996). Além dos muitos usos já conhecidos, neste trabalho propõem-se o aproveitamento da própolis de abelha para aplicação em plantas de uso agrícola.

Acredita-se que a aplicação de própolis, para controle de doenças de plantas cultivadas e como elemento de desenvolvimento das plantas, poderá se tornar uma realidade nos próximos anos. A atual tendência de uso de produtos naturais em plantas cultivadas, assim como a própolis, apresenta as seguintes vantagens: fácil obtenção, por qualquer produtor, seja ele familiar ou empresário agrícola, facilidade de manuseio, uma vez que cuidados especiais não são

necessários, riscos quase nulos à saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores destes alimentos, e o baixo impacto ambiental.

Com o objetivo de avaliar o poder fungicida da própolis e seus benefícios sobre as plantas de café, foram instalados quatro experimentos com os seguintes objetivos: a) verificar o efeito e a melhor dose de EEP para aplicação via foliar no controle da Cercosporiose, em mudas de cafeeiro; b) verificar o efeito do EEP no desenvolvimento de mudas de cafeeiro, quando aplicado no substrato; c) verificar o controle da cercosporiose e da ferrugem em cafeeiros em produção, utilizando-se o EEP, e os efeitos isolados da própolis bruta e do álcool no extrato, e ainda uma possível retenção de folhas após a colheita.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Experimento 1: Controle da cercosporiose em mudas com extrato etanólico de própolis (EEP).**

#### **2.1.1 Localização e características climáticas**

O experimento foi conduzido no período de 1º de julho a 5 de setembro de 2002 em casa-de-vegetação climatizada, no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, localizada na cidade de Lavras, situada na região sul do estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste, com altitude média de 918 m. O clima dessa região caracteriza-se por apresentar temperatura média de 22,1°C no mês mais quente do ano e de 15,8°C no mês mais frio, com média anual de 19,4°C. A precipitação total anual é de 1.529,7 mm, a evapotranspiração média anual total é de 1.034,3 mm e a umidade relativa média anual é de 76,20% (Brasil, 1992).

#### **2.1.2 Delineamento experimental**

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo a unidade experimental composta por quatro vasos. O esquema da análise de variância foi em fatorial, de acordo com o seguinte esquema,  $(10+1)*5$ , com cinco repetições, sendo avaliadas dez doses de EEP (0,05; 0,1; 0,2; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; e 5,0 % de EEP em água), mais um tratamento adicional sem EEP (testemunha), em cinco épocas de avaliação, formando assim um contraste não ortogonal entre a testemunha, sem aplicação de própolis, vs. tratamentos com as dosagens de própolis. O fator épocas, composto pelas 5 amostragens, espaçadas por um período de 15 dias, foi obtido a partir do dia 1º

de julho de 2002. Assim, os dados foram provenientes de 55 tratamentos em 275 parcelas.

### **2.1.3 Preparo das mudas**

Mudas com três pares de folhas da cultivar catuaí vermelho IAC-99 foram adquiridas junto a um produtor da região de Lavras-MG. Essas foram retiradas dos sacos plásticos que se encontravam e transplantadas para vasos de plástico com capacidade volumétrica de 3 litros, com furos para permitir a drenagem da água. Para preencher o volume restante dos vasos foi utilizado o substrato “padrão”, constituído por 700 litros de terra, 300 litros de esterco de curral curtido e peneirado, 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio de acordo com as recomendações da CFSEMG (1999), para mudas de cafeeiro, fumigado com brometo de metila (150 mL. m<sup>3</sup> de substrato). Durante o experimento, ainda se realizou uma adubação de cobertura com 30g de KCl e 10g de uréia dissolvida em 5 litros de água espalhada de maneira uniforme em todos os vasos, sendo aplicado 50 ml desta solução por vaso.

### **2.1.4 Própolis e extrato etanólico de própolis (EEP)**

A própolis utilizada foi adquirida de um produtor da região de Lavras-MG. A coloração da mesma era marrom escura e estava em estado moldável, ou seja, considerada fresca. Para evitar a perda das propriedades medicinais, a própolis foi armazenada em congelador até a confecção do extrato para o experimento, tendo sofrido anteriormente uma limpeza para retirada de abelhas mortas, galhos ou outras impurezas. Na produção do extrato foi utilizado álcool de cereais 90 %, sendo a proporção com base em peso/peso de própolis bruta e álcool fixada em 16 % e 84 % respectivamente. Os componentes depois de

misturados ficaram em “descanso” por um mês, para diluição da própolis. Somente após esse período, as doses do extrato foram mensuradas e, em seguida, coadas em papel de filtro separadamente.

A partir das doses prontas, preparou-se em laboratório as soluções finais, ou caldas para pulverização. Estas foram diluídas em água, na proporção em (v/v), tendo sido adicionado também o espalhante adesivo (1mL/L), e aplicadas sobre as mudas, no volume de 1 litro da calda final para cada tratamento.

### **2.1.5 Inoculação de conídios de cercosporiose e aplicações do (EEP)**

No início do experimento, foi realizada uma inoculação, nas mudas de cafeeiro, com suspensão de conídios de *Cercospora coffeicola*, na concentração de  $2,5 \times 10^4$  conídios/ mL, para aumentar a severidade e a incidência da doença em todo o experimento. Os conídios foram obtidos pela coleta de folhas infectadas, em cafezais próximos à Universidade Federal de Lavras que não haviam sofrido anteriormente nenhum tipo de pulverização de produtos fitossanitários. Após a coleta, seguindo a metodologia proposta por Pozza (1999), as folhas foram lavadas e submetidas à câmara úmida durante 48 horas, para esporulação do patógeno. Com auxílio de pincel, os conídios foram retirados e colocados em água desmineralizada, formando assim uma suspensão, quantificada em câmara de “Neubauer”. A suspensão de conídios foi pulverizada sobre as mudas com pulverizador manual, e, em seguida, as mudas foram submetidas a um processo de câmara úmida, obtida pela cobertura das mudas com sacos plásticos, mantendo assim um ambiente ideal para o desenvolvimento dos conídios.

Foram realizadas cinco pulverizações de EEP, espaçadas a cada quinze dias, aplicadas com pulverizador manual, gastando-se 1 litro de calda por tratamento, composta pelo EEP mais água, até o escoamento nas folhas.

### 2.1.6 Temperatura, umidade relativa do ar e irrigação

Foram realizados monitoramentos diários da umidade relativa do ar e da temperatura na casa de vegetação, onde foi conduzido o experimento. Os dados foram coletados com o auxílio de um termohigrógrafo. A temperatura média durante os dois meses do experimento foi de 19,3 °C e a umidade relativa do ar média foi 62,8 % (Figura 1).

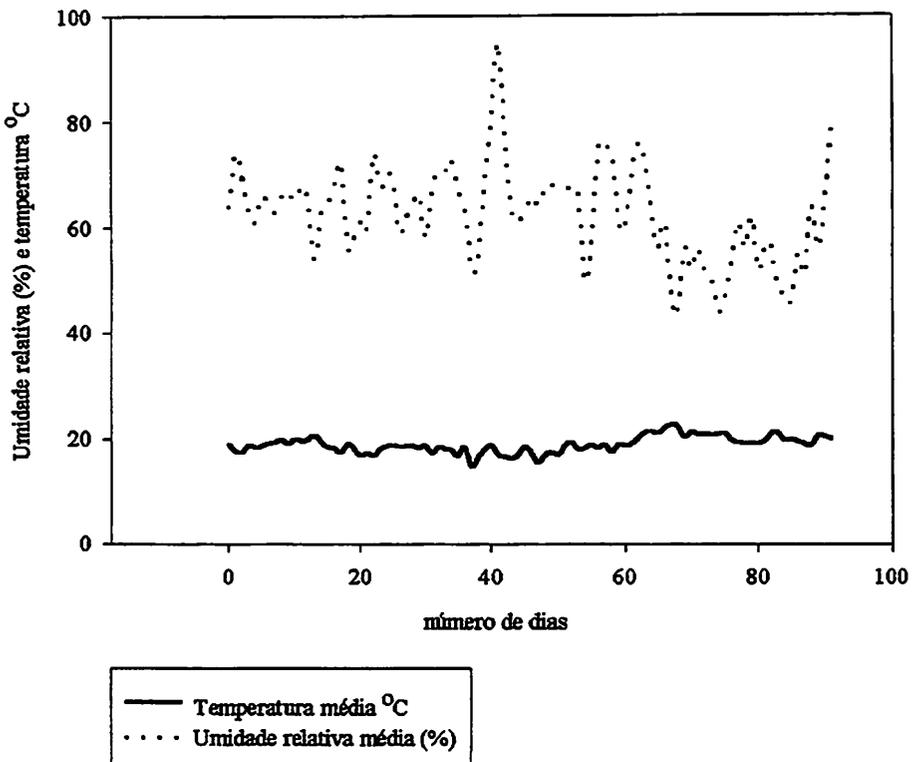


FIGURA 1 - Temperatura e umidade relativa do ar medias diárias entre 1 de junho e 5 de setembro de 2002, na casa-de-vegetação do Departamento de Fitopatologia da UFLA, Lavras-MG, 2004.

A irrigação das mudas foi feita por vaso (individualmente), sendo repostas a cada 2 dias, em quantidade equivalente a 70 % da água disponível, tendo sido interrompida a irrigação por aspersão da estufa durante o período do experimento, para evitar o carreamento da própolis das folhas das mudas, via água de irrigação.

### **2.1.7 Avaliações da doença e de caracteres agronômicos**

A intensidade da cercosporiose foi quantificada por cinco avaliações quinzenais da incidência, severidade e como causa indireta da doença a desfolha das mudas. A incidência foi avaliada pelo número de folhas lesionadas por planta e porcentagem de folhas lesionadas por planta. A severidade foi avaliada pelo número de lesões por planta, pela porcentagem de área foliar lesionada, determinada pelo uso da escala de notas proposta por Oliveira et al. (2001) e também pela porcentagem de área foliar lesionada, medida ao final do experimento. A desfolha foi avaliada com uma contagem das folhas que caíram durante o período do experimento, com avaliações diárias.

Nas mesmas avaliações, para quantificar a cercosporiose, avaliaram-se também as características fitotécnicas, verificando-se a própolis teria efeito sobre o desenvolvimento das plantas, sendo as seguintes características avaliadas: área foliar ( $\text{cm}^2$ ), número de folhas por planta, desfolha (número de folhas caídas no período entre as avaliações), porcentagem de desfolha, e massa seca da parte aérea ao final do experimento. A seguir, estão detalhadas todas as características avaliadas:

**a) Número de folhas lesionadas por planta (NFL):** Obtida pela contagem de folhas lesionadas em toda a parcela experimental e esse número dividido por quatro (número de plantas por parcela)

**b) Porcentagem de folhas lesionadas por planta (%FL):** Para determinar a incidência da cercosporiose, contou-se o número de folhas com lesão por planta (NFL), dividindo-se o número de folhas lesionadas pelo número total de folhas da planta (NTF), seguindo a equação:

$$I (\%) = NFL/NTF*100$$

**c) Número de lesões por planta (NLP):** Nesta característica foi contado o número de lesões por plantas em todas as avaliações para determinar a severidade da doença sob as diferentes doses de própolis.

**d) Porcentagem de área foliar lesionada (% AFL):** Para quantificar a severidade da cercosporiose foi utilizada uma escala de notas proposta por Oliveira et al. (2001), onde notas de 1 a 5, correspondentes às porcentagens de 0 até 25% de área lesionada, avaliada através de fotos de folhas presentes na escala.

**e) Área foliar lesionada final (% AFLF):** Como forma mais precisa de se verificar a % de área lesionada pela cercosporiose, na última avaliação as lesões de cada folha foram desenhadas em folhas de transparência, sendo esta uma avaliação destrutiva, para determinar a área foliar lesionada de cada planta, com o auxílio do programa Image Tool<sup>®</sup> (UTHSCA – EUA). A porcentagem de área foliar lesionada foi determinada seguindo a equação:

$$AFL (\%) = AFL*100/AFT , \text{ em que :}$$

AFL = área foliar lesionada em cm<sup>2</sup>;

AFT = área foliar total em cm<sup>2</sup>, sendo esta a área da última avaliação.

**f) Desfolha (D) e porcentagem de desfolha (D%):** avaliou-se o número de folhas que caíram das plantas durante o período do experimento e a % de desfolha foi gerada conforme a equação a seguir:

$$D (\%) = NFC/NFT*100, \text{ em que:}$$

D (%) = desfolha em porcentagem;

NFC = número de folhas caídas;

NTF = número total de folhas.

**g) Área foliar (AF):** Obteve-se o valor médio, em centímetros quadrados por planta, estimado a partir da metodologia proposta por Huerta (1962) e Barros, et al. (1973), confirmada por Gomide et al. (1977), que consiste em medir o maior comprimento (C) e a maior largura (L) de uma das folhas de cada par, com comprimento superior a 2,5 centímetros. Assim:

$$AF = L * C * 0,667 * 2$$

AF = Área foliar (cm<sup>2</sup>);

L = maior largura (cm);

C = maior comprimento (cm);

0,667 = constante.

**h) Número de folhas por planta (NFP):** Para avaliar esta característica contou-se o número de folhas que as plantas desenvolveram nas cinco avaliações.

**i) Massa seca da parte aérea (MSPA):** foram retiradas as partes aéreas de cada parcela útil e acondicionadas separadamente em sacos de papel, devidamente etiquetados e colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de 60°C até atingirem peso constante. Pesou-se o material em balança de precisão e o resultado foi expresso em gramas por parcela.

### 2.1.8 Análise estatística

Nos casos em que se constataram diferenças significativas, pelo teste F, os fatores (doses ou épocas) foram submetidos à análise de regressão. Para análise do contraste não ortogonal entre a testemunha e as doses de própolis, foi utilizado o teste de Scheffé com 5% e 1% de probabilidade. As análises de variância foram realizadas com o auxílio do programa Sistema de análise de variância Sisvar®, (Ferreira, 2000).

## **2.2 Experimentos 2 e 3 : Extrato etanólico de própolis (EEP) aplicado no substrato para o desenvolvimento de mudas de cafeeiro.**

### **2.2.1 Local dos experimentos**

Foram conduzidos dois experimentos no viveiro de mudas do Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, localizada na cidade de Lavras situada na região sul do Estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste, com altitude média de 918 m. O clima dessa região caracteriza-se por apresentar temperatura média de 22,1°C no mês mais quente do ano e de 15,8°C no mês mais frio, com média anual de 19,4°C. A precipitação total anual é de 1.529,7 mm, a evapotranspiração média anual total é de 1.034,3 mm e a umidade relativa média anual é de 76,20 % (Brasil, 1992). O período de condução do experimento 2 foi do dia 08 de maio até o dia 18 de junho, e do experimento 3, no período do dia 12 de setembro até o dia 21 de novembro de 2003.

### **2.2.2 Recipiente, substrato e cultivar utilizada no preparo das mudas**

Os recipientes utilizados nos experimentos foram tubetes de polietileno com capacidade de 120 ml de forma cônica, com as seguintes dimensões: 3,7 cm de diâmetro interno da abertura superior, 0,8 cm de diâmetro interno da abertura inferior e 14 cm de altura.

A cultivar utilizada nos experimentos foi a Acaiá Cerrado MG-1474, sendo que as sementes foram colhidas no campo de produção de sementes do Setor de Cafeicultura da UFLA. Para o preparo das sementes os frutos, no estágio de “cereja”, foram colhidos a dedo e despulpados. As sementes foram degomadas, secas à sombra, selecionadas e semeadas em germinador de areia,

durante o mês de dezembro. Para diminuir as variações na umidade e a insolação excessiva, foi colocada uma tela plástica sombrite, de 50% sobre o germinador que foi regado 2 vezes ao dia. Após o início da emergência das plântulas, o sombrite foi retirado e quando essas atingiram o estágio de “orelha de onça” foi feito o transplântio para os tubetes. O substrato utilizado foi o Plantmax<sup>®</sup>, com adubação de 1g de osmocote (fertilizante de liberação lenta).

### **2.2.3 Própolis e extrato etanólico de própolis (EEP)**

A própolis utilizada para os dois experimentos foi coletada de colméias da região de Lavras–MG, de cor amarronzada, e facilmente moldável, portanto constituído de material fresco. A própolis bruta, própolis em cera recém retirada da colméia, sofreu limpeza retirando-se pedaços de pau, pedra, abelhas mortas e qualquer outro corpo estranho.

O EEP foi o mesmo nos dois experimentos, tendo a proporção de 16 % de própolis bruta e 84 % de álcool, em peso/peso. Antes do uso do extrato, deixou-se a borra decantar e apenas o material mais superficial foi utilizado. Com isso, conseguiu-se um extrato com menos borra e com partículas de própolis bruta menores. Essa adaptação mostrou-se melhor que a filtragem em papel de filtro, em economia e em quantidade de própolis bruta no extrato.

Após o EEP preparado, o mesmo foi diluído em água, até se alcançar as doses dos tratamentos (caldas) a serem aplicadas. As proporções foram mensuradas peso/ peso, ou seja, peso do extrato etanólico de própolis/ peso de água. Uma medida tomada, para que os compostos fenólicos da própolis fossem passados ao extrato, foi deixar o extrato permanecer em repouso por pelo menos um mês.

#### **2.2.4 Delineamento experimental**

O delineamento utilizado no experimento 2 foi inteiramente casualizado (DIC), devido à homogeneidade do local onde o experimento se encontrava. Foram 5 tratamentos, constituídos pelas doses de EEP diluídos em água, aplicadas no substrato das mudas, nas porcentagens de 0; 4; 8; 12 e 16 %, em 6 repetições, perfazendo 30 parcelas com um total de 60 plantas, ou seja, cada parcela foi constituída de 2 plantas.

No experimento 3, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos, constituídos pelas doses de EEP, diluídas em água aplicadas nos substratos das mudas, sendo elas, 0; 1; 2; 3; 4 e 5 %, e quatro repetições. Cada parcela foi constituída por seis plantas, totalizando 144 mudas. Em ambos os experimentos foi realizada apenas uma avaliação ao final dos mesmos.

#### **2.2.5 Aplicação da própolis e condução do experimento**

As diferentes doses das caldas com EEP foram aplicadas 5 vezes, semanalmente, ao longo do experimento 2, encerrando o experimento 40 dias após sua instalação. A primeira aplicação foi realizada quando as mudas estavam com um par de folhas verdadeiras, e a última quando as mesmas tinham 3 pares de folhas. Com o auxílio de uma seringa graduada, foram aplicados 10 mL da mistura (EEP mais água) por tubete, ou planta, seguindo a metodologia proposta por (Guimarães, 1995). Para aumentar o tempo de contato do extrato com as mudas, no dia anterior e no dia posterior à aplicação não foram realizadas as irrigações, sendo que essas seriam normalmente realizadas duas vezes ao dia, com regador manual, utilizando-se dez litros d'água para todo o experimento.

Foi observada redução entre a média dos tratamentos com doses de própolis e a testemunha de 44,5 %, sendo os valores destas de 2 e 1,11 folhas lesionadas/ planta respectivamente (Figura 4). Essa comparação foi realizada por não ter havido diferença entre as doses, possivelmente devido à pequena porcentagem de infecção no experimento, apesar da inoculação realizada, ou ao fato da alta sensibilidade da cercosporiose ao EEP, que mesmo em baixas doses apresentou alta eficiência.

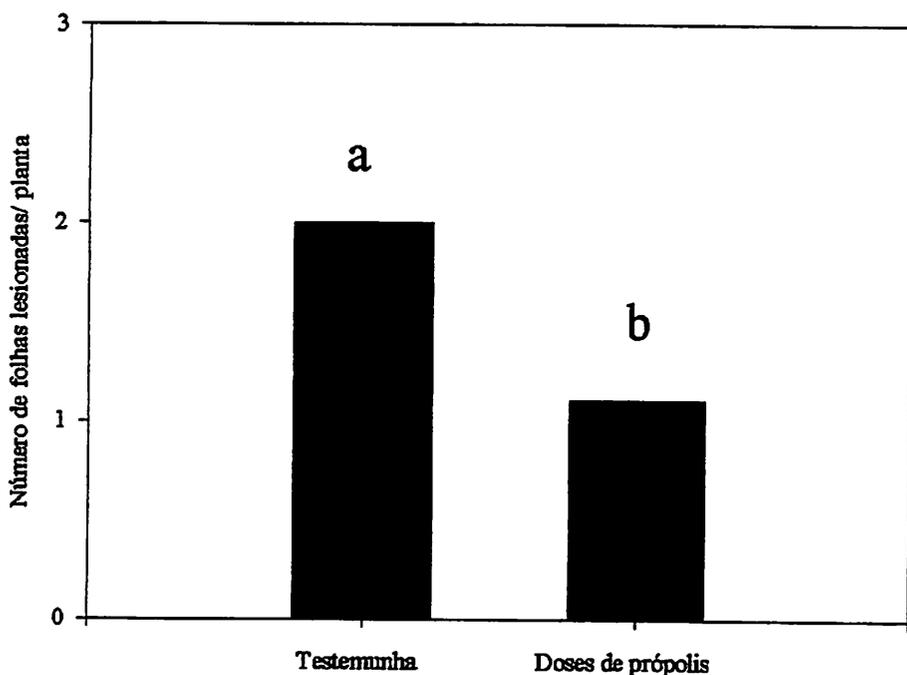


FIGURA 4 - Médias da testemunha sem própolis e dos tratamentos com aplicação de própolis, para número de folhas lesionadas/ planta (NFL) pela cercosporiose. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Para a variável porcentagem de folhas lesionadas/ planta, a porcentagem de eficiência média das doses do EEP, em relação à testemunha durante todo o

#### **2.2.4 Delineamento experimental**

O delineamento utilizado no experimento 2 foi inteiramente casualizado (DIC), devido à homogeneidade do local onde o experimento se encontrava. Foram 5 tratamentos, constituídos pelas doses de EEP diluídos em água, aplicadas no substrato das mudas, nas porcentagens de 0; 4; 8; 12 e 16 %, em 6 repetições, perfazendo 30 parcelas com um total de 60 plantas, ou seja, cada parcela foi constituída de 2 plantas.

No experimento 3, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos, constituídos pelas doses de EEP, diluídas em água aplicadas nos substratos das mudas, sendo elas, 0; 1; 2; 3; 4 e 5 %, e quatro repetições. Cada parcela foi constituída por seis plantas, totalizando 144 mudas. Em ambos os experimentos foi realizada apenas uma avaliação ao final dos mesmos.

#### **2.2.5 Aplicação da própolis e condução do experimento**

As diferentes doses das caldas com EEP foram aplicadas 5 vezes, semanalmente, ao longo do experimento 2, encerrando o experimento 40 dias após sua instalação. A primeira aplicação foi realizada quando as mudas estavam com um par de folhas verdadeiras, e a última quando as mesmas tinham 3 pares de folhas. Com o auxílio de uma seringa graduada, foram aplicados 10 mL da mistura (EEP mais água) por tubete, ou planta, seguindo a metodologia proposta por (Guimarães, 1995). Para aumentar o tempo de contato do extrato com as mudas, no dia anterior e no dia posterior à aplicação não foram realizadas as irrigações, sendo que essas seriam normalmente realizadas duas vezes ao dia, com regador manual, utilizando-se dez litros d'água para todo o experimento.

No experimento 3, foram quatro aplicações das diferentes doses de EEP na solução (própolis + água), espaçadas de quinze dias, a partir do dia 26/09 encerrando as aplicações no dia 07 /11, quando as mudas apresentavam quatro pares de folhas verdadeiras, sendo as aplicações realizadas com o auxílio de uma seringa graduada. Neste experimento, além do maior período entre as aplicações, outra diferença em relação ao experimento 2 foi a de não interrupção da irrigação, nos dias anteriores e posteriores a aplicação, mantendo assim, no momento das aplicações, um substrato mais úmido que mantinha o EEP presente no substrato, na fase líquida por mais tempo.

### 2.2.6 Avaliação de caracteres agronômicos

Para os dois experimentos foram estimadas as mesmas variáveis, verificando os efeitos da própolis no desenvolvimento das mudas de café:

a) **Altura de planta (AP):** medida do colo até o meristema apical do ramo ortotrópico, de cada planta da parcela útil, obtendo-se a média por planta, em centímetros;

b) **Diâmetro de caule (DC):** medido na região do colo de cada planta da parcela útil, obtendo-se o valor médio, em milímetros por planta;

c) **Área foliar (AF):** Obteve-se o valor médio, em centímetros quadrados por planta, estimado a partir da metodologia proposta por Huerta (1962) e Barros, et al. (1973), confirmada por Gomide et al. (1977), que consiste em medir o maior comprimento (C) e a maior largura (L) de uma das folhas de cada par, com comprimento superior a 2,5 centímetros. Assim:

$$AF = L * C * 0,667*2$$

$$AF = \text{Area foliar (cm}^2\text{)};$$

$$L = \text{maior largura (cm)};$$

$$C = \text{maior comprimento (cm)}.$$

0,667 = constante

**d) Massa seca do sistema radicular (MSRA) e da massa seca da parte aérea (MSPA):** Para estas variáveis, as mudas foram retiradas dos tubetes e lavadas em água corrente. Em seguida, separou-se o sistema radicular da parte aérea, cortando-se o caule na altura do colo. Os sistemas radiculares e as partes aéreas de cada parcela útil foram acondicionados separadamente em sacos de papel, devidamente etiquetados e colocados para secar em estufa, com circulação forçada de ar a uma temperatura de 60°C, até atingirem peso constante. Pesou-se o material em balança de precisão e o resultado foi expresso em gramas por parcela.

**e) Relação raiz/ parte aérea (MSRA/ MSPA):** esta característica foi obtida com a divisão da massa seca da raiz pela massa seca da parte aérea.

**f) Teores e quantidades de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, B, Cu e Mn na matéria seca da parte aérea :** Após a determinação do peso seco, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley para determinação dos teores em % de N, P, K, Ca, Mg e S e em ppm de B, Cu, Mn, Fe e Zn. As determinações analíticas foram feitas de acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1989) sendo: N pelo método de semimicro-Kjedahl; P e pelo método de colorimetria; S por turbidimetria; K por fotometria de chama de emissão; e para Ca, Mg, Cu, Mn, e Zn pelo método de espectrometria de absorção atômica. Os resultados dessas determinações encontram-se nos anexos (Tabelas, 01 A e 02 A).

### **2.2.7 Análises estatísticas**

As análises estatísticas foram feitas, com base no delineamento adotado em cada experimento, realizando-se a análise de variância pelo teste F a 5 e 1 % de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar® (Ferreira, 2000). Os fatores

quantitativos foram estudados pela regressão, segundo metodologia recomendada por Banzatto & Kronka (1995).

## **2.3 Experimento 4: Extrato etanólico de própolis (EEP) no controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro em lavoura de café em produção.**

### **2.3.1 Localização e características climáticas da região**

O experimento foi conduzido em uma lavoura adulta da cultivar Rubi (MG-1192), no seu quarto ano de produção. A lavoura utilizada estava situada no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG, cidade situada na região sul do Estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste, com altitude média de 918 m. O clima dessa região caracteriza-se por apresentar temperatura média de 22,1°C no mês mais quente do ano e de 15,8°C no mês mais frio, com média anual de 19,4°C. A precipitação total anual é de 1.529,7 mm, a evapotranspiração média anual total é de 1.034,3 mm e a umidade relativa média anual é de 76,20 % (Brasil, 1992). O período de condução do experimento foi do dia 02 de fevereiro a 22 de agosto de 2003, com a lavoura tendo sido instalada em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico (Embrapa, 1999).

### **2.3.2 Temperatura, precipitação e insolação**

Os dados de temperatura, precipitação média mensal, e as quantidades de insolação mensais, foram obtidos na estação meteorológica da UFLA, pertencente ao Departamento de Engenharia - DEG, servindo para acompanhamento das condições climáticas durante o experimento.

As temperaturas e as precipitações médias dos meses entre fevereiro e setembro oscilaram muito pouco, sendo irrelevantes para a ocorrência das doenças. A maior oscilação ocorreu na insolação diária, pois a medida em que esta decresceu entre os meses de fevereiro e julho, observou-se que a incidência e severidade da cercosporiose também decresceram, haja vista este ser um dos fatores que influenciam o progresso desta doença (Figura 2).

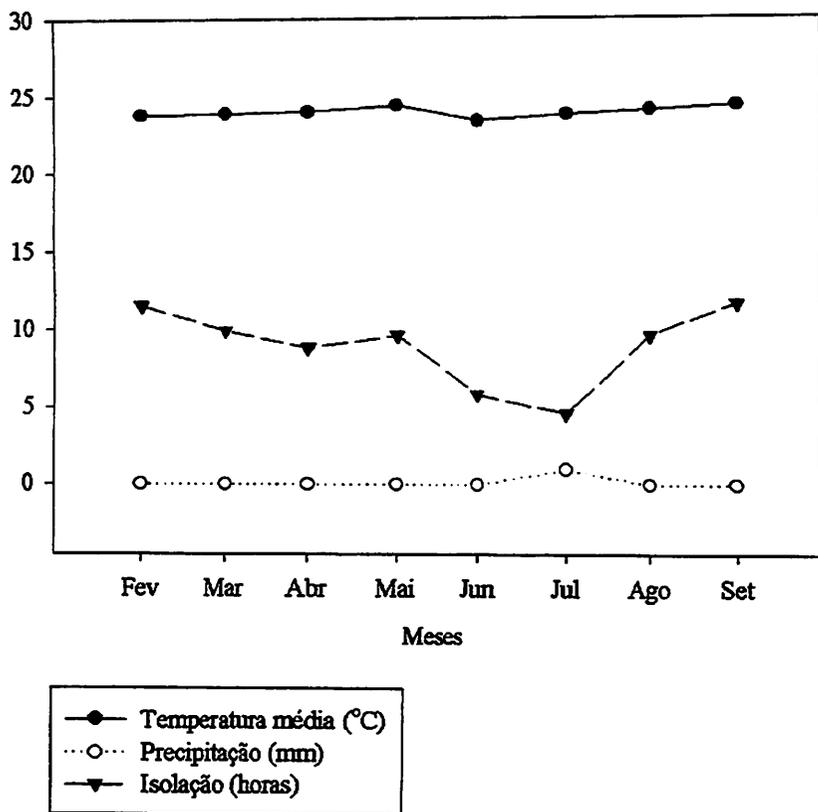


FIGURA 2 - Temperatura média, precipitação e insolação ocorrida no experimento 4, entre os meses de fevereiro a setembro. UFLA, Lavras-MG, 2004.

### **2.3.3 Extrato etanólico de própolis (EEP) e aplicações**

Foram utilizadas três proporções diferentes de própolis bruta, proporcionando três EEP, sendo as porcentagens em peso/ peso de 2,52; 16 e 28 % , utilizando-as para verificar se os possíveis efeitos no campo eram advindos da própolis ou do álcool presente no extrato. Diferenças significativas entre as porcentagens de própolis bruta poderia significar que o efeito fungicida foi devido à própolis e não ao álcool. Em relação às aplicações, foram duas durante todo o período do experimento, sendo a primeira no dia 02 de fevereiro, antes de qualquer avaliação, utilizando-se de pulverizador costal manual, e a segunda no dia 03 de março de 2003, utilizando-se pulverizador costal motorizado, antes da segunda avaliação, tendo sido adicionado às diferentes caldas, espalhante adesivo na dose de 1 mL/ 10 L de calda.

### **2.3.4 Delineamento experimental**

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados com duas repetições, em esquema fatorial  $3 \times 5$ , envolvendo três extratos etanólicos de própolis, com diferentes quantidades de própolis bruta presentes nos extratos (2,52; 16; e 28 %), e cinco doses dos extratos em água, com proporção em peso/ peso, para pulverização (0,01; 1; 2; 3; e 4 %). Isso para verificar se os possíveis efeitos seriam advindos da própolis bruta ou do álcool. Assim o experimento foi constituído por 15 tratamentos e 30 parcelas. A lavoura era adensada com espaçamento de 1,5 metro entre linhas e 1,0 metro entre plantas, sendo a parcela constituída de 36 plantas, de três linhas de 12 plantas, sendo as dez plantas centrais, consideradas a parcela útil, e as vinte e seis ao redor, consideradas bordaduras.

### **2.3.5 Manejo da lavoura**

Durante o período do experimento, não foi realizado nenhum tipo de intervenção externa, como pulverizações de nutrientes ou fungicidas que viessem a interferir sobre o progresso da doença. Para aumentar a incidência e a severidade da cercosporiose e da ferrugem, não foram realizadas adubações na área, tendo essas sido efetuadas apenas no ano anterior ao da instalação do experimento. A lavoura não possuía irrigação e as capinas realizadas na área foram feitas com roçadeiras mecânicas, tracionadas por trator.

### **2.3.6 Avaliações das doenças e de caracteres agronômicos**

Foram realizadas durante todo o experimento sete avaliações de periodicidades mensais, com a primeira ocorrendo no dia 10 de fevereiro e a última no dia 10 de agosto de 2003, quantificando a incidência e a severidade da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro. Além da análise estatística convencional, com superfície de resposta, utilizou-se para análise da incidência das doenças a área abaixo da curva de progresso do número de folhas lesionadas (AACPNFL), e a área abaixo da curva de progresso da porcentagem de folhas lesionadas (AAP%FL). O mesmo foi feito em relação à severidade das doenças, determinando-se a área abaixo da curva de progresso do número de lesões (AACPNL), sendo as lesões contadas por parcela. As áreas abaixo da curva AACPNFL, AAP%FL e a AACPNL foram determinadas segundo metodologia proposta por Campbell & Madden (1990).

Para as avaliações foram retiradas folhas do terceiro par do lado direito do amostrador, de um ramo escolhido aleatoriamente no terço médio das plantas. O terço médio é o mais recomendado para a amostragem, uma vez que, nesta posição, ocorre a maior incidência da ferrugem (Lima, 1979). Foram coletadas

80 folhas por parcela sendo 10 por planta, avaliando-se as características citadas a seguir:

**a ) Número de folhas lesionadas (NFL):** A avaliação foi realizada para as duas doenças, sendo contadas todas as folhas que apresentavam pelo menos uma lesão de cercosporiose e/ou de ferrugem, após a qual foi feita uma análise para cada doença, quantificando a incidência das duas.

**b) Índice de folhas lesionadas (IFL):** Esta variável pode ser considerada a própria porcentagem de folhas lesionadas, mas não se multiplicou a variável por 100 para efeitos de estatística, sendo que isso geraria a própria porcentagem. Foi avaliado o número de folhas com lesões de ferrugem e de cercosporiose, fazendo-se uma análise para cada doença, determinando-se a incidência das duas doenças. Contou-se o número de folhas lesionadas e dividiu-se pelo número total de folhas coletadas nas parcelas, 80 folhas:

Índice de folhas lesionadas =  $NFL/80$ , em que;

NFL = número de folhas lesionadas (ferrugem ou cercosporiose);

80 = número de folhas coletadas por parcela.

**c) Número de lesões por parcela (NLP):** Nesta característica foi contado o número de lesões nas parcelas em todas as avaliações para determinar a severidade das duas doenças sob as diferentes doses de EEP.

**d) Número final de folhas (NFF):** Ao final do experimento, para verificar a permanência das folhas nas plantas, coletaram-se e contaram-se todas as folhas de dois ramos um de cada lado das plantas, totalizando 16 ramos por parcela.

### **2.3.7 Análises estatísticas**

A análise estatística foi realizada conforme o modelo, com o auxílio do programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2000). Após a análise, as variáveis que possuíam interação tripla foram analisadas, utilizando-se a superfície de

resposta. As interações duplas foram desdobradas e os fatores isolados que mostraram significância foram submetidos à análise de regressão, por serem fatores quantitativos, como proposto por (Banzatto & Kronka, 1992). Quando ocorreu significância no fator épocas de amostragem, as respectivas análises temporais foram realizadas, sendo o modelo adotado na análise de variância, o citado a seguir:

$$Y_{ijklm} = \mu + \beta_m(k) + p_i + d_j + (pd)_{ij} + e_k + (ep)_{ki} + (ed)_{kj} + (epd)_{kij} + e_{ijkl}$$

Em que:

$Y_{ijklm}$ : É a observação referente a % de própolis bruta no extrato  $i$ , na dose  $j$ , na época  $k$ , na parcela  $l$ ;

$\mu$ : é a média geral do experimento;

$\beta_m(k)$ : é o efeito do bloco  $m$  dentro de cada época  $e$  ( $m = 1, 2$ );

$p_i$ : é o efeito da %  $i$  de própolis bruta no extrato ( $i = 2,52, 16$  e  $28$  %);

$d_j$ : é o efeito da dose  $j$  de EEP ( $j = 0,01, 1, 2, 3$  e  $4$  %);

$(pd)_{ij}$ : é o efeito da interação da % de própolis bruta no extrato  $i$  na doses de extrato  $j$ ;

$e_k$ : é o efeito da época  $k$  ( $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ );

$(ep)_{ki}$ : é o efeito da interação da % de própolis bruta no extrato  $i$ , na época  $k$ ;

$(ed)_{kj}$ : é o efeito da dose  $j$  na época  $k$ ;

$(epd)_{kij}$ : é o efeito da interação da % de própolis bruta no extrato  $i$ , na dose  $j$ , na época  $k$ ;

$e_{ijkl}$ : é o erro experimental, sendo  $e_{ijkl} \cap (0, \sigma^2)$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Experimento 1: Controle de cercosporiose em mudas com extrato etanólico de própolis (EEP)

##### 3.1.1 Análise temporal

No estudo da análise temporal, de cinco doses de EEP, representativas das demais doses, verifica-se que na dose zero a doença apresentou uma porcentagem de incidência geralmente acima das outras doses aplicadas, ocorrendo apenas nas doses de EEP de 1 e 5 %, dois momentos onde estas apresentaram incidência superior à da testemunha (Figura 3).

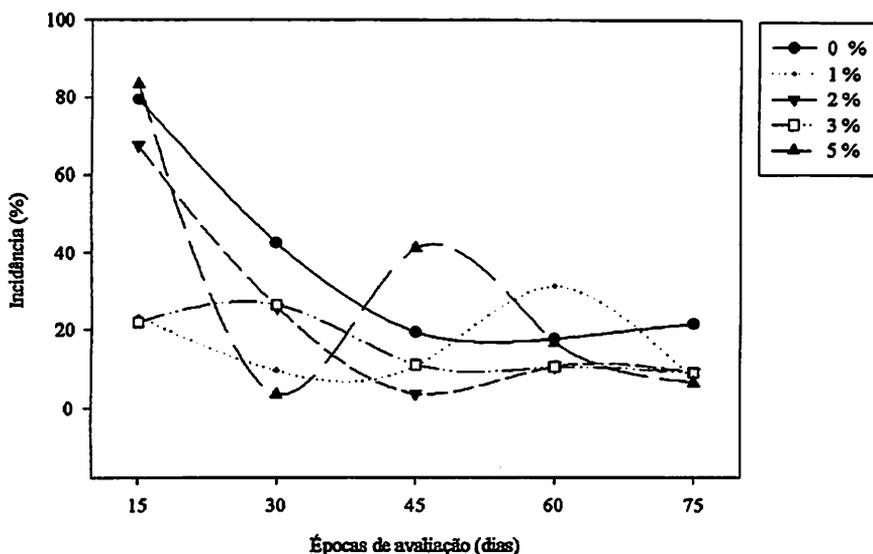


Figura 3 - Análise temporal das doses 0, 1, 2, 3 e 5 % de EEP, aplicadas em mudas de café instaladas na casa-de-vegetação do Departamento de Fitopatologia. UFLA, Lavras-MG, 2004.

### 3.1.2 Avaliação da Incidência da cercosporiose

Para o contraste entre todas as doses de EEP vs. testemunha verificou-se diferença significativa em relação às variáveis, número de folhas lesionadas/planta (NFL) e porcentagem de folhas lesionadas/planta (%FL). Porém, entre as doses de EEP não foi verificada nenhuma diferença (Tabela 1). Ainda nesta tabela, são apresentados os coeficientes de variação obtidos, sendo esses elevados, fato este comum nos trabalhos de fitopatologia. Verificou-se também diferença significativa entre as épocas de avaliação, nas duas variáveis, ocorrendo diminuição da incidência da doença em todos os tratamentos do início para o final do experimento. Isso devido à queda natural das folhas das mudas com o desenvolvimento, fato que provocou a redução da doença, principalmente nas avaliações finais.

TABELA 1 - Resumo da análise de variância, para número de folhas lesionadas/planta (NFL), e porcentagem de folhas lesionadas/planta (%FL). UFLA, Lavras - MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		NFL	% FL
Tratamentos	10	2,0772 **	198,4723 **
Contraste (EEP x testemunha.)	1	16,9004 (**)	1381,2310 (**)
Doses de EEP	9	0,4302	67,0547
Bloco	4	0,9196	40,9026
Erro a	40	0,5646	52,3967
Épocas	4	4,9022 **	1082,4700 **
Erro b	16	0,1646	10,6861
Tratamentos x épocas	40	0,1710	17,8423
Doses EEP x épocas	36	0,1570	16,7171
Erro c	160	0,1224	12,5110
C. V. a (%)		62,65	40,09
C. V. b (%)		33,83	25,22
C. V. c (%)		29,18	21,26

\*\* , (\*\*) significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F e a 1% pelo teste de Scheffé, respectivamente.

Foi observada redução entre a média dos tratamentos com doses de própolis e a testemunha de 44,5 %, sendo os valores destas de 2 e 1,11 folhas lesionadas/ planta respectivamente (Figura 4). Essa comparação foi realizada por não ter havido diferença entre as doses, possivelmente devido à pequena porcentagem de infecção no experimento, apesar da inoculação realizada, ou ao fato da alta sensibilidade da cercosporiose ao EEP, que mesmo em baixas doses apresentou alta eficiência.

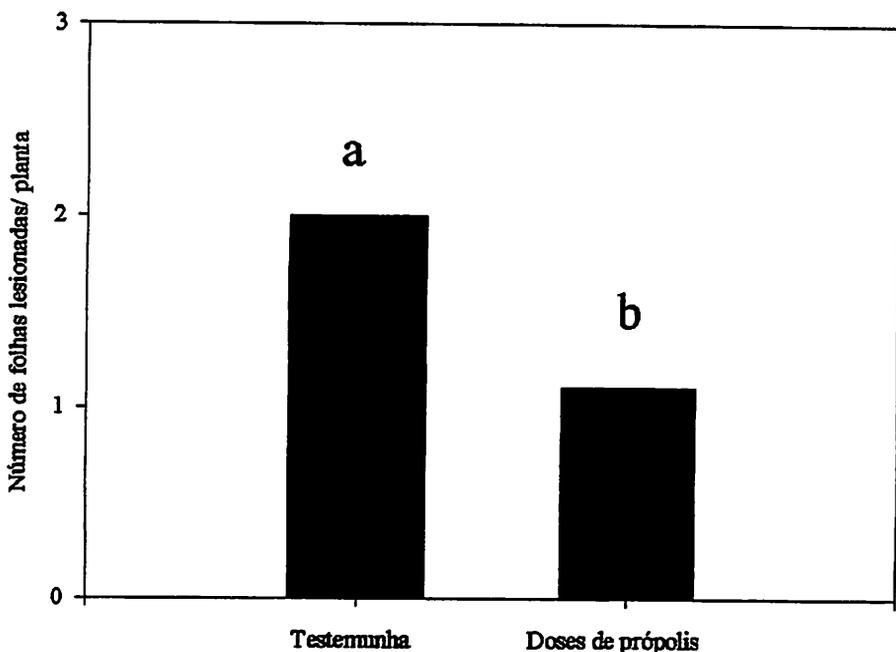


FIGURA 4 - Médias da testemunha sem própolis e dos tratamentos com aplicação de própolis, para número de folhas lesionadas/ planta (NFL) pela cercosporiose. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Para a variável porcentagem de folhas lesionadas/ planta, a porcentagem de eficiência média das doses do EEP, em relação à testemunha durante todo o

experimento, foi de 44,78%, sendo a incidência média na testemunha de 18,11 % de folhas infectadas e para a média dos tratamentos com aplicação de extrato etanólico de própolis de 10 %, mostrando que o uso do extrato reduziu de maneira satisfatória a incidência da doença em qualquer das doses utilizadas (Figura 5).

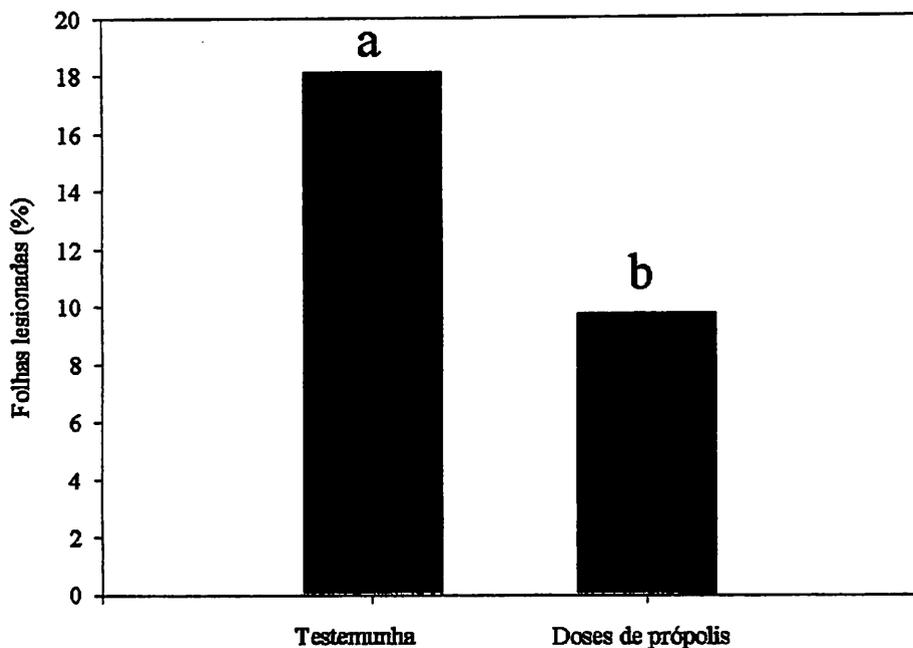


FIGURA 5 - Médias da testemunha sem própolis e dos tratamentos com aplicação de própolis, para porcentagem de folhas lesionadas/planta (%FL) pela cercosporiose. UFLA, Lavras-MG, 2004.

Possivelmente a própolis atuou, impedindo a infecção das folhas pelos conídios como um fungicida protetor, devido à sua constituição química com presença de compostos fenólicos (flavonóides), atuando como um indutor de resistência. Cavalcanti (2000) estudando a indução de resistência em plântulas

de cacau, utilizando o BTH, composto que atua como elicitador de resistência, junto às enzimas peroxidases e polifenoloxidasas, obteve resposta diferencial em relação ao fungo *Verticillium dahliae*. O referido autor concluiu ser esta resistência devida ao acúmulo de lignina e outros compostos fenólicos, fato que reforça os resultados obtidos no presente estudo, principalmente em relação aos compostos fenólicos.

A comprovação da atuação da própolis como promotor de indução de resistência às plantas de café e os possíveis mecanismos de resistência ainda carecem de maiores elucidações e estudos, haja vista ser este um trabalho inicial.

Além da indução de resistência, acredita-se também na formação de uma camada de cera impermeabilizante sobre as folhas, causando assim um impedimento físico à penetração do fungo. Não deve ser descartada também a hipótese de algum nutriente presente na própolis ter aumentado a resistência das plantas à doença, reduzindo assim incidência da cercosporiose. Assim como no número de folhas lesionadas/ planta, as possíveis explicações para não ter havido diferença entre as doses seriam a baixa incidência da doença sobre as mudas utilizadas, ou até mesmo a alta eficiência do EEP. Outro fato a se ressaltar é a pequena diferença nos valores de eficiência entre as duas características analisadas, isso certamente devido à grande correlação entre as variáveis.

Não é possível saber se o efeito verificado é devido à própolis ou a presença do álcool, apenas que o EEP foi eficiente, sendo que em futuros trabalhos a adição de um tratamento apenas com álcool poderia vir a resolver esta dúvida.

### **3.1.3 Avaliação da severidade da cercosporiose**

O número de lesões/ planta foi significativo na análise do contraste entre a testemunha e as doses de EEP utilizadas, porém, entre as doses não houve

diferença, à semelhança com o ocorrido nas variáveis anteriormente estudadas. Para porcentagem de área foliar avaliada pela escala de notas proposta por Oliveira (2001), o contraste entre a testemunha e as doses de EEP, apresentou diferença significativa, mas, entre as diferentes doses de EEP utilizadas não foram observadas diferenças (Tabela 2).

TABELA 2 - Resumo da análise de variância para o número de lesões por planta (NLP), transformada em raiz quadrada e porcentagem de área foliar lesionada (%AFL), escala de notas. UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		NLP	% AFL
Tratamentos	10	1,0463 **	0,8466 **
Contraste (EEP x testemunha)	1	8,5769 (**)	6,5247 (*)
Doses de EEP	9	0,2095	0,2156
Bloco	4	0,3608	0,1707
Erro a	40	0,2487	0,3111
Épocas	4	2,8272**	2,3084**
Erro b	16	0,0984	0,5134
Tratamentos x épocas	40	0,0984	0,1277
Doses EEP x épocas	36	0,0713	0,0885
Erro c	160	0,0670	0,1077
C. V. a (%)		40,09	46,60
C. V. b (%)		25,22	17,28
C. V. c (%)		21,26	27,43

\*\* , (\*\*), (\*) significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F, e a 1 e 5 % pelo teste de Scheffé respectivamente.

O número de lesões/ planta na média das doses de EEP foi 29,86 % inferior ao da testemunha, sendo de 2,11 o número de lesões/ planta na testemunha e 1,48 na média dos tratamentos onde se aplicou própolis (Figura 6). Novamente ressalta-se que a significância entre as doses talvez não tenha ocorrido devido a pouca infecção pela cercosporiose durante o experimento, ou pelo alto poder protetor do EEP até mesmo em baixas dosagens. A porcentagem de área foliar infectada média nos tratamentos com EEP foi 40,80 % inferior à

da testemunha, com valores de 1,74 % de área no tratamento testemunha e de 1,03 % na média dos tratamentos com aplicação de própolis (Figura 7).

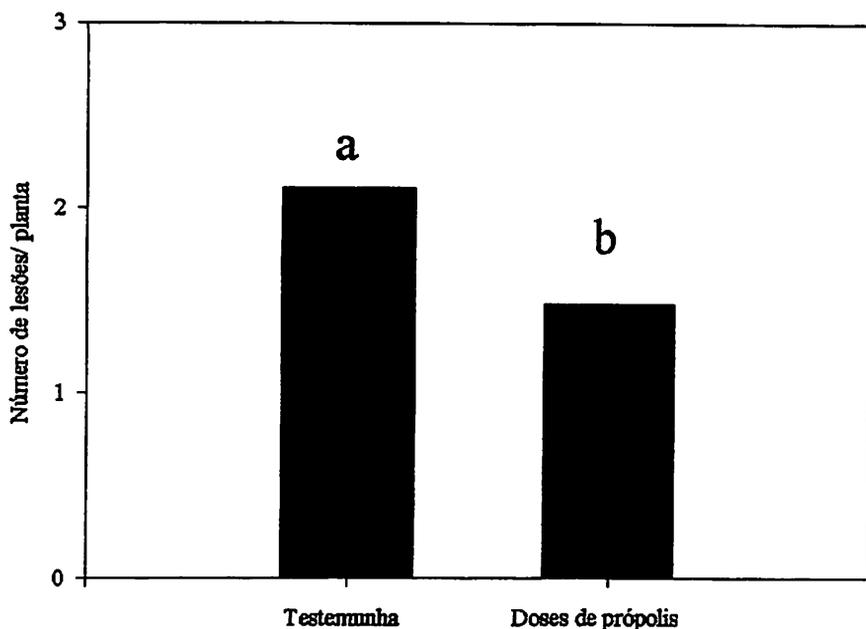
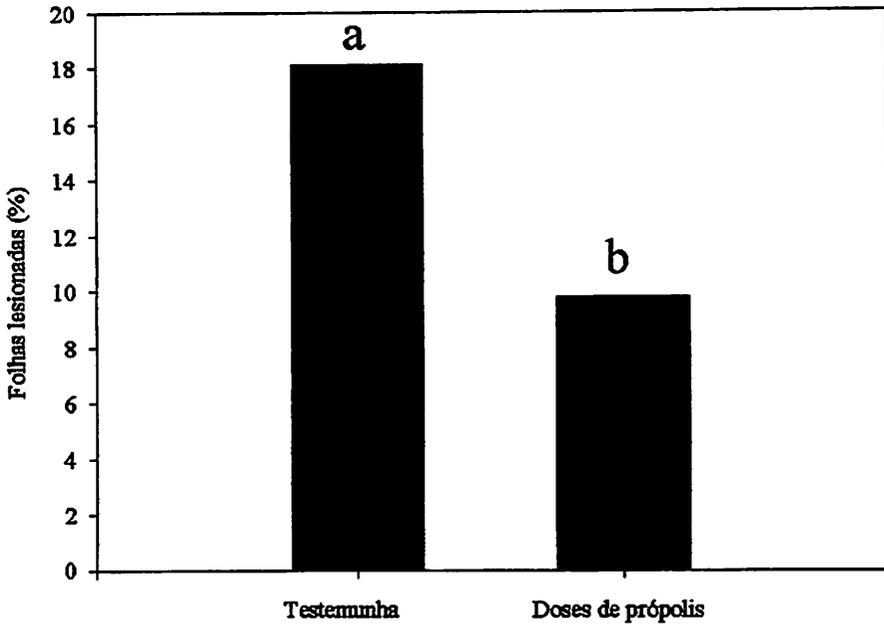


FIGURA 6 - Médias da testemunha sem própolis e dos tratamentos com aplicação de própolis, para o número de lesões/ planta (NLP) de cercosporiose. UFLA, Lavras-MG, 2004.

A redução na severidade da doença pode ter ocorrido devido a vários fatores em conjunto ou em separado, sendo estes fatores tais como a formação de uma camada de cera sobre a folha, pois a cera da própolis agiria impermeabilizando a folha e impedindo o fungo de penetrar na mesma. De modo análogo, a própolis é utilizada na colméia para envernizar o seu interior e os alvéolos dos favos com fins anti-sépticos (Moraes et al., 1998).



**FIGURA 7** - Médias da testemunha sem própolis e dos tratamentos com aplicação de própolis, para a porcentagem de área foliar lesionada/ planta (%AFL) pela cercosporiose. UFLA, Lavras-MG, 2004.

Os resultados obtidos podem ser devido à ativação pela própolis de genes que propiciaram uma possível indução de resistência pelas plantas. E até mesmo algum nutriente que pode ter aumentado a resistência das plantas.

Assim foi verificado o controle do EEP sobre cercosporiose, mas não é possível identificar quais os reais mecanismos de controle. Para épocas de avaliação também foram verificadas diferenças significativas nas duas variáveis, com redução da severidade em todos os tratamentos, principalmente nas últimas avaliações, devido à queda natural das folhas das mudas.

A porcentagem de área foliar lesionada ao final do experimento (% AFLF) apresentou diferença significativa entre as várias doses utilizadas (Tabela 3).

TABELA 3 - Resumo da análise de variância para a porcentagem de área foliar lesionada final (%AFLF), transformada em raiz quadrada, analisada pelo programa Image Tool ® . UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios (% AFLF)
Tratamentos	10	0,7168**
Bloco	4	0,2011
Erro	40	0,1095
C. V. a (%)		57,40

\*\*significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

A (%AFLF) teve um comportamento inverso, ou seja, à medida que aumentou - se a dose de própolis, diminuiu a porcentagem de área foliar lesionada, isso até a dose de 1,79 % de EEP em água. A aplicação da calda final na dose de 1,79% de EEP proporcionou uma área lesionada de 0,28% contra 1,15% da testemunha, ou seja, com uma eficiência de 32,2 %. A partir desta dose ocorreu um pequeno acréscimo na porcentagem de área foliar lesionada, talvez pelo fato da menor pressão no pulverizador durante as aplicações, propiciada pela maior quantidade de partículas de cera nas doses mais altas, o que impediu uma aplicação mais uniforme do produto nas plantas (Figura 8).

Outro fato a se ressaltar é a baixa infecção por cercosporiose ao final do experimento, devido às baixas temperaturas e umidade verificadas na casa de vegetação, onde se encontrava o experimento, e a queda de folhas que ocorre naturalmente, o que limitou a intensidade da doença nas mudas de cafeeiro.

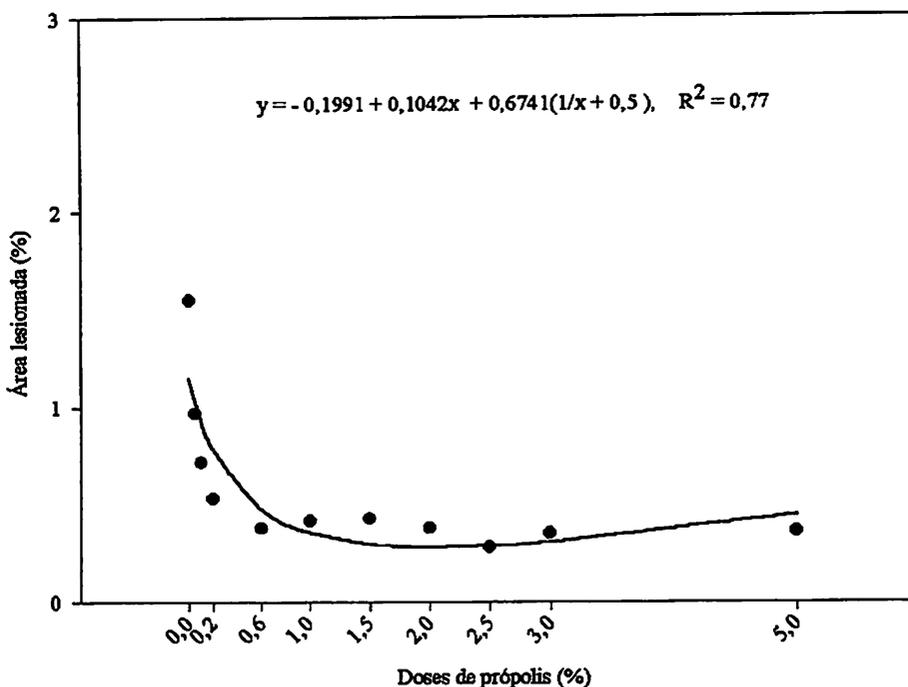


Figura 8 - Porcentagem de área foliar lesionada final (%AFLF), estimada pelo programa image tool® em função de doses de própolis. UFLA, Lavras-MG, 2004.

### 3.1.4 Desfolha (D), porcentagem de desfolha (D%) e número de folhas por planta (NFP)

Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos para essas variáveis. Dessa forma, a aplicação da própolis não aumentou, nem diminuiu a desfolha, a porcentagem de desfolha e o número de folhas por planta. Estas características podem ser muito importantes, visto que a presença do EEP não tem efeito negativo no enfolhamento das plantas, ou seja, o EEP não se mostrou fitotóxico quando aplicado via folha, até a dosagem máxima utilizada neste experimento, que foi de 5 %.

### 3.1.5 Massa seca da parte aérea (MSPA) e área foliar (AF)

Nestas variáveis também não houve diferença entre os tratamentos, talvez devido ao tempo em que o experimento esteve instalado, considerado pouco, para que houvesse diferenças, ou mesmo devido às pequenas doses utilizadas. Porém, mais uma vez, ressalta-se a importância desta informação, de que a presença da própolis não apresentou efeito negativo no desenvolvimento da planta até a dose de 5 % de EEP na calda pulverizada.

### 3.2 Experimento 2 : Própolis via substrato, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro.

#### 3.2.1 Altura das planta (AP) e área foliar (AF)

Houve diferença significativa entre as doses de EEP, em porcentagem, presentes nas caldas aplicadas aos substratos das mudas de cafeeiro, diluídas em água, para as variáveis altura de plantas e área foliar (Tabela 4).

TABELA 4 - Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP) e aérea foliar (AF), em mudas de café sob influência de doses de EEP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		Altura de planta	Área foliar
Doses (própolis)	5	3,9620**	1663,7426**
Erro	24	0,8314	206,7771
C. V. (%)		10,96	38,75

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Para altura de planta os resultados apresentaram-se de forma quadrática, com ponto de máxima altura na dose de 7,30 %, e altura de 9,28 cm, sendo que a

partir da dose, o EEP prejudicou o crescimento das plantas (Figura 9). Isso, talvez, pela absorção de algum nutriente do EEP que, nas doses mais elevadas, pode ter prejudicado a absorção de outros nutrientes. A presença do álcool em maior quantidade, nas maiores doses, também pode ter contribuído para uma inibição do crescimento das plantas. Fato semelhante foi descrito por Tokeshi (2000) que observou menores crescimentos radiculares em presença de álcool etílico.

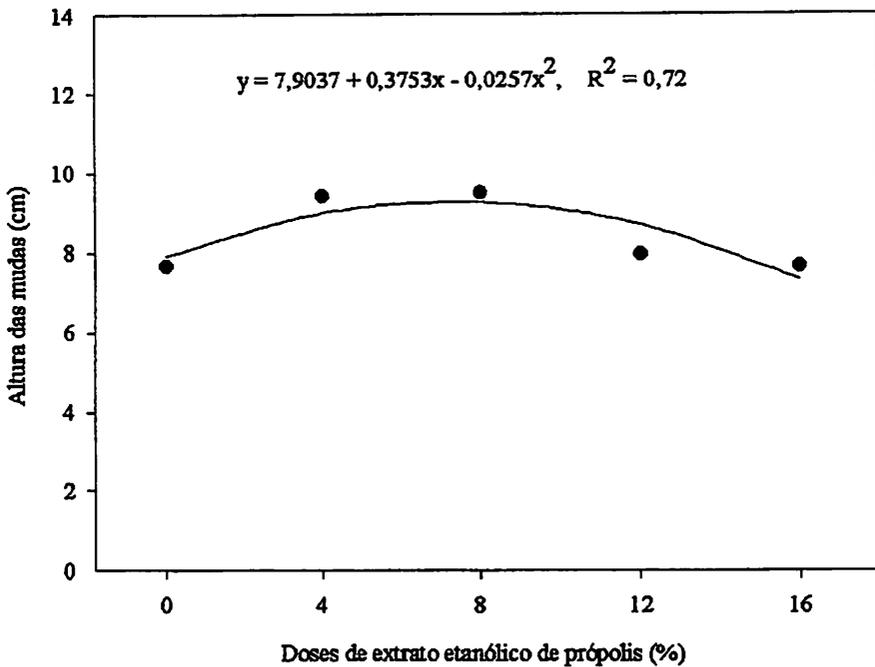


FIGURA 9 - Altura de plantas (AP) em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos das mudas de cafeeiro UFLA, Lavras-MG, 2004.

A curva de regressão da área foliar apresentou comportamento linear, com a própolis interferindo diretamente sobre área foliar, diminuindo 2,33 cm<sup>2</sup>

da área a cada 1 % de EEP adicionado na solução aplicada (Figura 10). Neste caso, as doses de EEP influenciaram negativamente a área foliar das mudas, mesmo nas doses mais baixas. Isso é devido à incompatibilidade de nutrientes presentes na própolis, que impedem a absorção de alguns nutrientes liberados pelo osmocote®, ou, mais uma vez, devido à presença do álcool que teria prejudicado o desenvolvimento das plantas.

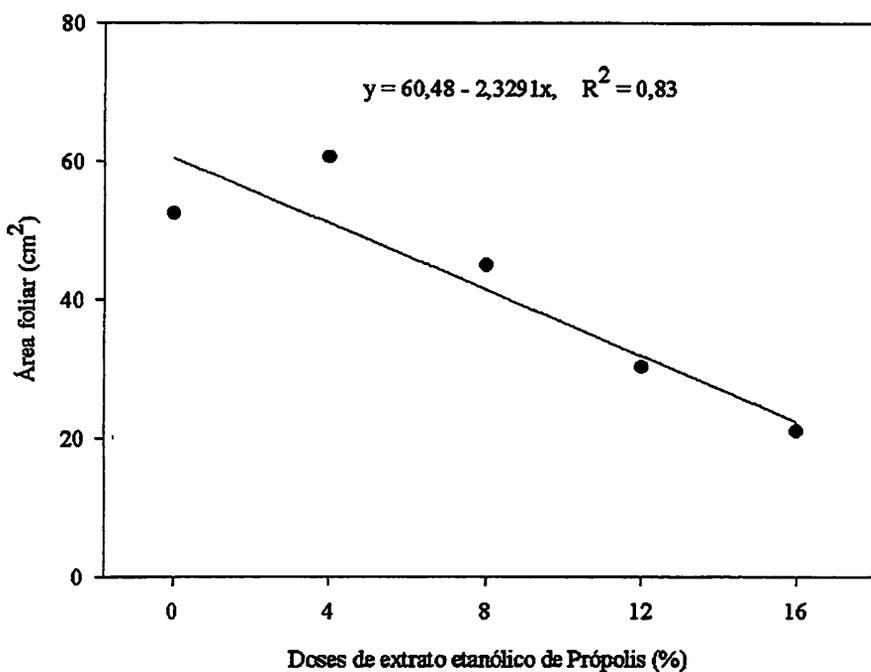


FIGURA 10 - Área foliar (AF) em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos das mudas de café UFLA, Lavras - MG, 2004.

### 3.2.2 Número de folhas (NF) e massa seca da parte aérea (MSPA)

Para o número de folhas e a massa seca da parte aérea, observou-se diferença significativa em função das porcentagens de EEP aplicadas no substrato das mudas (Tabela 5).

TABELA 5 - Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF) e massa seca da parte aérea (MSPA), em mudas de café sob influência de doses de EEP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		Número de folhas	MSPA
Doses (P)	5	7,0600**	0,2915**
Erro	24	0,8750	0,0471
C. V. (%)		22,27	34,73

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

A tendência do número de folhas por planta foi de diminuir linearmente à medida em que se aumentou a porcentagem de EEP no substrato das mudas, sendo que a cada 1 % de EEP, adicionado à calda que foi aplicada no substrato, o número de folhas por planta decresceu 0,1325 (Figura 11). A própolis também interferiu de forma negativa e direta sobre o número de folhas por planta, sendo que o mesmo comportamento ocorreu para a variável massa seca da parte aérea (Figura 11). Os resultados apresentados por estas variáveis podem ter ocorrido em função de uma possível concorrência de absorção entre os nutrientes no substrato ou a presença do álcool, conforme discutido anteriormente.

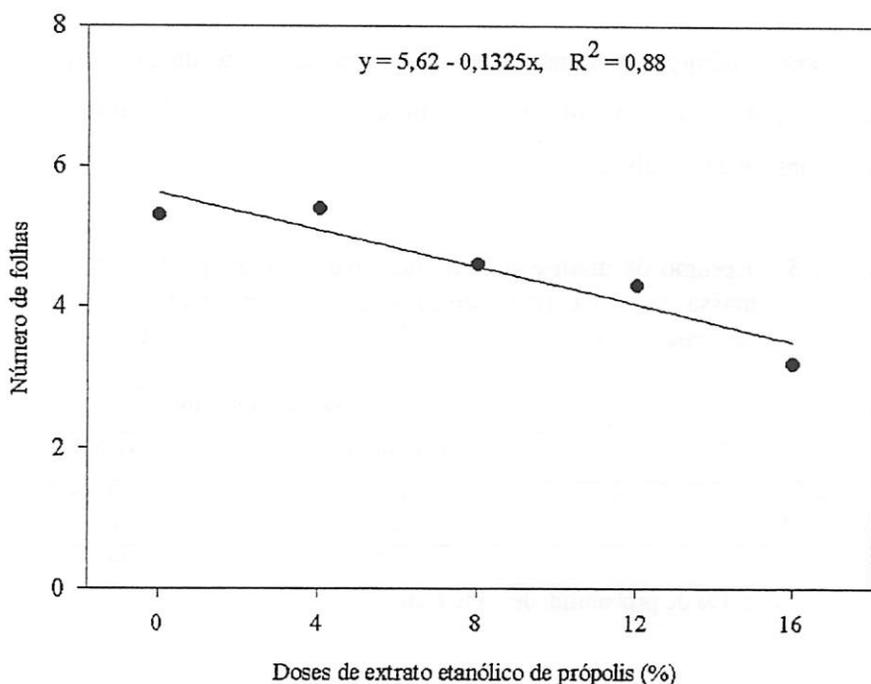


FIGURA 11 - Número de folhas em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos das mudas de cafeeiro UFLA, Lavras-MG, 2004.

À semelhança dos resultados obtidos para altura de plantas e área foliar, o EEP inibiu a produção de massa seca de parte aérea das mudas de cafeeiro, sendo que a cada 1% de EEP aplicado no substrato, houve diminuição da MSPA em 0,0329 g por parcela (Figura 12). De forma geral, verificou-se que na maioria das variáveis relacionadas à parte aérea, como área foliar, número de folhas por planta e massa seca da parte aérea (MSPA), o EEP inibiu linearmente o crescimento das mudas de café no viveiro.

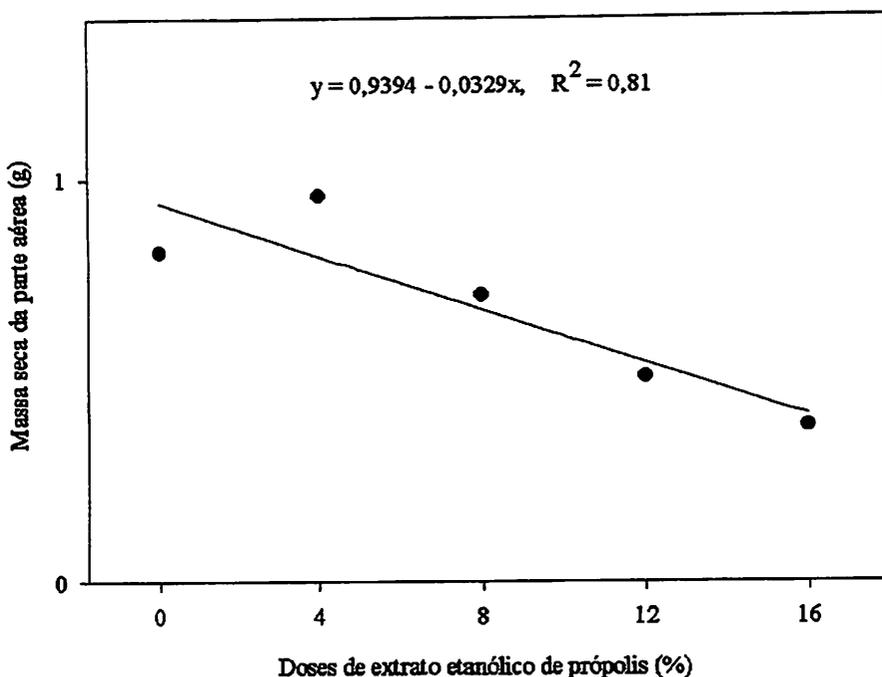


FIGURA 12 - Massa seca da parte aérea (MSPA) em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos das mudas de cafeeiro UFLA, Lavras - MG, 2004.

### 3.2.3 Massa seca de raiz (MSRA) e massa seca total (MST)

Houve diferença significativa entre as doses de própolis aplicadas ao substrato das mudas de cafeeiro, para as características massa seca de raiz (MSRA) e massa seca total (MST) (Tabela 6). Para a MSRA, o comportamento dos dados foi quadrático, com o peso seco aumentando, com o aumento das doses de EEP, atingindo o ponto máximo na dose de 5,6 %, quando o peso da MSRA foi de 0,31 g. Essa variável possui singular importância por estar relacionada a maiores chances de “pegamento” no campo (Figura 13). Isto pode

ter ocorrido devido ao fato de que pequenas doses forneceram nutrientes, e quando essas foram maiores, inibiram outros nutrientes.

TABELA 6 - Resumo da análise de variância para massa seca de raiz (MSRA) e massa seca total (MST), em mudas de café sob influência de doses de EEP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios	
		MSRA	MST
Doses (P)	5	0,0560**	0,0565**
Erro	24	0,0101	0,0793
C. V. (%)		47,33	33,59

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

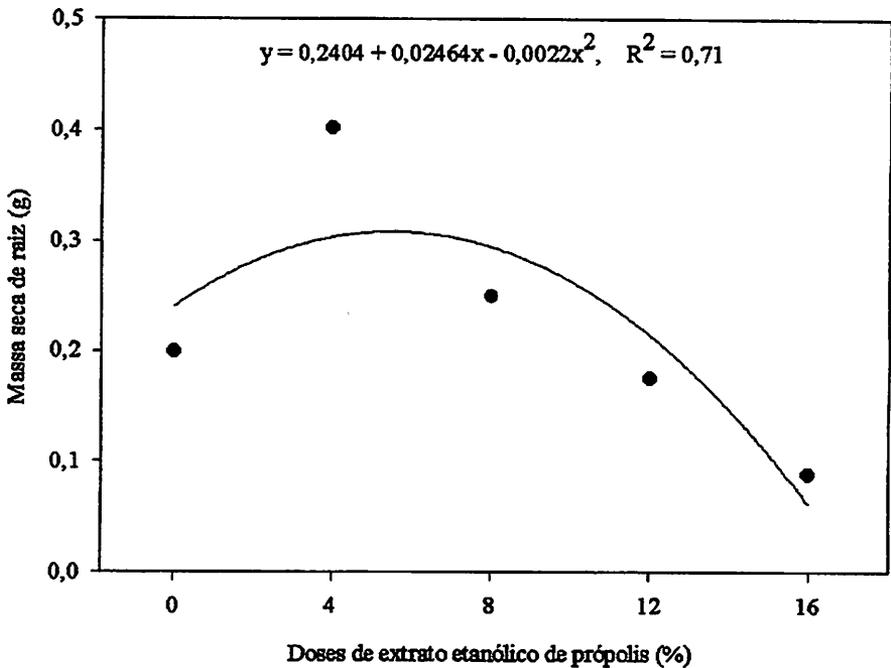


FIGURA 13 - Massa seca de raiz (MSRA) em função das em porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de cafeeiro UFLA, Lavras - MG, 2004.

A massa seca total apresentou comportamento linear e decrescente com o aumento das doses de EEP, diminuindo 0,04 grs a cada 1% de extrato adicionado à calda final aplicada (Figura 14). A explicação para isso é similar às variáveis que apresentaram este comportamento, ou seja, uma possível concorrência entre nutrientes na absorção dos mesmos e o possível efeito do álcool, prejudicando a planta. A pulverização do extrato de própolis via foliar, parece ser mais recomendada, pois essa possível ação do álcool não ocorreria devido à rápida evaporação que este tipo de aplicação propiciaria.

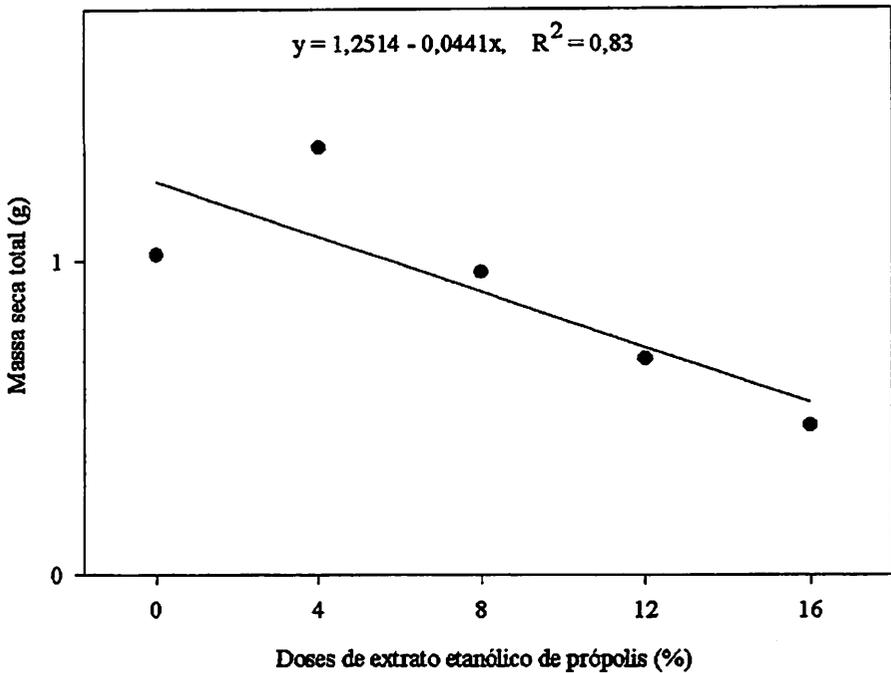


FIGURA 14 - Massa seca total (MST) em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de cafeeiro UFLA, Lavras-MG, 2004.

### 3.2.4 Relação raiz/ parte aérea (MSRA/MSPA)

Nesta característica não se encontraram diferenças significativas entre os tratamentos, mostrando com isso que apesar das tendências de crescimento da MSRA até a dose de 5,6 %, a relação entre MSRA/MSPA não foi significativamente alterada. Tal constatação leva-nos a observar que a aplicação do EEP não interfere nessa característica avaliada, ou seja, a aplicação do EEP não provocou desequilíbrio no desenvolvimento das plantas (raiz/ parte aérea).

### 3.2.5 Análise Parcial

Devido à presença de um ponto isolado, observado na dose de 4 % de EEP verificado em todas as variáveis, foi realizada uma análise estatística, somente com as doses 0, 4, 8 e 12 % de EEP, para análise do comportamento dos dados de forma localizada neste ponto. Pelos resultados obtidos na nova análise pode-se observar que apenas a massa seca total apresentou um resultado diferente daqueles obtidos na análise completa, discutida anteriormente. As demais variáveis mostraram tendências parecidas àquelas da análise completa (Tabela 7).

TABELA 7 - Resumo da análise de variância para massa seca total (MST), em mudas de café sob influência de doses de EEP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios
		MST
Doses (P)	3	0,3811**
Erro	16	0,0892
C. V. (%)		29,71

\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

A regressão para a massa seca total apresentou comportamento quadrático. O ponto de máxima massa seca total foi obtido na dose de 4,13 % de EEP, ponto este em que a massa seca atingiu 1,23 g (Figura 15). O fato desta análise apresentar um comportamento diferente da análise com todos os dados é devido, principalmente, à influência negativa que doses acima dos 4 % de própolis propiciaram às mudas de café, que acabam por interferir nos resultados positivos de doses mais baixas.

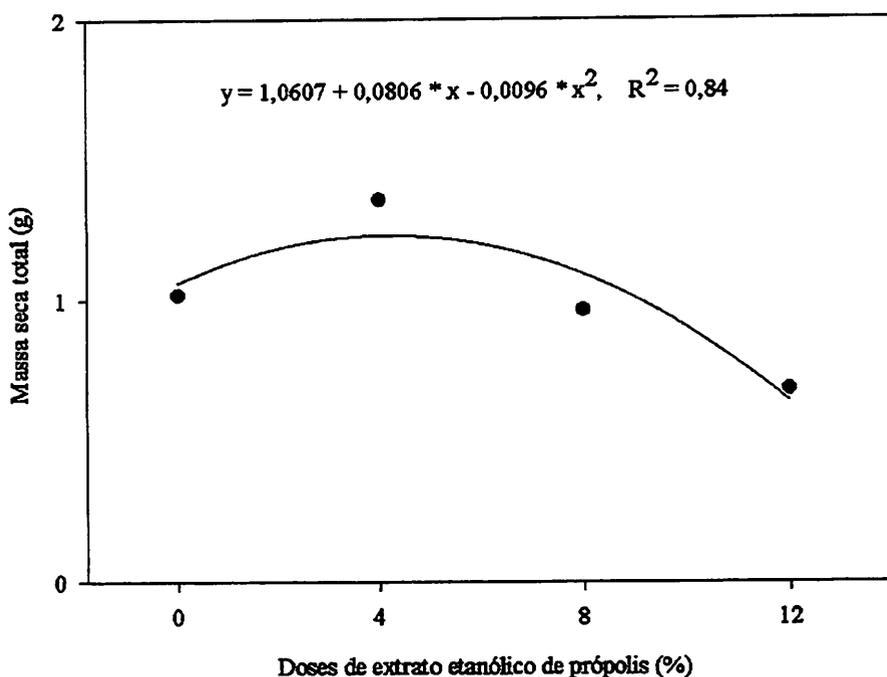


FIGURA 15 - Massa seca total (MST), dados análise parcial, em função das porcentagens de EEP aplicadas. UFLA, Lavras - MG, 2004.

### 3.3 Experimento 3: Extrato etanólico de própolis (EEP) no desenvolvimento de mudas de cafeeiro.

Nesse experimento o desenvolvimento das mudas foi avaliado por características fenológicas como área foliar, altura das plantas, número de folhas/ plantas, diâmetro de caules, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea.

#### 3.3.1 Área foliar (AF) e altura de plantas (AP).

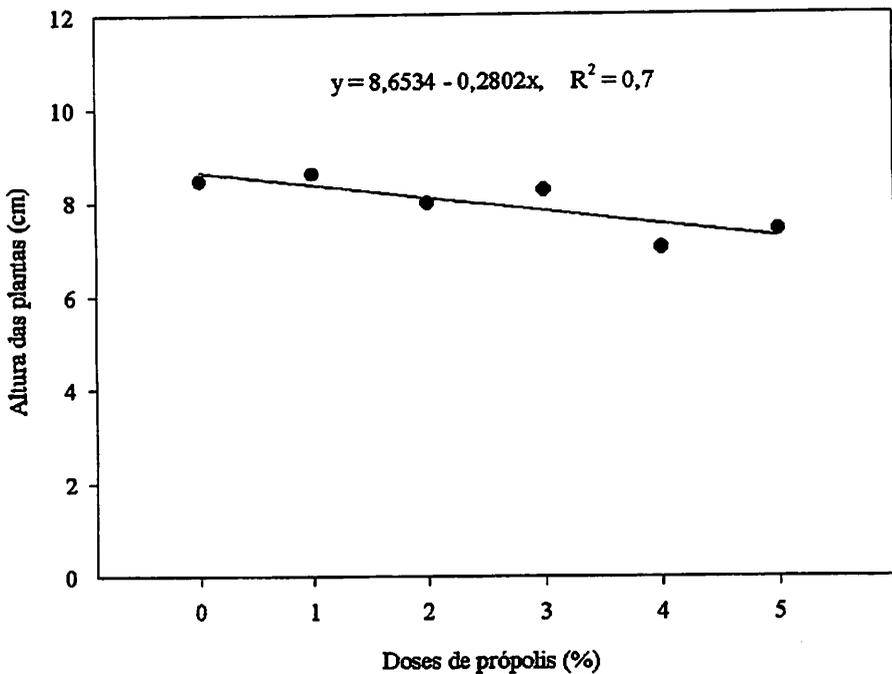
Houve diferença significativa entre as doses de extrato EEP aplicados no substrato de mudas de cafeeiro, para as variáveis área foliar e altura das plantas (Tabela 8).

TABELA 8 - Resumo da análise de variância para área foliar (AF) e altura de plantas (AP), em mudas de café sob influência de doses de EEP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		Área foliar	Altura de plantas
Tratamentos	5	1258,3781 **	1,5584 *
Bloco	3	36,3181	0,9165
Erro	15	81,5715	0,4982
C. V. a (%)		10,90	8,88

\*\* , \* significativo a 1 e 5 % de probabilidade, pelo teste F.

A aplicação do EEP foi prejudicial à variável altura de plantas (AP), de forma linear e decrescente. Para a AP, a cada 1 % de EEP aplicado ao substrato, houve redução de 0,2802 cm na altura das plantas, acreditando-se que maiores doses prejudicariam ainda mais as plantas (Figura 16).



**FIGURA 16 -** Altura das plantas, em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de cafeeiro UFLA, Lavras - MG, 2004.

Para a área foliar, o aumento nas doses de EEP, aplicadas no substrato, interferiu de forma decrescente e levemente quadrática, com ponto de mínima área foliar de  $66,33 \text{ cm}^2$  na dosagem de 5 % de EEP (Figura 17). Acredita-se que o álcool presente no EEP é que promoveu este efeito negativo e a não interrupção da irrigação antes e depois da aplicação. Isso por que a água não permitia a evaporação do álcool.

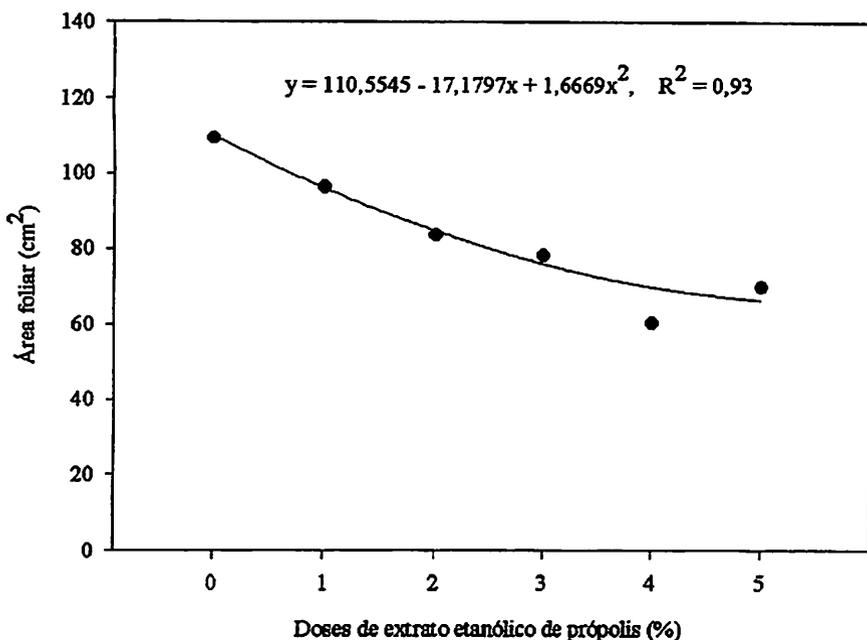


FIGURA 17 - Área foliar em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de cafeeiro UFLA, Lavras - MG, 2004.

### 3.3.2 Número de folhas por planta (NFP) e diâmetro de caule (DC).

Para a característica número de folhas por plantas houve diferença significativa devido à aplicação de EEP ao substrato (Tabela 9). A interferência do extrato foi negativa, reduzindo linearmente o NFP (Figura 18), sendo que a redução foi de 0,1379 folha por planta a cada 1 % de extrato adicionado ao substrato. Em relação ao diâmetro de caule, não houve diferença significativa devido à aplicação de própolis.

TABELA 9 - Resumo da análise de variância para número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC), em mudas de café sob influência de doses de EEP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		Número de folhas	Diâmetro de caule
Tratamentos	5	0,4165*	0,0123
Bloco	3	0,0356	0,0090
Erro	15	0,1292	0,0105
C. V. a (%)		4,56	4,51

\* significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste F.

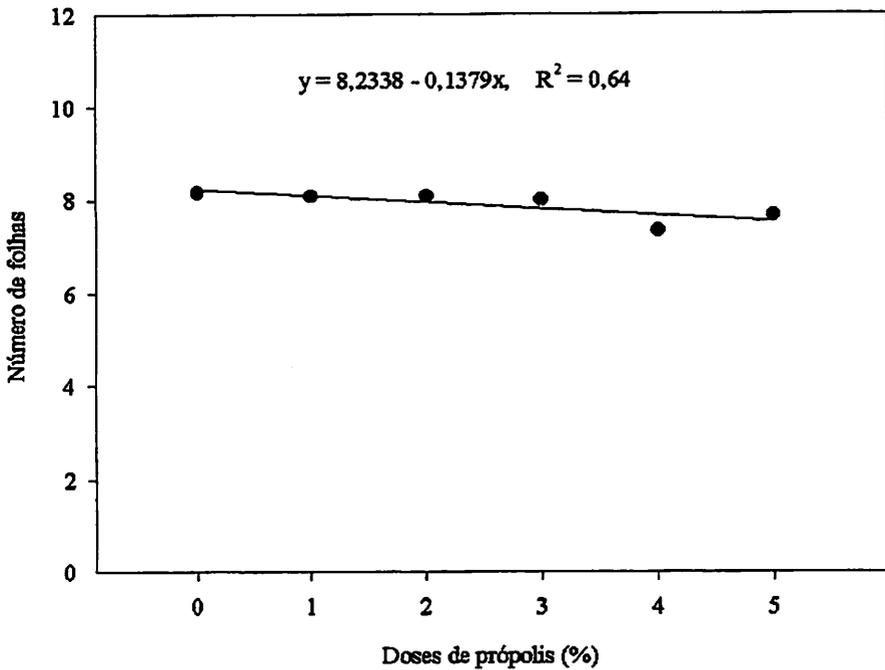


FIGURA 18 - Número de folhas em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de cafeeiro UFLA, Lavras - MG, 2004.

### 3.3.3 Massa seca de folhas (MSF) e massa seca de caules (MSC).

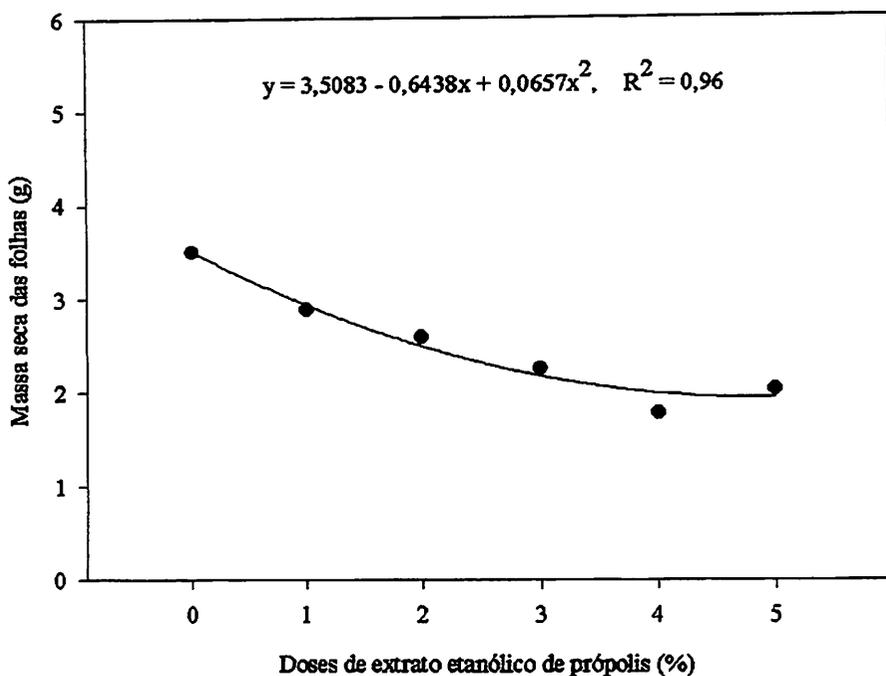
Para massa seca de folhas e de caules ocorreu diferença altamente significativa entre os tratamentos (Tabela 10).

TABELA 10 - Resumo da análise de variância para massa de folhas (MSF) e massa seca de caule (MSC), em mudas de café sob influência de doses de EEP. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		MSF	MSC
Tratamentos	5	1,5794 **	0,0596 **
Bloco	3	0,2556	0,0901
Erro	15	0,1321	0,0182
C. V. a (%)		14,54	21,58

\*\* significativo a 1 % de probabilidade, pelo teste F.

Para esta característica, houve efeito linear negativo, ou seja, aumentando-se a dose de EEP, diminuiu-se de forma quadrática a massa seca de folhas (MSF), com valor mínimo de 1,93 g na dose de 5 % de EEP por parcela (Figura 19).



**FIGURA 19 - Massa seca de folhas (MSF) em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de cafeeiro UFLA, Lavras - MG, 2004.**

Para massa seca de caule (MSC) o decréscimo foi linear, reduzindo a cada 1 % de extrato aplicado ao substrato 0,0542 gramas da massa dos caules por parcela (Figura 20).

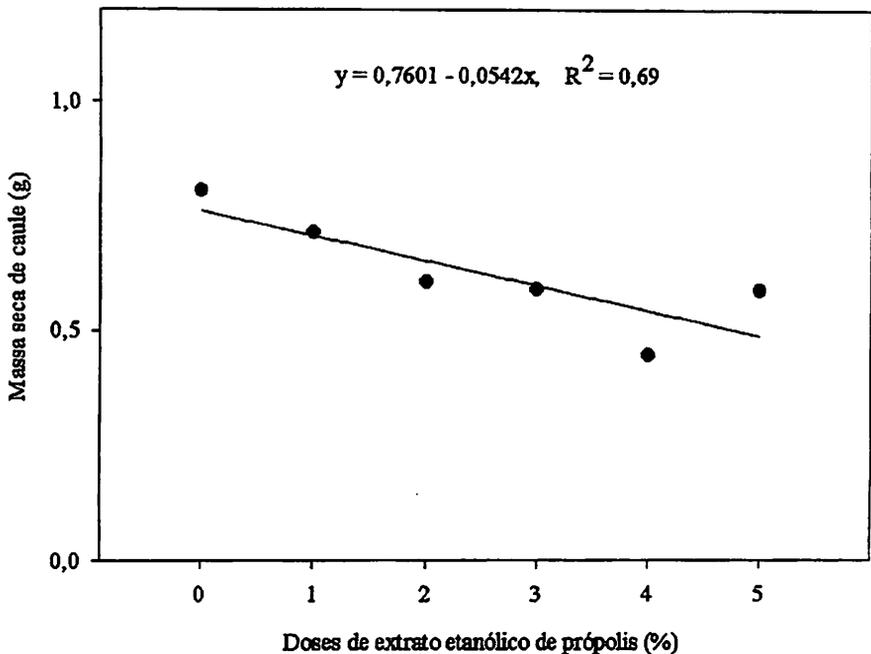


FIGURA 20 - Massa seca de caule (MSC) em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de caféiro UFLA, Lavras - MG, 2004.

### 3.3.4 Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST)

Houve diferença entre as doses de própolis, aplicadas nos substratos das mudas para as características massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) (Tabela 11). A equação de regressão quadrática para a MSPA, com ponto de mínima massa de parte aérea, no valor 2,45g (Figura 21), na maior dose de EEP utilizada, ou seja, 5% de EEP na calda adicionada ao substrato.

TABELA 11 - Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST), em mudas de café sob influência de doses de EEP. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		MSPA	MST
Tratamentos	5	2,3717 **	3,5337**
Bloco	3	0,1940	0,3431
Erro	15	0,1475	0,4293
C. V. (%)		12,18	13,54

\*\* significativo a 1 % de probabilidade, pelo teste F.

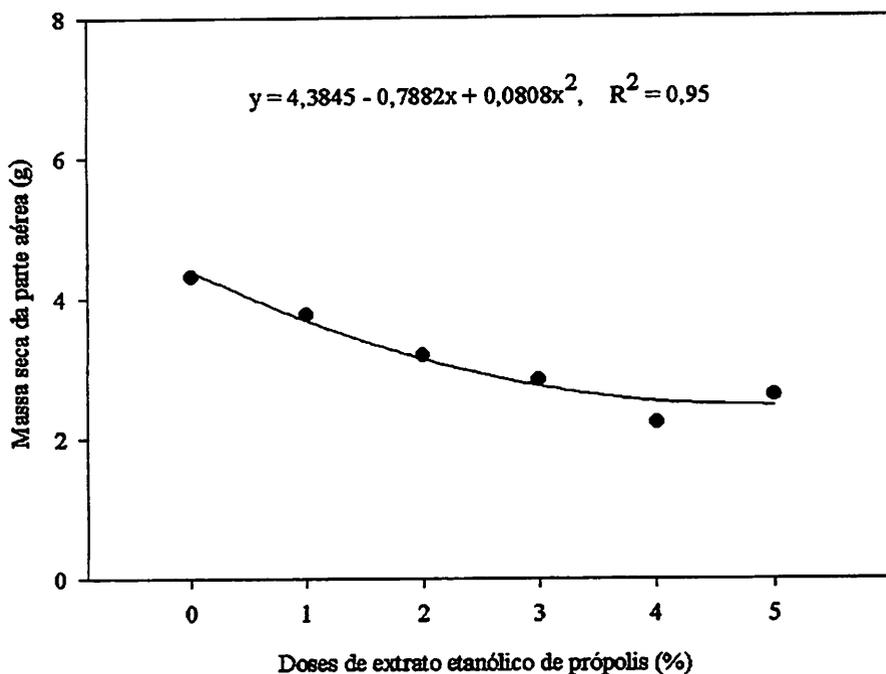


FIGURA 21 - Massa seca da parte aérea (MSPA) em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de cafeeiro UFLA, Lavras - MG, 2004.

Para a variável massa seca da parte aérea (MST), a cada 1 % de EEP aplicado ao substrato, houve uma perda na massa das mudas de 0,47 g /parcela, ressaltando-se, mais uma vez, a presença do álcool como causa desse efeito negativo (Figura 22).

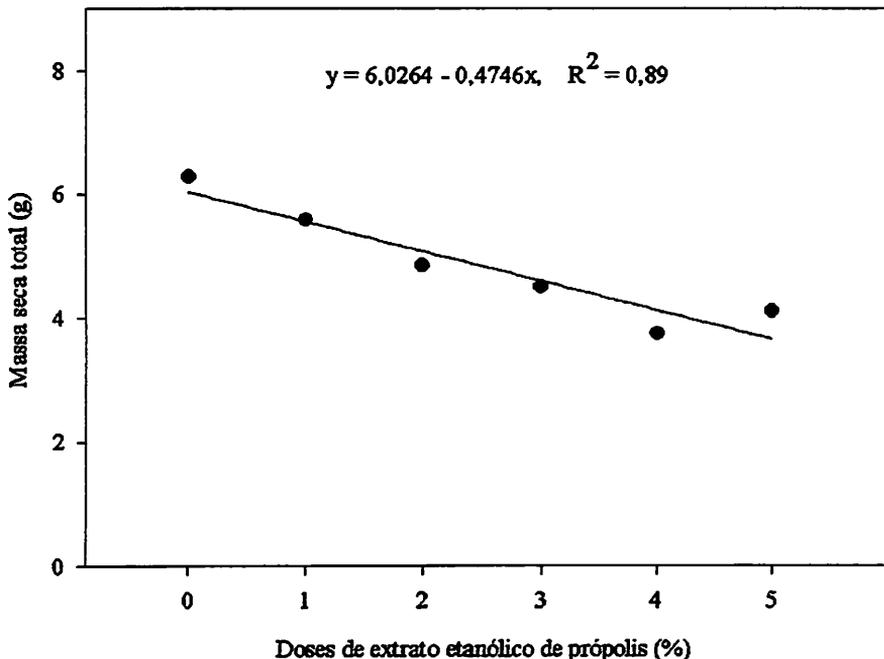


FIGURA 22 - Massa seca total (MST) em função das porcentagens de EEP aplicadas nos substratos de mudas de caféiro UFLA, Lavras - MG, 2004.

Os resultados inibitórios do EEP, ocorridos de forma mais acentuada neste experimento, em relação ao experimento 2, podem ter sido ocasionados por alguns fatores: a possível presença de alguma substância ou nutriente que possa ter interferido negativamente; ou devido a diferenças entre as épocas de condução dos experimentos; ou ainda pela presença do álcool que teve seu

período de permanência no substrato ampliado a aplicação do EEP ao substrato umedecido (pois as irrigações não foram interrompidas antes e depois das aplicações como aconteceu no outro experimento). Este fato pode ter inibido ainda mais o desenvolvimento das mudas.

O substrato umedecido pode ter impedido a evaporação do álcool do extrato ou a absorção do mesmo pelo plantmax®, como pode ter ocorrido no experimento 2, de forma mais intensa. Moléculas de alto peso molecular resultante de húmus, como ácido fúlvico, fitohormônios (IAA) e proteínas, em geral, estimulam o crescimento radicular. Fenômeno oposto ocorre com moléculas de baixo peso molecular (MBPM), como álcool etílico, etileno, ácido butírico, ácido valérico, ácido acético, ácido málico, ácido oxálico, ácidos graxos, de cadeia curta e ácidos fenólicos. Isso ocorre normalmente na agricultura convencional, durante a fermentação dos exsudatos das raízes e matéria orgânica em decomposição anaeróbica, em solos encharcados e compactados (Tokeshi, 2000). O EEP, por possuir o álcool etílico, quando adicionado ao substrato, principalmente umedecido, como metodologia utilizada no experimento 3, causou uma inibição na parte aérea das mudas. Assim, a aplicação de própolis ao substrato deve ser evitada, dando-se preferência à pulverização do mesmo via foliar.

**3.4 Experimento 4: Extrato etanólico de própolis (EEP) no controle da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk e Cooke) e da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.) em lavoura de café em produção.**

**3.4.1 Área abaixo da curva de progresso da ferrugem para o número de folhas lesionadas (AACPDNFL)**

A área abaixo da curva de progresso da ferrugem para número de folhas lesionadas teve efeito significativo para a interação entre porcentagem de própolis bruta no extrato e doses de EEP, na calda final de pulverização, comprovando o efeito da própolis bruta no controle da ferrugem (Tabela 12). Apenas as proporções de 16 e 28 % de própolis bruta no extrato a ser diluído em água apresentaram diferença significativa entre as doses de EEP aplicadas na calda de pulverização final (Tabela 13)

**TABELA 12 - Resumo da análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do número de folhas lesionadas (AACPDNFL) das doses de própolis bruta no extrato e das doses de EEP, UFLA, Lavras-MG, 2004.**

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios
		AACPDNFL
EEP	4	965347,50
Própolis bruta	2	6618086,25 **
Própolis bruta x EEP	8	3188760,00 *
Bloco	1	32670,00
Erro	14	862052,14
C. V. (%)		23,07

**\*\* , \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.**

TABELA 13 - Resumo da análise do desdobramento das doses de EEP em relação às porcentagens de própolis bruta no extrato para AACPDNFL. UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fontes de variação	Própolis bruta	G. L.	Quadrados médios
			AACPDNFL
EEP	2,52	4	949185,00
EEP	16	4	3966075,00 *
EEP	28	4	8080346,25 **
Erro		14	862052,14

\*\*, \*significativo a 1 e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente

A AACPDNFL reduziu linearmente 646,42 unidades, a cada 1 % de EEP no extrato formado por 16 % de própolis bruta, adicionada à calda final de pulverização, ocorrendo na maior dose aplicada, 4 % de extrato, a menor AACPDNFL. A aplicação de doses maiores do extrato poderia diminuir ainda mais a doença, mas a aplicação destas não seria recomendada, devido a problemas como entupimento de bicos dos pulverizadores. Na concentração de 28 % de própolis bruta, adicionada na confecção do extrato, ocorreu uma redução linear de 1049,62 unidades de área de AACPDNFL, a cada 1 % de extrato adicionado na calda final de aplicação. Isso poderia ser explicado pela cera da própolis que depositaria uma camada sobre as folhas; aos compostos fenólicos presentes na própolis, que podem ter provocado um efeito de indução de resistência; aos possíveis nutrientes presentes na própolis, ou, até mesmo, por um favorecimento dos agentes de controle biológico que podem ter sido beneficiados pela aplicação da própolis, fatores estes que, separados ou em conjunto, poderiam estar aumentando a resistência das plantas à doença (Figura 23).

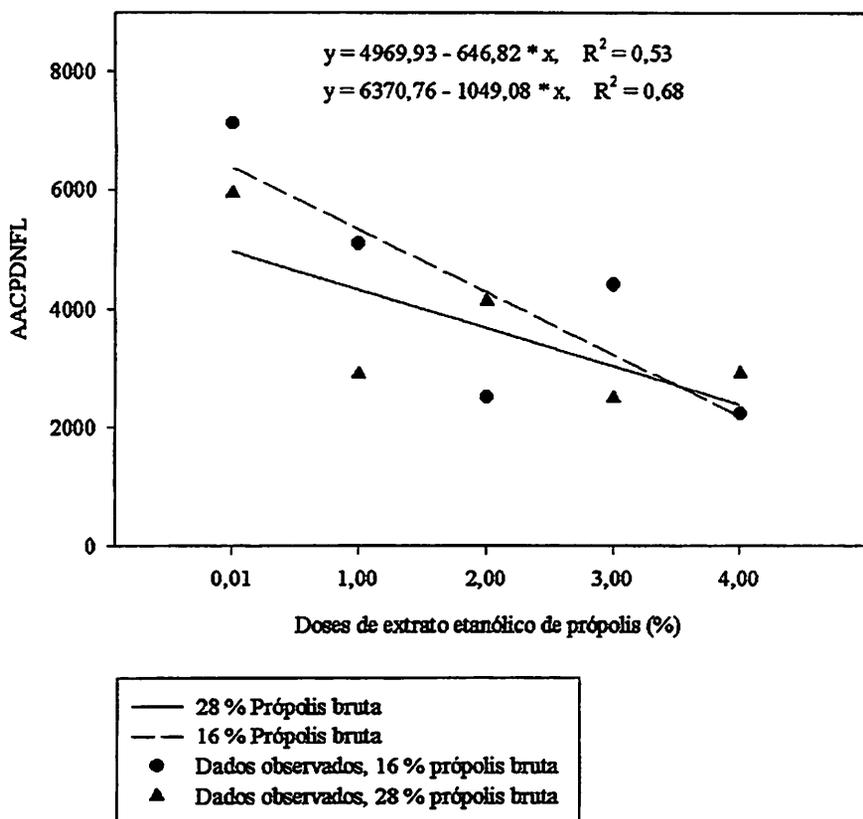


FIGURA 23 - Área abaixo da curva de progresso do número de folhas lesionadas, (AACPDNFL), pela ferrugem nas doses de EEP em 16 e 28 % de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG.

Na análise da superfície de resposta da AACPDNFL verifica-se que o maior efeito é obtido das doses de EEP na calda de pulverização no controle da ferrugem, em comparação com a porcentagem de própolis bruta no extrato. Na análise das cotas de número de folhas lesionadas, verifica-se a existência de uma região de maior controle da ferrugem, na cota de valor 3000 unidades de

AACPNFL. Nessa cota da superfície de resposta, encontra-se a dose de 3 % de EEP e 16 % de própolis bruta no extrato (Figuras 24 e 25).

$$y = 7406,99 - 1870,33 * D - 99,69 * P + 306,18 * D^2 + 3,26 * P^2, \quad R^2 = 0,70$$

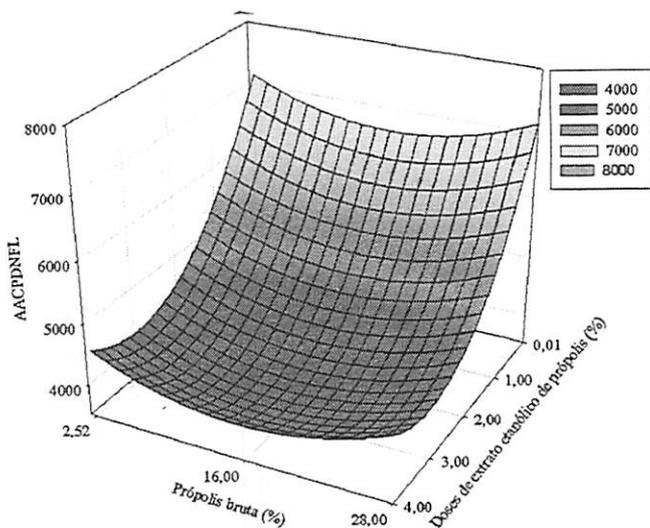


FIGURA 24 - Superfície de resposta da AACPDNFL para as doses de EEP e porcentagem da própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras-MG, 2004.

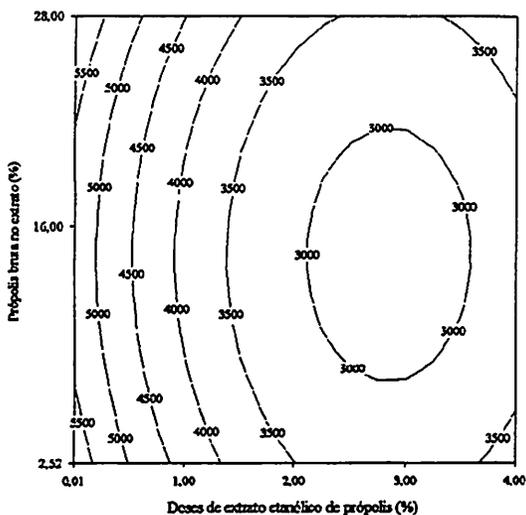


FIGURA 25 - Isoquantas assinaladas da superfície de resposta da AACPDNFL das doses de EEP e porcentagens de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras-MG, 2004.

### 3.4.2 Análise temporal para número de folhas lesionadas por ferrugem

A análise do comportamento da ferrugem, nas diferentes doses de EEP, nas sete épocas de avaliação, na concentração de 2,52 % de própolis bruta no extrato, não destaca nenhuma dose como mais eficiente, sendo o efeito do extrato etanólico de própolis em qualquer das doses utilizadas nesta concentração de própolis bruta ineficiente no controle da doença (Figura 26).

A análise das doses de EEP com 16% de própolis bruta sobre a ferrugem, evidencia o aumento da eficiência da calda pulverizada, com o aumento das doses de EEP, sendo todas as doses a partir de 1 % superiores à menor dose pulverizada de 0,01 %, com a fase logarítmica começando entre abril e maio (Figura 27).

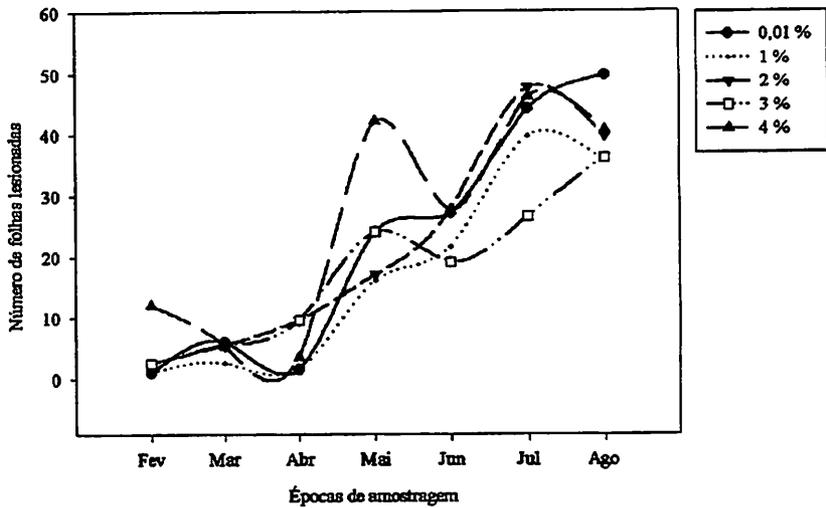


FIGURA 26 - Análise temporal do número de folhas lesionadas por ferrugem em cafeeiros em produção, em função das doses de EEP, com 2,52 % de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras-MG, 2004.

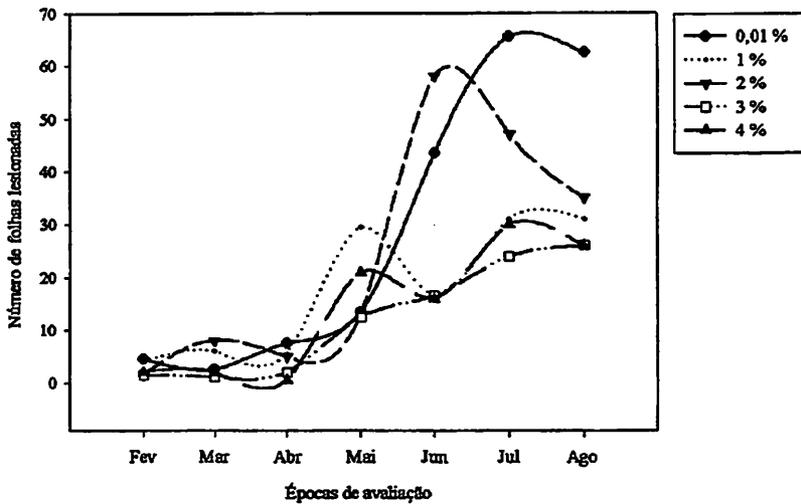


FIGURA 27 - Análise temporal do número de folhas lesionadas por ferrugem em cafeeiros em produção, em função das doses de EEP, com 16 % de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Na concentração de 28 % de própolis bruta no EEP, as diferenças entre as doses utilizadas são ampliadas em relação ao extrato, na concentração de 16 % de própolis bruta no extrato, com maior incidência da doença na menor concentração de 0,01 de EEP na calda pulverizada, ampliando-se o efeito das doses entre 1 e 4 % em relação à menor dose, com o passar do tempo. Outro fato foi que na concentração de 28 % de própolis bruta, houve um atraso do progresso da doença, principalmente nas doses de 2 e 4 %, a doença aumentou na dose de 0,01 entre os meses de abril a maio, o mesmo não se confirmou nas doses 2 e 4 %, iniciando-se no mês de junho-julho. Já as doses 1 e 3 % de extrato, mantiveram-se numa faixa intermediária de efeito de controle (Figura 28).

O efeito protetor da própolis pode ter ocorrido devido a vários fatores como a indução de resistência pela própolis, ativando de alguma forma mecanismos de resistência na própria planta, a formação de uma camada protetora sobre a folha, devido aos compostos fenólicos coletados e processados pelas abelhas pela enzima  $\beta$ -glucosidase, que podem ter atuado diretamente sobre o fungo. Outro fator possível é a presença de algum nutriente e até mesmo pelo efeito benéfico propiciado pela própolis aos agentes de controle biológico, como alterações no ambiente da folha, pH do filoplano, ou até maior disposição de nutrientes a estes microorganismos, que pode ter levado os organismos antagonistas da ferrugem a atuarem contra este fungo de maneira mais intensa, aumentando a eficiência dos agentes de controle biológico, naturalmente presentes na lavoura, onde se realizou o experimento.

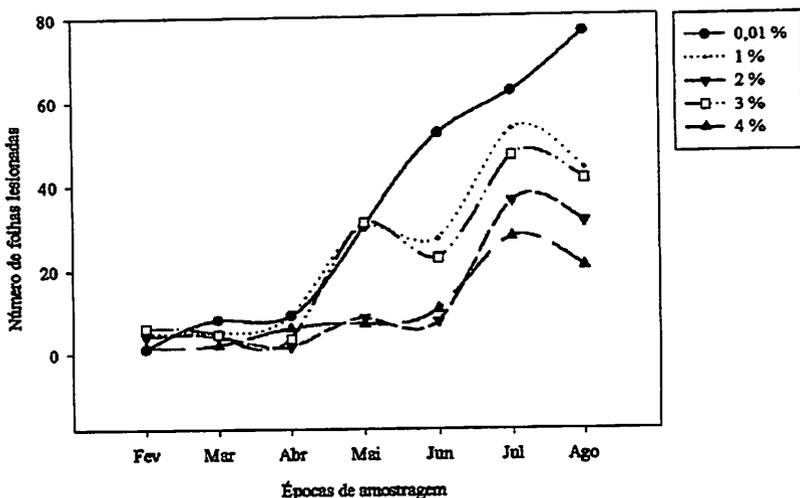


FIGURA 28 - Análise temporal do número de folhas lesionadas por ferrugem em cafeeiros em produção, em função das doses de EEP, com 28 % de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

### 3.4.3 Análise do número de folhas lesionadas (NFL) e Índice de folhas lesionadas (NFL/80)

O número de folhas lesionadas pela ferrugem dentre as coletadas por parcela e o índice de folhas lesionadas, obtido pelo número de folhas lesionadas/ folhas coletadas, foram significativamente influenciados pelas doses de EEP, aplicadas no transcorrer do tempo, por meio do efeito épocas, pela interação entre os fatores épocas de amostragem versus doses de extrato e ainda pela interação tripla entre épocas de amostragem x doses de extrato de própolis x própolis bruta no extrato (Tabela 14). Devido ao efeito significativo da interação tripla, a discussão dos fatores será realizada por superfície de resposta. O fator tempo será fixado, desdobrando-se as quantidades de própolis bruta utilizadas no extrato e as doses de EEP.

TABELA 14 - Resumos das análises de variância, para número de folhas lesionadas/parcela (NFL), e índice de folhas lesionadas (NFL/80), UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		NFL	NFL/80
Própolis bruta	2	91,9428	0,0294
EEP	4	718,7547 *	0,4506 *
EEP x própolis bruta	8	435,2583	0,5505
Bloco	1	210,0000	0,0339
Erro a	14	205,4285	0,4595
Épocas	6	7869,2523 **	7,3694-**
Erro b	6	14,6111	0,0131
Épocas x EEP	12	214,4964 **	0,0466 **
Épocas x própolis bruta	24	25,5095	0,8026
Épocas x EEP x própolis bruta	48	62,0750 *	0,4657 *
Erro c	84	40,1468	0,0052
C. V. a (%)		73,66	74,12
C. V. b (%)		19,65	19,12
C. V. c (%)		32,56	32,36

\*\* , \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.

### 3.4.4 Superfície de resposta para número de folhas lesionadas

Para o número de folhas lesionadas por parcela apenas a quinta, sexta e sétima avaliações serão consideradas, pois nas avaliações anteriores não foi verificado o efeito do EEP e as equações, que explicavam o comportamento dos dados, possuem coeficientes de determinação baixos, sendo, portanto, pouco alterado o comportamento da ferrugem na presença da própolis nestas épocas de amostragens. Para melhor visualização da resposta da infecção da ferrugem, após a aplicação das várias combinações de doses do extrato da própolis bruta, sobre a superfície de resposta, considerou-se a existência de vários pontos de mesma cota, ou seja, pontos correspondentes a um mesmo número de folhas lesionadas. A união destes pontos leva a se obter curvas de nível de mesma cota ou isoquantas (Alvarez, 1985).

O controle da ferrugem só começa a ser perceptível a partir da quinta época, quando a porcentagem de infecção de ferrugem no experimento começa a aumentar de forma mais desigual nos tratamentos, no início do mês de junho. Nesta amostragem, as duas aplicações já haviam sido realizadas e verifica-se que no momento em que se aumentaram as doses de extrato, assim como da própolis bruta no extrato, ocorreu uma redução no número de folhas lesionadas. Outro fato a se ressaltar, é que ao invés dos maiores números de folhas lesionadas concentrarem-se nas menores doses de própolis bruta no extrato, concentraram-se nas maiores doses de própolis bruta e menores doses do EEP, verificou-se uma região de combinações de própolis bruta e extrato etanólico de própolis onde ocorreu menor incidência da doença, sendo esta no valor cotado de 15 folhas lesionadas (Figuras 29 e 30).

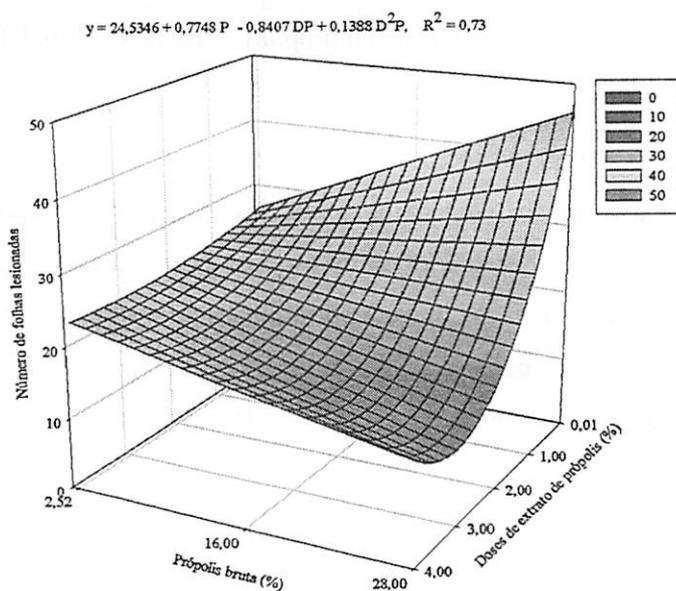


FIGURA 29 - Superfície de resposta para número de folhas lesionadas para doses de EEP e porcentagem da própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

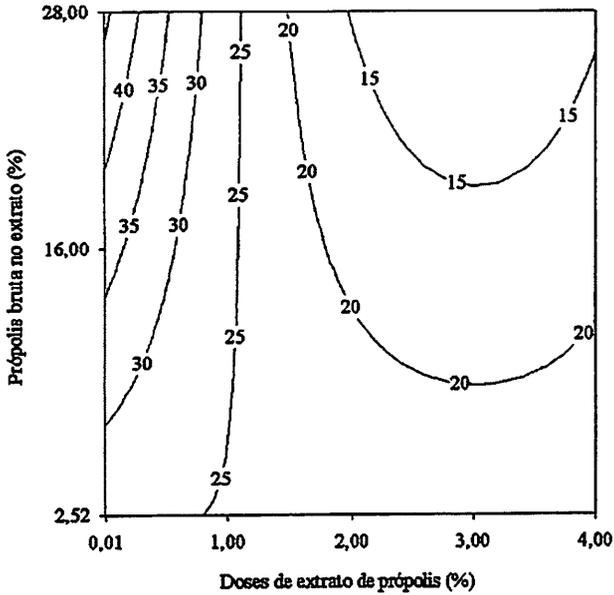


FIGURA 30 - Isoquantas assinaladas da superfície de resposta para doses de EEP e porcentagens de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Com o passar do tempo foi ampliando o efeito da própolis. Na sexta época, verifica-se menor número de folhas lesionadas, na dosagem de 4 % do extrato e entre a dose de 16 e 28 % da própolis bruta adicionada ao extrato, na cota de 25 folhas lesionadas, havendo um ligeiro aumento no número de folhas lesionadas, tanto na máxima dose de extrato, como na de própolis bruta adicionada ao extrato (Figuras 31 e 32).

$$y = 42,7298 + 0,5682 P - 0,6162 DP + 0,0123 P^2 D, \quad R^2 = 0,54$$

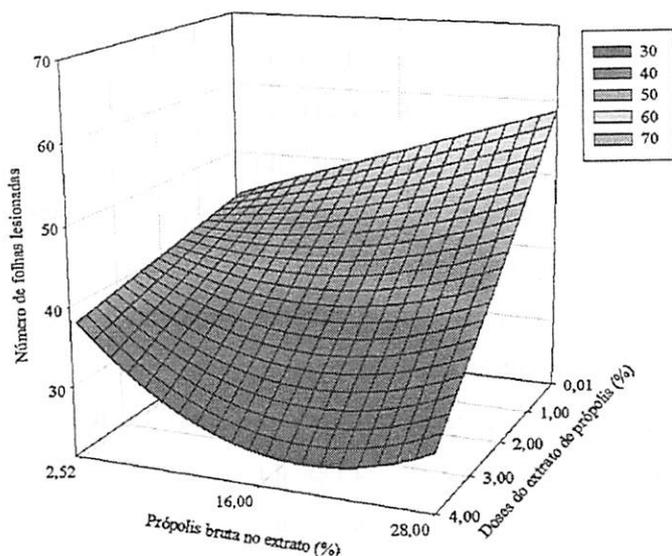


FIGURA 31 - Superfície de resposta para número de folhas lesionadas para doses de EEP e porcentagem da própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

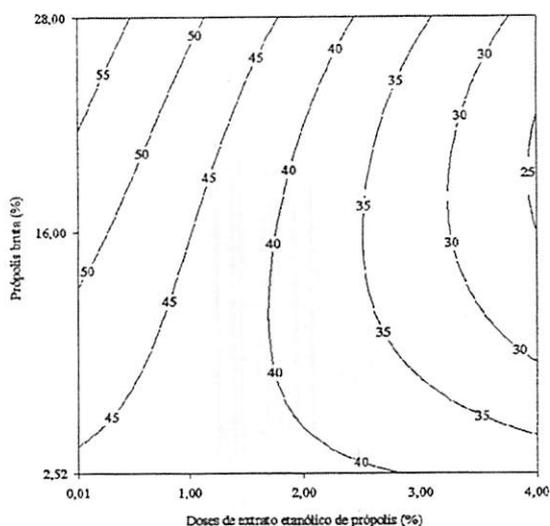


FIGURA 32 - Isoquantas assinaladas da superfície de resposta para doses de EEP e porcentagens de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Esta tendência manteve-se até a última época (sétima avaliação), quando ficou evidente uma grande área, com várias combinações de doses de EEP e própolis bruta nas caldas finais, iguais, no controle sobre o fungo, ou seja, na cota de 30 folhas lesionadas por parcela. É mais viável o uso em campo da aplicação de uma calda final que leve o mínimo de própolis bruta no extrato, facilitando tanto no momento da aplicação, evitando entupimentos de bicos de pulverização, como diminuindo o custo da calda (Figura 33 e 34). Verificou-se nestas épocas de amostragem que o número de folhas lesionadas diminuiu à medida em que se aumentou a porcentagem de cera bruta de própolis no extrato alcoólico ou a porcentagem de extrato na calda final. O efeito da própolis pode ter ocorrido devido à presença dos compostos fenólicos, que de alguma forma, fez a planta induzir resistência à formação de uma camada de cera sobre a folha, ou a presença de algum nutriente na própolis, que aumentou a resistência das plantas à doença.

$$y = 50,4322 - 0,1779 P - 11,9451 D + 0,0266 P^2 + 2,5871 D^2 - 0,3096 DP, \quad R^2 = 0,80$$

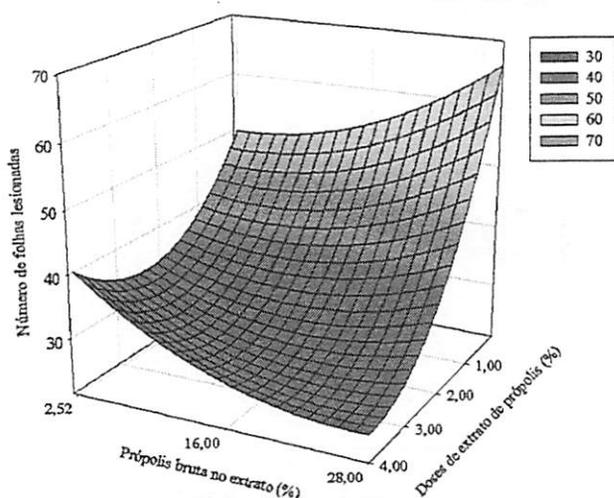
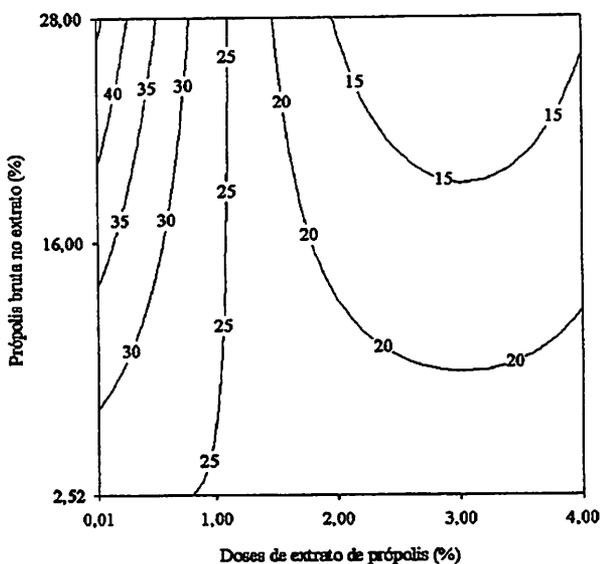


FIGURA 33 - Superfície de resposta para número de folhas lesionadas para doses de EEP e porcentagem da própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.



**FIGURA 34 - Isoquantas assinaladas da superfície de resposta para doses de EEP e porcentagens de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.**

### **3.4.5 Área abaixo da curva de progresso da doença para porcentagem de folhas lesionadas (AACPD%FL)**

Pela análise da área abaixo da curva de progresso da doença para porcentagem de folhas lesionadas, observou-se diferença significativa na interação entre doses de EEP e a porcentagem de própolis bruta no extrato (Tabela 15).

TABELA 15 - Resumo da análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença da porcentagem de folhas lesionadas (AACPD%FL) em função das doses de própolis bruta no extrato e do EEP, UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios
		AACPD%FL
EEP	4	931190,85 **
Própolis bruta	2	8451550,43
Própolis bruta x EEP	8	4252970,46 *
Bloco	1	2786481,63
Erro	14	1544367,39
C. V. (%)		24,41

\*\*, \*significativo a 1 e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

No desdobramento do fator doses de EEP em função das porcentagens de própolis bruta no extrato para a AACPD%FL verifica-se diferença significativa apenas nas porcentagens de 16 e 28 % de própolis bruta no extrato, mostrando o efeito da própolis a partir destas concentrações (Tabela 16).

TABELA 16 – Resumo da análise do desdobramento do fator doses de EEP em relação às porcentagens de própolis bruta no extrato, UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fontes de variação	Própolis bruta	G. L.	Quadrados médios
			AACPD%FL
EEP	2,52	4	1375652,11
EEP	16	4	5578064,30 *
EEP	28	4	10003774,95 **
Erro		14	1544367,39

\*\*, \*significativo a 1 e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

A área abaixo da curva do progresso da doença, para porcentagem de folhas lesionadas (AACPD%FL), em 16 % de própolis bruta no extrato, reduziu de forma linear, 901,86 unidades de área a cada 1 % de EEP, adicionado à calda final de pulverização. Na concentração de 28 % de própolis bruta no EEP, a AACPD%FL foi reduzida linearmente e de forma mais intensa nesta

concentração do que na concentração de 16 % de própolis bruta no extrato, sendo a redução de 1185,78 unidades de área, a cada 1 % de extrato etanólico de própolis, aplicado na calda final pulverizada. (Figura 35).

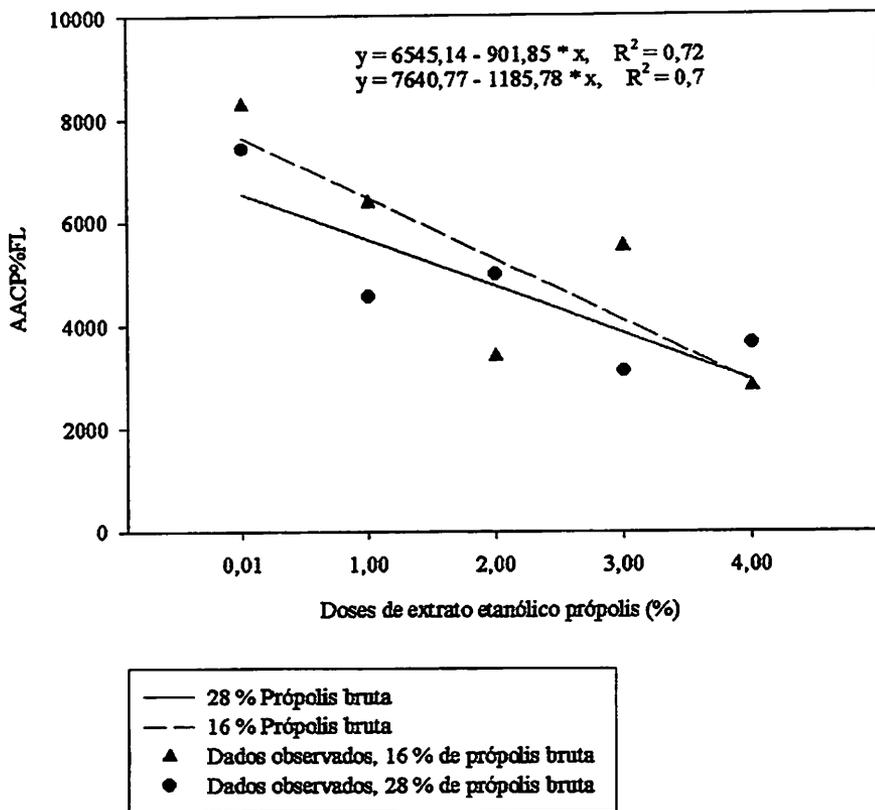


FIGURA 35 - Área abaixo da curva de progresso da porcentagem de folhas lesionadas, (AACPD%FL), pela ferrugem nas doses de EEP em 16 e 28 % de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG.

A menor AACPD%FL foi verificada nas maiores concentrações de própolis bruta no extrato e nas maiores doses de EEP, utilizadas na calda de pulverização, havendo aumento do efeito na concentração de 16 % de própolis

bruta e 3 % de extrato sendo este efeito expresso pela cota de 3500 unidades de área abaixo da curva de progresso da ferrugem (Figura 36 e 37).

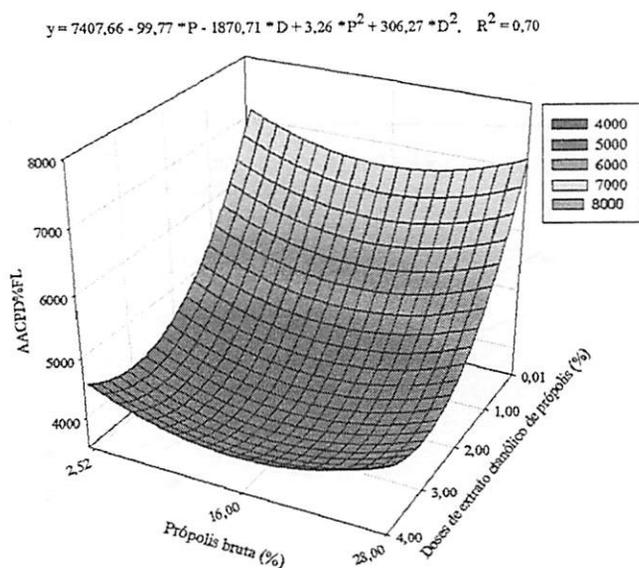
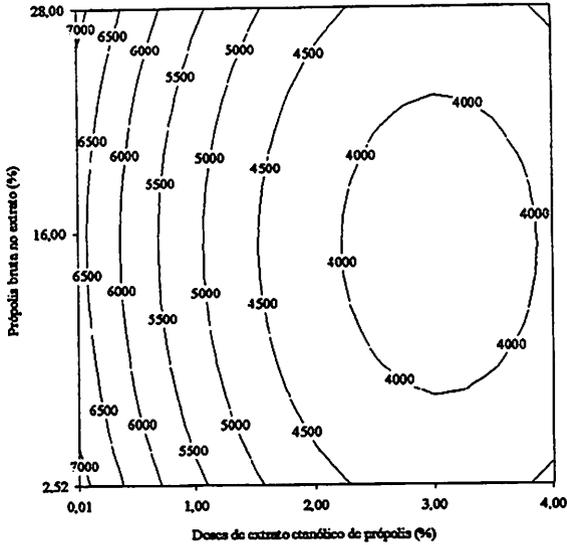


FIGURA 36 - Superfície de resposta da AACPD%FL para as doses de EEP e porcentagem da própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004



**FIGURA 37 - Isoquantas assinaladas da superfície de resposta da AACPD%FL das doses de EEP e porcentagens de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.**

### **3.4.6 Análise temporal da porcentagem de folhas lesionadas**

A análise temporal reafirma os resultados da área abaixo da curva de progresso da doença para porcentagem de folhas lesionadas (AACPD%FL). Com as doses na concentração de 2,52 % de própolis bruta no extrato, não houve efeito sobre a doença. O aumento na incidência da doença, a partir do mês de abril até a última avaliação no mês de agosto, ocorreu de forma semelhante em todos os tratamentos (Figura 38). No extrato formado de 16 % de própolis, verifica-se efeito protetor do extrato, a partir da dose de 1 %, diminuindo assim o ponto de máxima incidência da doença, alcançada pela menor dose de 0,01 % de EEP (Figura 39).

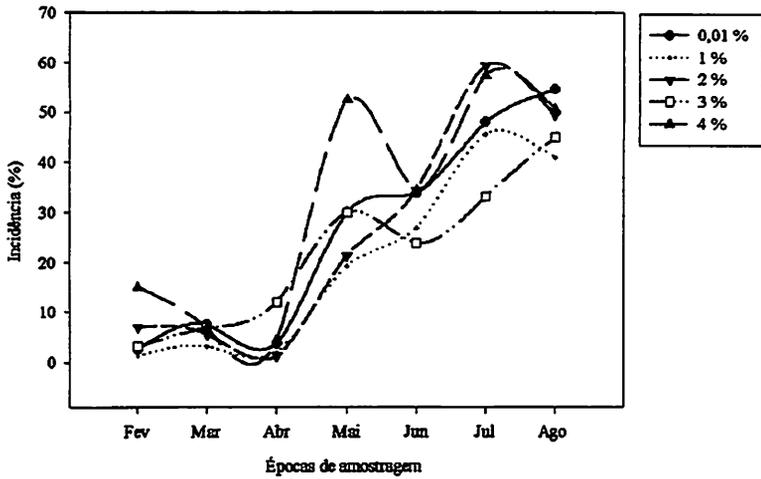


FIGURA 38 - Análise temporal do número de folhas lesionadas por ferrugem em cafeeiros em produção, em função das doses de EEP, com 2,52 % de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

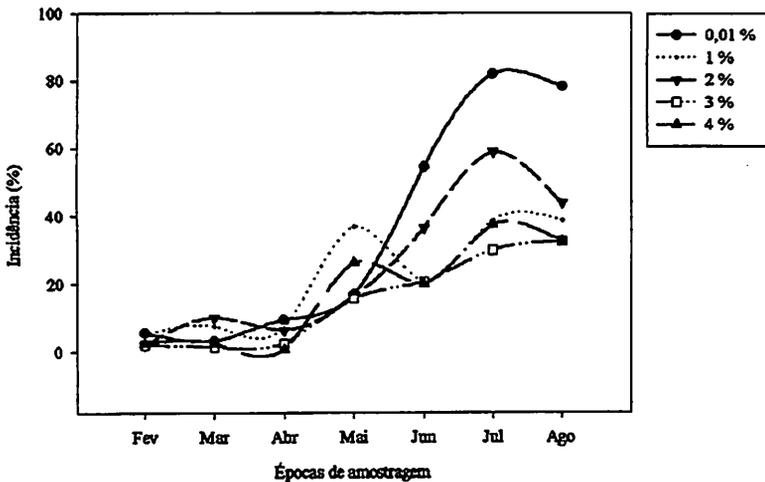


FIGURA 39 - Análise temporal do número de folhas lesionadas por ferrugem em cafeeiros em produção, em função das doses de EEP, com 16 % de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Na concentração de 28 % de própolis bruta no EEP, verificou-se um retardamento no progresso inicial da doença, que aconteceu na dose de 0,01 % a partir do mês de abril, aumentando de forma quase linear. A doença progrediu de forma mais acentuada, nas doses 2 e 4 %, apenas dois meses depois da menor dose, no mês junho, levando o ponto de máxima incidência da doença, neste caso, para o início do mês de julho. Nas doses de 1 e 3 % de EEP o comportamento da doença ficou numa faixa intermediária, com a fase logarítmica da doença iniciando no mês de abril, mas de forma menos intensa do que a menor dose e o ponto de máxima incidência também no mês de julho, com valores entre a menor dose e as doses de 2 e 4 % de extrato na calda.

Pode-se sugerir, para maior controle da doença e por um período de tempo maior, a inclusão de mais uma aplicação, possivelmente no final de novembro, início de dezembro, para a planta vir a ter um maior período de tempo para produzir seus mecanismos de defesa. Uma das hipóteses de possível forma de atuação da própolis é a de que ela atue como um elicitador de resistência, induzindo resistência às plantas, propiciando as mesmas a produção de compostos que atuam na planta impedindo a doença de progredir (Figura 40). A obtenção da proteção utilizando um produto indutor como tratamento inicial na resistência induzida, só terá sucesso se houver um intervalo de tempo adequado para que a planta reconheça e transmita sinais no âmbito celular, ativando seus mecanismos de defesa (Pascholati & Leite, 1995).

Os períodos de aumento da incidência e pontos de máxima incidência da ferrugem estão de acordo com os resultados obtidos por Talamini (1999), que observou máxima incidência da ferrugem nos meses de julho a setembro e o aumento da doença, a partir do início do mês de abril. As porcentagens de incidência de ferrugem, ocorridas no experimento, principalmente aquelas encontradas nos meses de junho a agosto, e na menor dose de extrato aplicado de 0,01 % também estão de acordo com as já encontradas na literatura, já que na

lavoura, onde foi instalado o experimento, a altitude de aproximadamente 1000m, em ano de carga pendente baixa, foram encontrada incidências de ferrugem, entre 40 a 80 %. Em trabalho desenvolvido por Garçon (2002) esse também chegou a resultados parecidos. Avaliando diferentes lavouras de café com altitudes, constatou que na Zona da Mata de Minas Gerais, em lavouras situadas até 1000 m de altitude, o pico máximo de incidência ocorreu nos meses de julho a agosto, com incidência normalmente em torno de 70 a 90 %, isso em anos de alta carga pendente de frutos, lavouras com produtividade acima de 40 sacas beneficiadas por hectare, como o ocorrido nos anos de 97/98 e 99/00, e incidência de 40 a 60 % nos anos de baixa, 20 sacas beneficiadas por hectare.

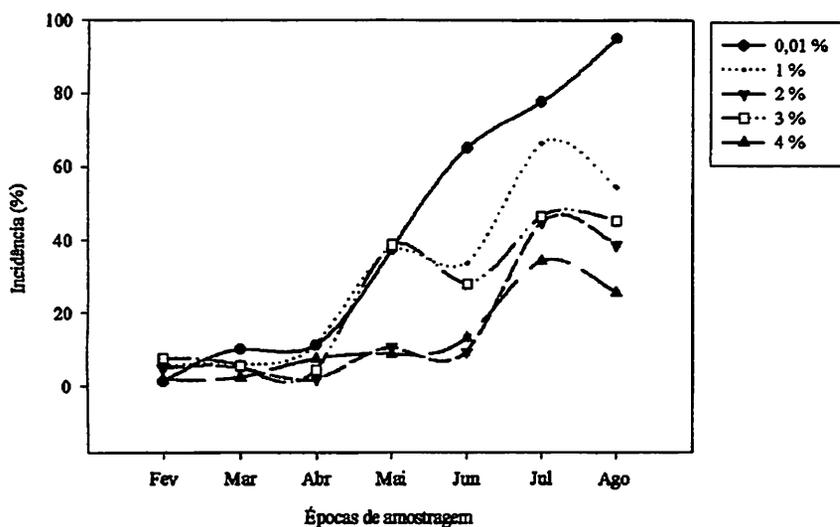


FIGURA 40 - Análise temporal do número de folhas lesionadas por ferrugem em cafeeiros em produção, em função das doses de EEP, com 28 % de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

### **3.4.7 Superfície de resposta da porcentagem de folhas lesionadas**

Houve efeito significativo para a interação tripla entre a porcentagem de própolis bruta no extrato, doses de EEP na calda de pulverização e épocas de avaliação, para o índice de folhas lesionadas, mostrando assim o efeito da própolis sobre a ferrugem do cafeeiro. (Tabela 14).

Na quinta avaliação, realizada no mês de junho, começou a ocorrer a eficiência da própolis, a partir das doses mais elevadas, seja de própolis bruta no extrato, como de EEP na calda, havendo uma cota onde ocorreu apenas 0,1875 folhas lesionadas/80, ou seja, 18,75% de incidência. Esta área da superfície de resposta encontra-se entre as doses de 2 e 3 % de EEP, na porcentagem próxima a 28 % de própolis bruta no extrato, verificando-se ser esta uma área onde ocorreram os maiores valores possíveis de aplicação de própolis, com efeito desta sobre a doença, sem maior comprometimento da pulverização, ficando essa muito prejudicada com o valor acima destes (Figura 41 e 42).

$$y = 0,3066 + 0,0097 * P - 0,0104 * D + P + 0,0017 * D^2 + P, \quad R^2 = 0,72$$

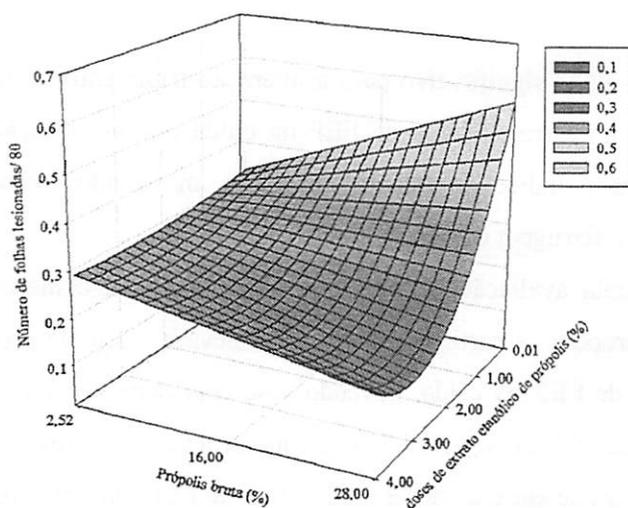


FIGURA 41 - Superfície de resposta para número de folhas lesionadas para doses de EEP e porcentagem da própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

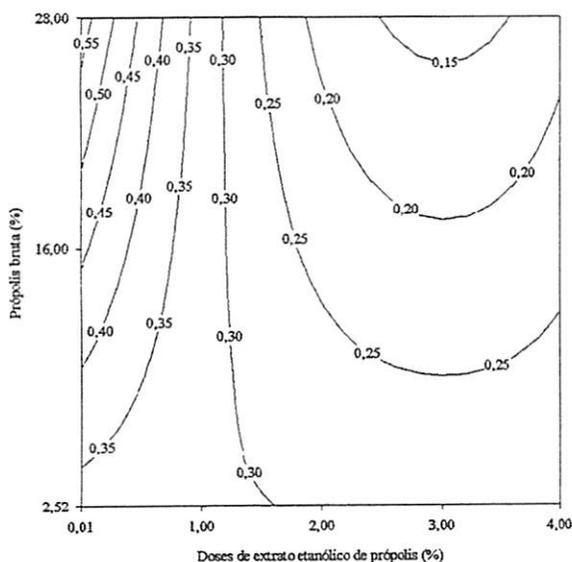


FIGURA 42 - Isoquantas assinaladas da superfície de resposta para doses de EEP e porcentagens de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Na sexta avaliação, as maiores doses de EEP e maiores concentrações de própolis bruta, pela primeira vez no experimento, proporcionaram menor porcentagem de folhas lesionadas. Isso pode ser explicado pela maior facilidade de aplicação proporcionada pelo pulverizador mecânico utilizado na segunda aplicação, no mês de março, mostrando seus efeitos apenas nesta época de amostragem, uma vez que o efeito da própolis sobre os fungos parece ser o mesmo de um fungicida protetor, atuando com o passar do tempo (Figura 43 e 44). Deve-se atentar ainda para a possibilidade de, pelo menos, mais uma aplicação, uma vez que os valores de infecção mínimos nas maiores doses foram de 0,3 folhas lesionadas/ folha coletada, ou seja, 30% de infecção, bem acima do nível de controle recomendado de 10 % de ferrugem.

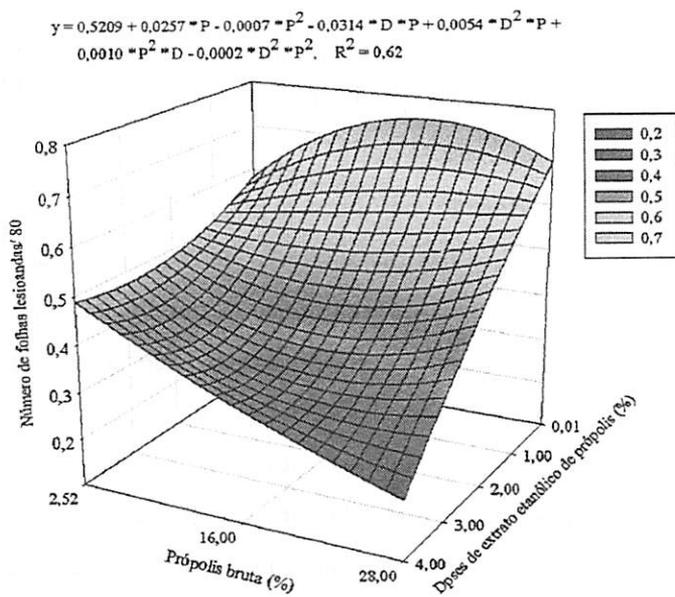


FIGURA 43 - Superfície de resposta para número de folhas lesionadas para doses de EEP e porcentagem da própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

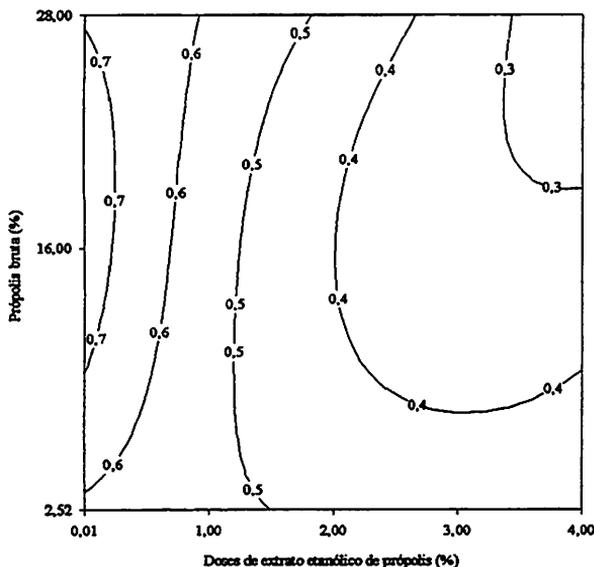


FIGURA 44 - Isoquantas assinaladas da superfície de resposta para doses de EEP e porcentagens de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Ao final do experimento, na última avaliação, mais uma vez verificou-se o efeito das doses de EEP, e das porcentagens de própolis bruta adicionada ao extrato. Verificou-se a existência de uma região de combinação de própolis bruta no extrato e extrato na calda onde ocorreu menor incidência da ferrugem, com os valores de mínimo número de folhas lesionadas/80 entre 2 e 4 % de extrato e uma possibilidade de própolis bruta no extrato entre 2,52 e 28 %, excluindo estas duas porcentagens. Assim se pode verificar que as doses mais baixas de própolis no extrato foram pouco eficientes no controle da ferrugem e as mais altas, prejudiciais à aplicação em campo, principalmente usando pulverizador costal, e, por consequência, vindo a prejudicar o controle da doença (Figuras 45 e 46). Mais uma vez, deve-se alertar sobre a dificuldade de aplicação de caldas de pulverização, com as doses superiores às utilizadas neste experimento de 4 % de extrato etanólico de própolis e 28 % de própolis bruta no extrato.

Observou-se, neste experimento, o efeito da própolis sobre a ferrugem do cafeeiro, tendo este efeito ocorrido possivelmente devido à formação de uma camada de cera sobre as folhas, ou pela atuação de compostos fenólicos presentes na própolis, já que os compostos fenólicos estão intimamente relacionados com a resistência das plantas às doenças. Segundo Carvalho (2001), o aumento de ferrugem promove uma defesa bioquímica através da elevação dos teores foliares de compostos fenólicos, apesar deste aumento não ser suficiente para manter a doença em níveis baixos de infecção. Além de efeito diretamente sobre o fungo, a própolis principalmente, por ter atuado com o passar do tempo, pode ter desempenhado o papel de um elicitador de resistência para as plantas de café, ativando por meio de algum mecanismo desconhecido as defesas da planta, induzindo a mesma a possuir resistência a esta doença. Uma hipótese seria a formação de barreiras de defesa que reforçariam as paredes das células. Outro fator pode ser a presença de nutrientes na própolis que auxiliaram na redução da infecção pela doença, aumentando de alguma forma a resistência das plantas, e até um possível favorecimento dos agentes de controle biológico, não se descartando a hipótese de atuação destes quatro fatores ao mesmo tempo.

Um fato que aumentou a doença em todo experimento foi a não adubação do experimento durante a condução do mesmo, com o objetivo de aumentar a taxa de progresso da doença, facilitando a verificação do efeito da própolis sobre a ferrugem, ou seja, as porcentagens de infecção da doença poderiam ser relativamente menores se fossem feitas adubações equilibradas nas quantidades recomendadas, Carvalho et al. (2002).

$$y = 0,5279 + 0,0191 * P - 0,00034 * P^2 - 0,0324 * D * P + 0,0059 * D^2 * P + 0,0009 * P^2 * D - 0,0002 * D^2 * P^2, R^2 = 0,81$$

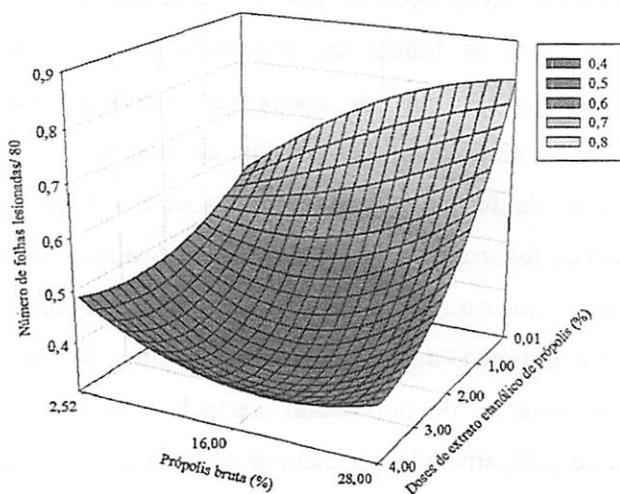


FIGURA 45 - Superfície de resposta para número de folhas lesionadas para doses de EEP e porcentagem da própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

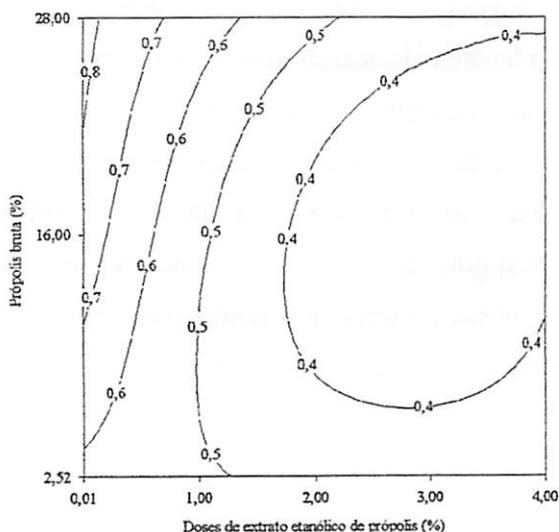


FIGURA 46 - Isoquantas assinaladas da superfície de resposta para doses de EEP e porcentagens de própolis bruta no extrato. UFLA, Lavras - MG, 2004.

### **3.4.8 Número de lesões por parcela e área abaixo da curva de progresso de ferrugem para número de lesões (AACPNL)**

Não houve efeito significativo de nenhum dos extratos etanólicos de própolis, nem das porcentagens de própolis bruta no extrato, nem da interação destes dois fatores sobre a ferrugem nesta variável. A AACPNL também não foi influenciada de maneira significativa, mostrando ser esta variável da doença não relacionada com a aplicação dos diferentes EEPs.

### **3.4.9 Área abaixo da curva de progresso da cercosporiose para número de folhas lesionadas (AACPDNFL) e porcentagem de folhas lesionadas (AACPD%FL)**

As áreas abaixo da curva do progresso da cercosporiose para número de folhas lesionadas e porcentagem de folhas lesionadas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos e suas interações.

### **3.4.10 Análise temporal da porcentagem de folhas lesionadas por cercosporiose**

A análise temporal da cercosporiose durante o período do experimento, nas cinco doses de EEP, independentemente das concentrações de própolis bruta no extrato aplicado na lavoura de cafeeiro, evidencia uma maior incidência da doença na menor dose aplicada, 0,01 % em relação às outras doses, mostrando a eficiência dos extratos de própolis sobre a cercosporiose. O período de maior incidência da doença, em todos os tratamentos ocorreu entre os meses de maio a julho no ano de 2003 (Figura 47). Os resultados estão de acordo com a literatura, pois segundo Almeida (1986), a cercosporiose ocorre epidemicamente, em

condições de campo no período entre março e junho, sendo que fatores como debilidade da plantas, em função de adversidades climáticas ou nutricionais, acabam por favorecer a doença. Como neste experimento não foram realizadas adubações, principalmente o fator nutricional pode ter sido o que mais influenciou os altos índices de incidência dessa doença.

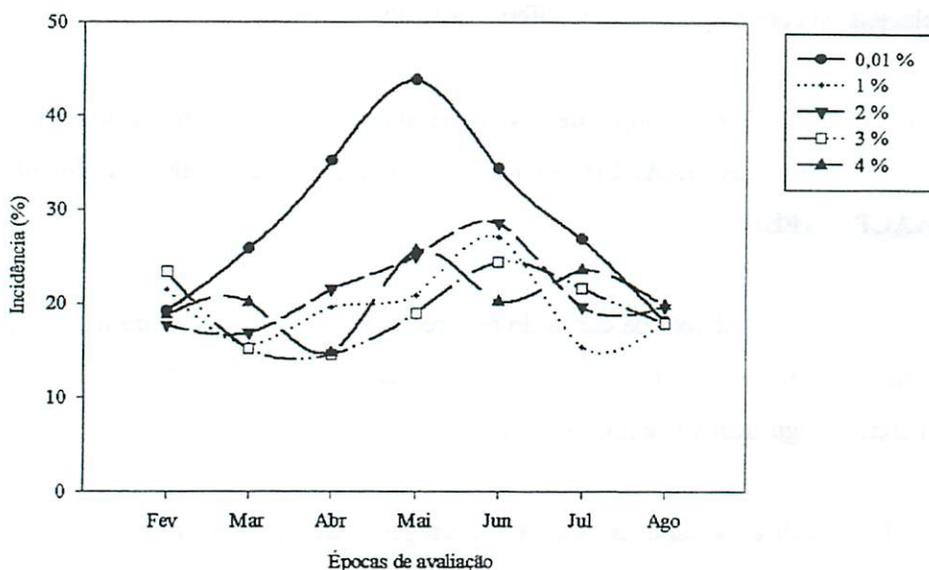


FIGURA 47 - Análise temporal da porcentagem de folhas lesionadas por *Cercospora coffeicola*, em função das cinco doses de EEP. UFLA, Lavras-MG, 2004.

### 3.4.11 Análise do número de folhas lesionadas e índice de folhas lesionadas por cercosporiose

Houve diferença significativa para o índice de número de folhas lesionadas por cercosporiose/ número de folhas coletadas, apenas para a interação entre épocas e doses de EEP presentes nas caldas aplicadas nos

tratamentos. Para o número de folhas lesionadas, não houve nenhum efeito significativo de interesse, apenas ocorrendo diferenças entre as avaliações ou épocas. (Tabela 17).

TABELA 17 - Resumos das análises de variância, para número de lesões por parcela (NLF), e número de folhas lesionadas/ número de folhas coletadas (NFL/80), UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios
		NFL/ 80
Própolis bruta no extrato	2	0,0778
Doses de EEP	4	0,0747
Própolis bruta x EEP	8	0,0172
Bloco	1	0,0840
Erro a	14	0,0467
Épocas	6	0,0386
Erro b	6	0,0136
Épocas x doses de EEP	12	0,0128 **
Épocas x própolis bruta	24	0,0046
Épocas x EEP x própolis bruta	48	0,0042
Erro c	84	0,0062
C. V. a (%)		98,07
C. V. b (%)		52,91
C. V. c (%)		35,78

\*\* , \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.

No desdobramento da interação entre épocas de amostragem e doses de extrato de própolis, apenas nas épocas de avaliação 3 e 4 foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Tal fato pode ser explicado pelo maior número de folhas lesionadas/ 80, que foram encontradas nestas duas épocas, (meses de abril e maio), fato não verificado nas outras épocas de amostragens (Tabela 18).

TABELA 18 - Resumo da análise de variância do desdobramento, das doses de EEP nas diferentes épocas de amostragens, para índice de folhas lesionadas/ número de folhas coletadas (NFL/80), UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fontes de variação	Épocas	G. L.	Quadrados médios
			NFL/80
EEP	1	4	0,0028
EEP	2	4	0,0114
EEP	3	4	0,0494 **
EEP	4	4	0,0579 **
EEP	5	4	0,0181
EEP	6	4	0,0113
EEP	7	4	0,0005
Resíduo		41	0,0120

\*\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Na terceira época de avaliação, realizada no mês de abril, a cada 1 % de extrato etanólico de própolis pulverizado na lavoura, reduziu-se linearmente a incidência de folhas lesionadas em 0,04 folhas lesionadas/80, ou seja, 5,52 % de incidência, independente da porcentagem de própolis bruta no extrato (Figura 48). A diferença entre a menor dose e a maior dose foi de 22,25 % e incidência de 12 folhas lesionadas/ 80.

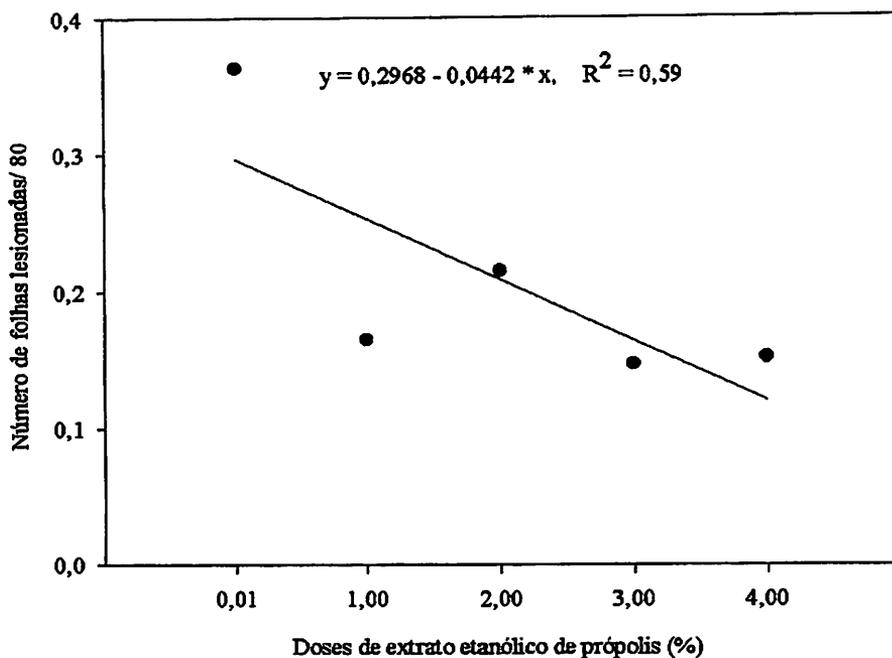


FIGURA 48 - Número de folhas lesionadas por cercospora/ número de folhas coletadas, no mês de abril, em função das doses de EEP. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Na quarta época de avaliação, realizada no mês de maio, quando ocorreu a maior infecção de cercosporiose, houve efeito quadrático da curva de regressão para as doses de EEP aplicadas, sendo o ponto de mínimo número de folhas lesionadas/ número de folhas coletadas, obtido na dose de 2,54 % de EEP na calda pulverizada, com um número de 0,236 folhas infestadas/ folhas coletadas, ou seja, 23,62% de incidência. O maior número de folhas lesionadas/ 80, ocorreu na dose de 0,01 com 0,5212 folhas lesionadas/ 80, ou seja, 52,12% de incidência, com eficiência do EEP nesta avaliação de 28,50 %. A partir deste valor, foi verificado um aumento da infecção da doença, devido principalmente à maior dificuldade encontrada na pulverização da calda, nas maiores doses, tanto de própolis bruta no extrato como de EEP, possuidoras de maiores teores

de cera de própolis que, em muitos momentos, causavam entupimento dos bicos dos pulverizadores (Figura 49). As hipóteses das possíveis formas de atuação do efeito do EEP no controle sobre este fungo podem ser consideradas as mesmas das levantadas para a ferrugem do cafeeiro, sendo elas o acúmulo da própolis sobre as folhas, formando uma camada de cera, a presença de algum nutriente aumentando a resistência das folhas e a possibilidade de atuação da própolis como um elicitador de resistência, propiciando resistência às plantas por algum mecanismo, que ainda deve ser estudado.

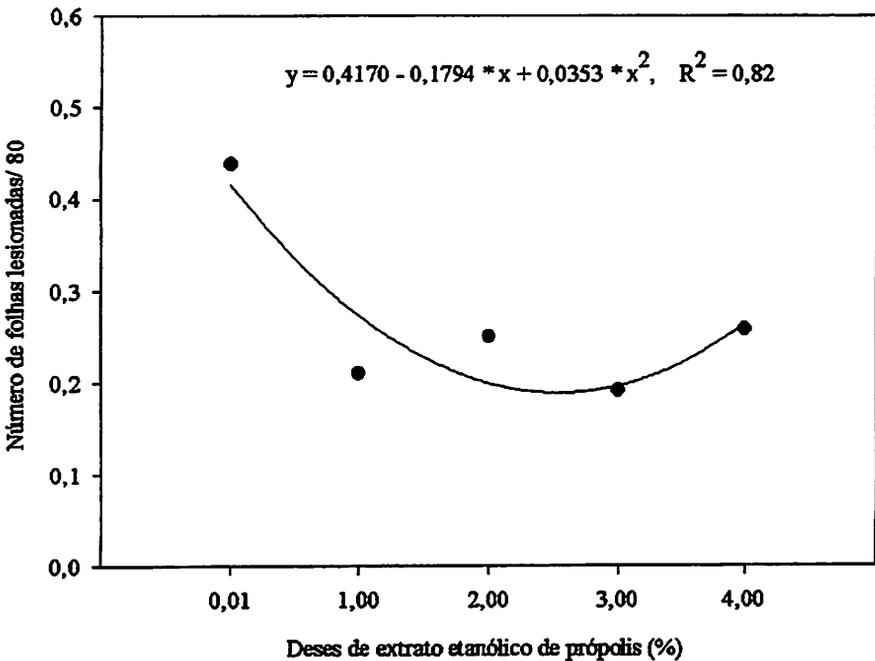


FIGURA 49 - Número de folhas lesionadas por cercospora/ número de folhas coletadas, no mês de maio, em função das doses de EEP. UFLA, Lavras-MG, 2004.

#### **3.4.12 Número de lesões por parcela (NLP) e área abaixo da curva de progresso da cercosporiose para número de lesões por parcela (AACPNL)**

O número de lesões causadas pela cercosporiose, em todas as folhas coletadas por parcela, nas sete avaliações, não apresentou diferença significativa, indicando não ter havido diferença na severidade da doença entre os tratamentos. A área abaixo da curva de progresso da cercosporiose, para número de lesões, também não evidenciou diferenças significativas tanto entre os tratamentos como nas suas interações.

#### **3.4.13 Número final de folhas (NFF)**

Para esta variável não foram detectadas diferenças significativas. Talvez com o aumento do número de pulverizações, pudesse ocorrer um controle mais efetivo, tanto da ferrugem, como da cercosporiose e, conseqüentemente, diminuir também a queda das folhas, na lavoura.

## 4 CONCLUSÕES

- O EEP aplicado via foliar, em mudas de cafeeiro, diminui a incidência e a severidade da cercosporiose na dose de 1,79 % do extrato, preparado com 16% de própolis bruta.
- O EEP, quando aplicado no substrato, prejudica o desenvolvimento de mudas de cafeeiro, devido à presença do álcool.
- Em cafeeiros em produção, a aplicação foliar da própolis mostrou efeito protetor, por meio da diminuição da incidência da ferrugem, principalmente nos meses de junho, julho e agosto. A cercosporiose também teve sua incidência diminuída, porém nos meses de abril e maio.
- Tanto para a ferrugem como para a cercosporiose, a aplicação foliar do EEP não reduziu a severidade dessas doenças, em lavouras em produção.
- A aplicação foliar do EEP não proporcionou retenção ou desfolha do cafeeiro, após a colheita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. R. Doenças do cafeeiro. In: RENA, A. B. et al. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 381-399.
- ALVAREZ, V. V. H. **Avaliação da fertilidade do solo: superfícies de resposta. Modelos aproximados para expressar a relação fator-resposta**. Viçosa: UFV, 1985. n. 228, 75 p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ/Coffee Business. Rio de Janeiro, 2002/2003. 101 p.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.
- BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L.J. Determinação da área de folhas do café (*Coffea arabica* L cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 107, p. 44-52, mar. 1973.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normais climatológicas (1960-1990)**. Brasília: MA/SNI/DNMET, 1992. 84 p.
- BREYER, H. F. E. Própolis-produção com *Apis mellifera* L. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Resumos e Palestras...** Teresina: CBA, 1996. p. 193-197.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 532 p.
- CARVALHO, L. V.; CUNHA, R. L.; CHALFOUN, S. M.; Manejo ecológico das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 101-104, jan./abr. 2002.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de**

**classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A. M. C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p. 29-37. (Documentos IAC, 70).

GARÇON, C. L. P.; ZAMBOLIM, L.; MIZUBUTI, E. S. G.; VALE, F. X. R.; COSTA, H.; CHAVES, G. M. Progresso da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) em diferentes altitudes. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 3, p. 267-270, jul./set. 2002.

GHISALBERT, I. E. L.; JEFFERIES, P. R.; LANTERI, R. Potencial drugs from própolis. In: FRIGERIO, A.; GHISALBERTI, E. L. (Ed.). **Mass spectrometry in drugs metabolism.** New York: Plenum Press, 1977. p. 111-130.

GOMIDE, M. B.; LEMOS, O. V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M. M. de; CARVALHO, J. G. de; DUARTE, G. de S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 118-123, jul./dez. 1977.

GUIMARÃES, R. J. **Formação de mudas de cafeeiro: (*Coffea arabica* L.): efeitos de reguladores de crescimento e remoção do pergaminho na germinação de sementes e do uso de N e K em cobertura, no desenvolvimento de mudas.** 1995. 133 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HUERTA, S. A. Comparación de métodos de laboratório y de campo, para medir el área foliar del cafeto. **Cenicafé**, Caldas, v. 13, n. 1, p. 33-42, ene./mar. 1962.

LIMA, P. C. **Métodos de amostragem para a avaliação do índice de infecção da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*. Berk e Br.).** 1979. 65 p. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agrônômica), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

MORAES, R. M.; ALVES, M. L. T. M.; CELSO, L. **Própolis: produção, propriedades, usos.** Pindamonhangaba: Instituto de Zootecnia, Centro de apicultura tropical, 1998. 29 p.

PASCOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: Mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceito.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 417-453.

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

RESENDE, I. R. **Avaliação do resíduo da extração de própolis para rações de frango de corte.** 1999. 40 p. Dissertação ( Mestrado em Zootecnia ) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESENDE, M. L. V.; NOJOSA, G. B. A.; AGUILAR, M. A. G.; SILVA, L. H. C. P.; NEILLA, G. R.; CARVALHO, G. A.; GIOVANINI, G.; CASTRO, R. M. **Perspectivas da indução de resistência em cacaueteiro contra *Crinipellis pernicioso* através do benzotiadiazole(BTH).** **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v. 25, n. 2 , p. 149-156, jun. 2000.

RIBEIRO, M. C. M.; JUNIOR, N. C. L. **Curso de análise de própolis.** Pindamonhangaba: Instituto de Zootecnia CPA/SAA, Centro de Apicultura Tropical, 1998. 18 p.

RESENDE, M. L. V.; NOJOSA, G. B. A.; AGUILAR, M. A. G.; SILVA, L. H. C. P.; NEILLA, G. R.; CARVALHO, G. A.; GIOVANINI, G.; CASTRO, R. M. **Perspectivas da indução de resistência em cacaueteiro contra *Crinipellis pernicioso* através do benzotiadiazole(BTH).** **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v. 25, n. 2, p. 149-156, jun. 2000.

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

**TOKESHI, H. Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 25, p. 264-271, ago. 2000.**

## CAPÍTULO 3

### TUBETES BIODEGRADÁVEIS A PARTIR DE CERA DE ABELHA

#### RESUMO

PEREIRA, Cassiano Spaziani. In: \_\_\_\_ **Produtos apícolas na produção de mudas e no controle da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) e ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.).** Lavras: UFLA, 2004. p.144 – Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.\*

O objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade do plantio de mudas de cafeeiro sem a retirada de recipientes de cera, confeccionados em diferentes espessuras. O experimento foi realizado entre 31 de julho de 2002 a 27 de março de 2003, e a cultivar utilizada foi a Acaiá Cerrado MG - 1474. Os tubetes de cera foram confeccionados a partir de moldes de madeira. Estes eram mergulhados na cera líquida, à quente, e as diferentes espessuras eram conseguidas pelo número de vezes em que o molde era mergulhado. Foram utilizados cinco tratamentos sendo esses, quatro espessuras de tubetes de cera, mais uma testemunha plantada retirando-se o tubete. O delineamento foi em blocos ao acaso com as mudas sendo plantadas no momento em que estas se encontravam aptas para o plantio com 3 a 4 quatro pares de folhas, sendo estas transplantadas para os vasos, em número de três mudas por vaso, ou parcela experimental. Para avaliar o desenvolvimento das mudas, foram realizadas duas avaliações, aos quarenta e oitenta dias após o plantio, avaliando-se variáveis que foram indiretamente e negativamente influenciadas pela presença dos tubetes, como a área foliar, altura, massa seca total, massa seca da parte aérea. E variáveis que não sofreram interferência, como o diâmetro de caule, a massa seca das raízes e a relação massa seca das raízes/ massa seca da parte aérea (MSRA/ MSPA). Com isso concluiu-se que: a) mudas de cafeeiro produzidas em tubetes de cera de abelha, apresentam desenvolvimento semelhante à aquelas produzidas em tubetes de polietileno. b) Aos oitenta dias após o plantio, as mudas plantadas sem a retirada do tubete de cera de abelha, têm atrasos no seu desenvolvimento.

---

\*Comitê de Orientação: Rubens José Guimarães – UFLA (orientador), Edson Ampélio Pozza – UFLA.

## BIODEGRADABLE 'TUBETES' FROM BEE WAX

### ABSTRACT

PEREIRA, Cassiano Spaziani. **Bee products in coffee seedlings production and in 'brown eye spot' (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) and rust (*Hemilea vastatrix* Berk & Br.) control**, 2004. 144 p. (Dissertation –Master in Agronomy.). Federal University of Lavras, Lavras-MG.\*

The objective of this work was to verify the possibility of sowing coffee seedlings without removing of wax recipients (container), made with different thickness. The experiment was carried out from July 31, 2002 through March 27, 2003 being the cultivar Acaia Cerrado MG – 1474 used. The tubes were built according to wooden models. These models were dipped in hot liquid wax, and the different thickenings were obtained by the number of times that they were dipped in the wax. There were designed five treatments being four from wax “tubetes” and one control grown without the “tubete”. The experimental design was random blocks with the seedlings being grown from 3 to 4 pairs of leaves, and being transferred in number of 3 per pot, or experimental plot. To verify the seedlings development, the evaluations were carried out in two periods, forty and eighty days after sowing, with the analisys of positive and negative characteristics as leaf area, height, dry matter, aerial dry matter, and some characteristics which were not affected like stem diameter, root dry matter and the ratio root dry matter/ aerial dry matter. Therefore, it was possible to conclude that: a) coffee seedlings grown in bee wax “tubete” presented the same development as the ones produced in polyethylene tubes, and b) At 80 days after sowing, the seedlings sown without the wax tubes removal had delays in their developments.

---

Guiddance Commitee: Rubens José Guimarães-UFLA (Advisor), Edson Ampélio Pozza - UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

Devido às grandes quantidades de mudas que estão sendo utilizadas em plantio, pelo aumento da cafeicultura nacional (muitas vezes em solos nem sempre muito propícios), e pelas renovações e reformas das antigas lavouras, a produção de mudas tornou-se um importante fator para o sucesso do cafeicultor. Cada vez mais amplia-se a necessidade de obtenção de mudas sadias, vigorosas, e com bom “pegamento” no campo, ocupando-se assim menor espaço de viveiro, menos sementes, substrato e mão de obra. Há relatos de que, no início do cultivo do café no Brasil, as sementes eram colocadas diretamente na cova de plantio, evoluindo mais tarde para o bloco de argila (torrão paulista), laminado, de pinho, saquinhos de polietileno flexível e mais recentemente para tubetes de polietileno rígido.

Os materiais mais utilizados atualmente, saquinhos e tubetes de polietileno, têm sido importantes na formação de boas mudas, porém possuem o inconveniente de serem lentamente degradados na natureza quando não são reciclados, exigindo o retorno destes materiais do campo, e no caso dos tubetes, com posteriores lavagens dos mesmos, onerando ainda mais a operação de plantio. A proposta deste trabalho baseia-se na utilização de ceras, no caso a cera de abelha, na confecção de tubetes, que poderão ser mais facilmente reutilizados, por derretimento e nova utilização, ou mesmo poderão ser plantados junto às mudas de forma a serem prontamente degradados no solo com possibilidades de suplementação na nutrição e tolerância do cafeeiro a pragas e doenças.

Como material alternativo na confecção de tubetes, a cera de abelha possui propriedades físicas e químicas, que a viabilizam como material alternativo, podendo ser usada em viveiros, devido às temperaturas alcançadas nestes locais não serem muito altas. No solo, após plantio, com temperaturas mais altas, nas mudas sem a retirada dos tubetes, a cera poderá ser degradada

rapidamente sem causar obstrução para o crescimento do sistema radicular, evitando assim os possíveis defeitos causados nas raízes por ocasião da retirada dos tubetes.

Assim este trabalho teve como objetivo: a) verificar o efeito do tubete confeccionado de cera de abelha no desenvolvimento de mudas de cafeeiro; b) avaliar a viabilidade do plantio de mudas de cafeeiro, sem a retirada dos recipientes, tubetes de cera, em diferentes espessuras.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local do experimento**

O experimento foi instalado e conduzido, no período de 31 de julho de 2002 a 27 de março de 2003, sendo dividido em duas etapas: na primeira, observou-se a resistência dos tubetes em telado de suporte, e, na segunda fase, foi analisado o potencial de degradação destes recipientes alternativos no solo. O mesmo foi instalado no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, localizada no sul do Estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste, com altitude média de 918 m. O clima dessa região caracteriza-se por apresentar temperatura média de 22,1°C no mês mais quente do ano e de 15,8°C no mês mais frio, com média anual de 19,4°C. A precipitação total anual é de 1.529,7 mm, a evapotranspiração média anual total é de 1.034,3 mm e a umidade relativa média anual é de 76,20 % (Brasil, 1992).

### **2.2 Produção dos tubetes de cera de abelha**

O passo inicial do experimento foi à produção dos tubetes de cera de abelha. Para isso, inicialmente, foram confeccionados moldes de madeira com as dimensões iguais a de tubetes de polietileno de 50 e 120 mL, porém nesse experimento somente foi utilizado o tubete de 120 mL. Além do molde confeccionado com madeira, foi também possível produzir esses tubetes com moldes de aço carbono, sendo observada maior facilidade na retirada dos tubetes de cera, após o mergulho dos mesmos na cera, com apenas uma desvantagem do custo maior para aquisição deste material.

A cera de abelha foi colocada num recipiente e derretida em fogo brando. Após o derretimento de toda a cera, mergulhou-se o molde de madeira. Para evitar que a cera ficasse aderida ao molde, esse foi mergulhado em uma solução de água e sabão de coco, antes de ser utilizado na cera derretida. Em seguida cortou-se o fundo dos tubetes, utilizando-se de uma faca aquecida.

Para obtenção de diferentes espessuras, mergulhou-se o molde na cera líquida, sucessivamente, após a secagem da cera da última camada relativa ao último mergulho. Quanto mais se mergulhava o molde na cera derretida após a secagem da última, mais se conseguia aumentar a espessura dos tubetes. Assim, conseguia-se variação de espessura dos tubetes, que seriam identificados pelo número de vezes que se mergulhava o molde na cera quente e líquida. Porém como a espessura conseguida variava muito para um mesmo número de mergulhos, optou-se por identificar os diferentes tratamentos (espessuras) pelo peso de cada tratamento, conseguindo-se assim maior uniformidade para compor os tratamentos.

Durante o experimento, observou-se o comportamento dos tubetes de cera de abelha no viveiro, como primeira etapa do trabalho. Foram confeccionados, antes da montagem inicial do experimento, tubetes de cinco espessuras diferentes, sendo esses colocados sobre a tela das bancadas do viveiro do setor de cafeicultura, por um período de aproximadamente seis meses, ou seja, desde a germinação das sementes até o momento de transplântio dos tubetes nos vasos, onde posteriormente avaliou-se a influência dos mesmos sobre as mudas. Foi observado que os tubetes mais finos, mergulhados apenas uma vez na cera quente, com espessura de 11g, não resistiram ao tempo de viveiro, vindo a cair das bancadas e posteriormente sendo retirados do experimento. Assim, na confecção dos tubetes de cera de abelha, esses devem possuir, pelo menos, duas camadas de cera, para maior resistência, o que corresponde a uma espessura de 17 g.

Detalhes dos moldes, da cera de abelha em estado bruto, dos tubetes prontos sobre a bancada telada, da muda formada por ocasião do plantio e aspecto geral do experimento, são apresentados na FIGURA 50.

### 2.3 Substratos, cultivares e plantio das mudas

O substrato utilizado para sementeira foi o plantmax® hortaliças, com o adubo de liberação lenta osmocote® na dose de 1 grama por tubete. Os tubetes foram colocados em uma tela tipo ondulada, com furos quadrados de 1 ½", e arames de 3,5 mm de diâmetro (fio 10) de 1,20 m de largura, que serviu de bancada. A cobertura foi feita com sombrite de cor preta, com passagem de 50% da luz, colocada a dois metros de altura em relação ao solo.

A cultivar utilizada no experimento foi a Acaiá Cerrado, MG – 1474, sendo que as sementes foram colhidas no campo de produção de sementes do Setor de Cafeicultura da UFLA. Para produzir as sementes, foram colhidos frutos “cereja” que foram despulpados e degomados para, em seguida, serem secos à sombra.

Após o preparo das sementes, retirou-se o pergaminho das mesmas, sendo o semeio feito diretamente, nos tubetes como forma de se evitar problemas de “peão torto”, em repicagens, já que se buscava avaliar o desenvolvimento das plantas posteriormente nos vasos, sem a retirada dos tubetes.

As irrigações foram feitas duas vezes ao dia, utilizando-se regadores manuais de crivo fino, na primeira fase do experimento. Na segunda fase, após o plantio dos tubetes nos vasos, fazia-se a reposição de água, apenas a cada dois dias, individualmente por vaso, apenas quando não ocorriam chuvas, repondo 70 % da capacidade de campo de cada vaso.



Figura 50 - No topo a esquerda, cera de abelha, à direita, moldes de aço carbono e madeira. Centro: tubetes de cera de abelha, abaixo a esquerda planta adulta em tubetes de cera, abaixo a direita experimento já instalado com as mudas em vaso. UFLA, Lavras-MG, 2004.

Na primeira fase, buscou-se observar a durabilidade e resistência dos tubetes em telado, num período máximo de permanência das mudas em viveiro. Na segunda etapa do experimento, cinco meses após o semeio do café nos tubetes, mudas com três pares de folhas verdadeiras, foram transplantadas para vasos com volume de cinco litros, sem a retirada dos tubetes de cera, exceto os tubetes de polietileno que eram retirados. Como substrato utilizou-se para enchimento dos vasos a seguinte mistura: 97 litros de terra, 3 litros de esterco de curral e como fertilizantes 0,5 kg de superfosfato simples, 150g de KCL.

#### **2.4 Delineamento experimental**

O experimento foi instalado em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, sendo considerada como parcela experimental cada vaso, com três plantas. Os tratamentos foram estabelecidos a partir da interação entre as quatro espessuras dos tubetes, mais a testemunha plantada normalmente, retirando-se o tubete de polietileno no momento do plantio. Foram realizadas duas épocas de avaliação, sendo uma aos quarenta dias e outra aos oitenta dias após o plantio das mudas nos vasos, totalizando todo experimento 10 tratamentos, e quatro repetições (Blocos).

#### **2.5 Características avaliadas**

O experimento foi iniciado no dia 08 de fevereiro e encerrado oitenta dias após o plantio das mudas nos vasos, sendo feitas duas avaliações, aos quarenta e oitenta dias após o plantio. As características avaliadas foram:

**a) Altura das plantas (AP):** medida do colo até o meristema apical do ramo ortotrópico, obtendo-se uma média das três plantas que constituíam as parcelas, em centímetros;

**b) Diâmetro do caule (DC):** medido na região do colo, com auxílio de paquímetro, obtendo-se o valor médio, em milímetros por planta;

**c) Área foliar (AF):** Obteve-se o valor médio, em centímetros quadrados por planta, estimado a partir da metodologia proposta por Huerta (1962) e Barros, et al. (1973), confirmada por Gomide et al. (1977), que consiste em medir o maior comprimento (C) e a maior largura (L) de uma das folhas de cada par, com comprimento superior a 2,5 centímetros. Assim:

$$AF = L * C * 0,667 * 2$$

$$AF = \text{Area foliar (cm}^2\text{)};$$

$$L = \text{maior largura (cm)};$$

$$C = \text{maior comprimento (cm)};$$

$$0,667 = \text{constante.}$$

**d) Massa seca do sistema radicular (MSRA) e massa seca da parte aérea (MSPA):** As mudas foram retiradas dos vasos e lavadas em água corrente. Em seguida, separou-se o sistema radicular da parte aérea, cortando-se o caule na altura do colo. Os sistemas radiculares e as partes aéreas de cada parcela foram acondicionados separadamente em sacos de papel, devidamente etiquetados e colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de 60°C até atingirem peso constante e expresso em g/ parcela.

**e) Massa seca total (MST):** Procedeu-se a somatória da massa seca de raiz com a massa seca da parte aérea sendo o resultado expresso em g/ parcela.

**f) Relação entre as massas secas de raiz e parte aérea (MSRA/MSPA):** A relação MSRA/MSPA é obtida pela divisão da massa seca das raízes pela massa seca das partes aéreas.

## **2.6 Análise estatística**

As análises estatísticas foram feitas, com base no delineamento adotado no experimento, realizando-se a análise de variância dos dados à significância de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, utilizando-se o programa computacional 'SISVAR', desenvolvido por Ferreira (2000). Foram avaliados fatores quantitativos, fazendo-se os estudos de regressão, segundo metodologia recomendada por Banzatto & Kronka (1995).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Área foliar (AF) e altura de plantas (AP)

Houve diferença entre os tratamentos, para as características área foliar e altura de plantas e na interação entre espessura dos tubetes x épocas de avaliação, mostrando com isso que, com o passar do tempo, os tubetes em suas diferentes espessuras, aos 40 e 80 dias após o plantio, interferiram no desenvolvimento das mudas (tabela 19).

TABELA 19 - Resumo da análise de variância das espessuras dos tubetes, para área foliar (AF), e altura de plantas (AP). UFLA, Lavras, MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		Área foliar	Altura de plantas
Espessura (ES)	4	17040,4253**	26,7972*
Bloco (B)	3	2313,1094	8,6137
Erro a	12	2363,0695	5,4487
Épocas (EP)	1	8523,7722*	53,7312**
Erro b	3	762,1452	0,5722
(ES × EP)	4	2000,8804**	2,1071**
Erro c	12	285,3555**	0,2843
C. V. a (%)		30,28	16,18
C.V. b (%)		17,20	5,24
C.V. c (%)		10,52	3,70

\* e \*\* significativo a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

Na análise de variância dos desdobramentos da espessura dos tubetes nas duas épocas de avaliações para AF e AP, foram observadas diferenças nas duas épocas, entre os tratamentos (Tabela 20).

TABELA 20 - Resumo da análise do desdobramento das espessuras dos tubetes dentro de cada época de avaliação, para área foliar (AF) e altura de plantas (AP). UFLA, Lavras - MG, 2004.

Fontes de variação	Épocas (Dias)	G. L.	Quadrados médios	
			Área foliar	Altura de planta
Espessuras	40	4	4048,4838**	7,68741**
Espessuras	80	4	14992,8219**	21,2172**
Resíduo		12	285,355	0,2843

\* e \*\* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

Nas duas avaliações, o aumento da espessura dos tubetes inibiu o crescimento da área foliar de forma quadrática, sendo que o ponto de mínima área foliar foi 125,88 cm<sup>2</sup>, para uma espessura de tubetes de 27,80 g aos quarenta dias e 136,15 cm<sup>2</sup> para uma espessura de 27,33 g, aos 80 dias. O maior valor observado para a área foliar nas duas épocas de avaliação foi obtido pela testemunha, com valores de 200,67 e 282,20 cm<sup>2</sup> aos quarenta e oitenta dias, respectivamente.

A relação entre peso e espessura não foi determinada, servindo então o peso, como parâmetro; assim, quanto maior o peso, maior a espessura do tubete (Figura 51). Verificou-se que, à medida que se utilizavam tubetes mais espessos, prejudicava-se o desenvolvimento das mudas, que tinham suas áreas foliares diminuídas. Entre os pesos de 30 e 40 gramas, observou-se uma pequena elevação da área foliar em relação ao ponto mais baixo, porém, com diferença pouco significativa.

Com isso, verificou-se que o melhor tratamento para a variável área foliar foi o tubete de polietileno, sendo retirado no momento do plantio, ou a testemunha que não causou impedimento ao crescimento das plantas, ocorrendo este resultado pela não existência de nenhum obstáculo entre as raízes e o solo dos vasos, onde os tubetes foram plantados.

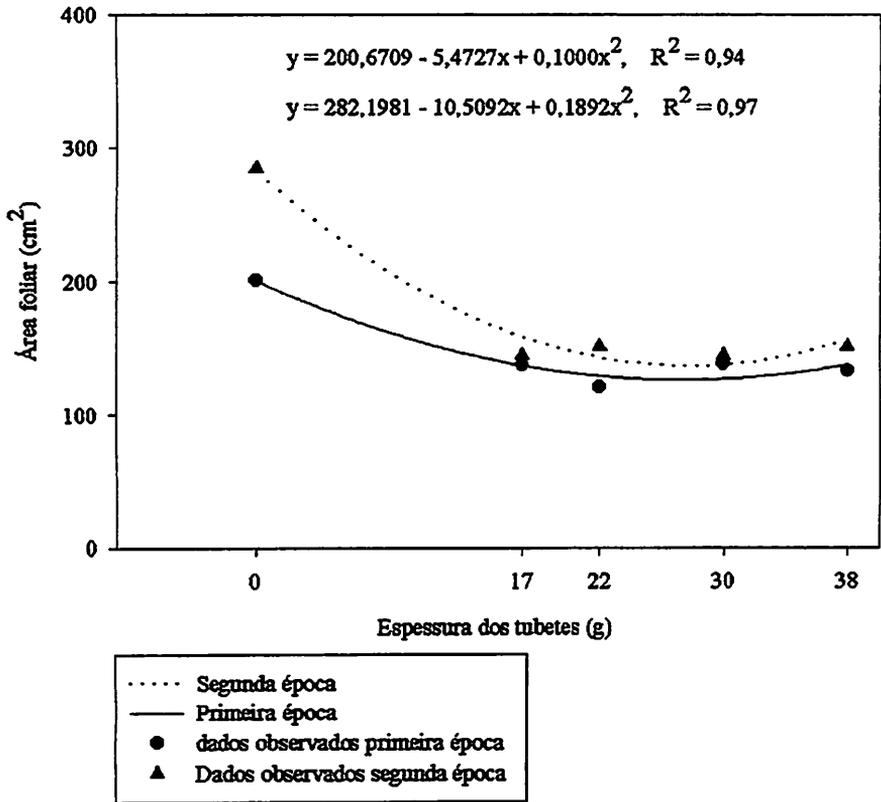


FIGURA 51 - Área foliar (AF) de mudas plantadas em 5 espessuras de tubetes nas duas épocas de amostragem. UFLA, Lavras, MG-2004.

Para a variável altura de planta, a curva que melhor explicou os dados, nas diferentes épocas, foi também para esta característica a quadrática, sendo os valores mínimos das alturas de 12,29 cm aos 40 dias e 14,09 aos 80 dias com espessuras de 24,96 e 26,82g respectivamente. Também para o tratamento de mais alto valor, foi aquele em que se retirou o tubete de polietileno antes do plantio, com as mudas atingindo em média 17,55 cm de altura (Figura 52).

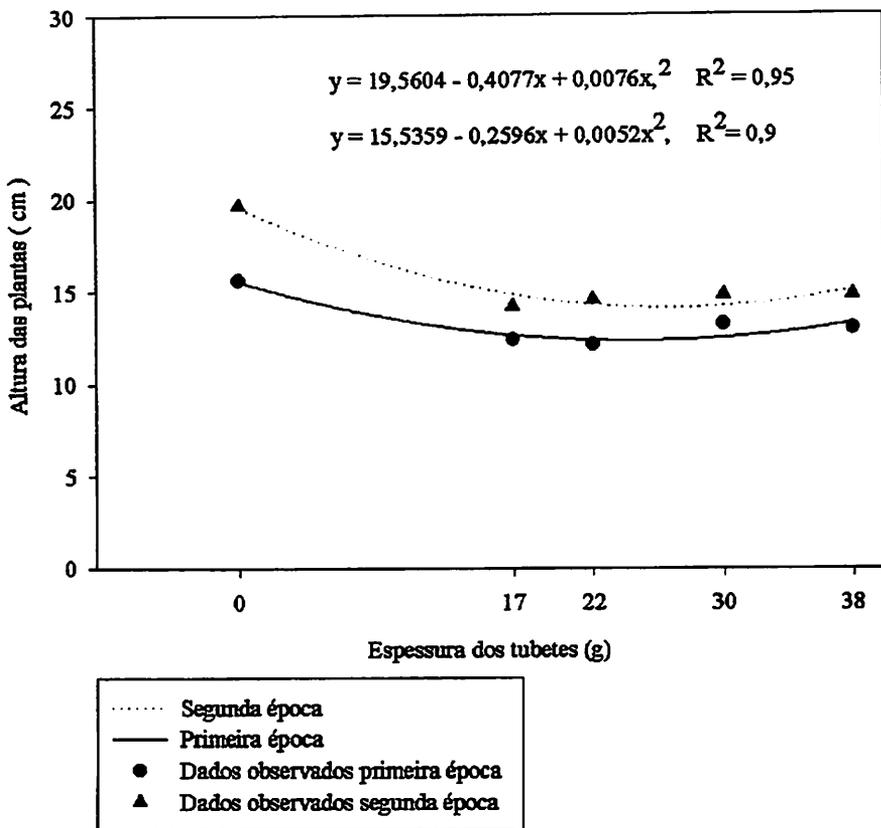


FIGURA 52 - Altura de plantas (AP) das mudas plantadas em 5 espessuras de tubetes, nas duas épocas de amostragem. UFLA, Lavras, MG - 2004.

### 3.2 Diâmetro de caule (DC)

Esta variável também foi analisada, não sendo verificada diferença significativa entre os tratamentos. Provavelmente essa variável não tenha diferido em função do curto período experimental.

### 3.3 Massa seca de raiz (MSRA) e parte aérea (MSPA)

Analisando a variável massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSRA), ambas avaliadas no final do experimento, verifica-se que para a característica massa seca da parte aérea (MSPA), houve diferença significativa entre os tratamentos, mostrando a interferência dos tubetes e suas diferentes espessuras sobre esta variável (Tabela 21).

Para a variável massa seca de raiz (MSRA), ao contrário da MSPA não foi detectada nenhuma diferença significativa, (Tabela 21), sendo importante observar que nos tratamentos plantados com os tubetes, a presença da parede de cera entre as raízes e o solo do vaso, ocasionou maior concentração de raízes dentro dos mesmos, com as raízes vindo a se espalhar novamente, assim que saíam do furo na parte de baixo do tubete, até o fundo do vaso. Pode ser que uma maior duração desse experimento venha a evidenciar maiores diferenças entre os sistemas radiculares das plantas, com maior prejuízo logicamente para aqueles confinados.

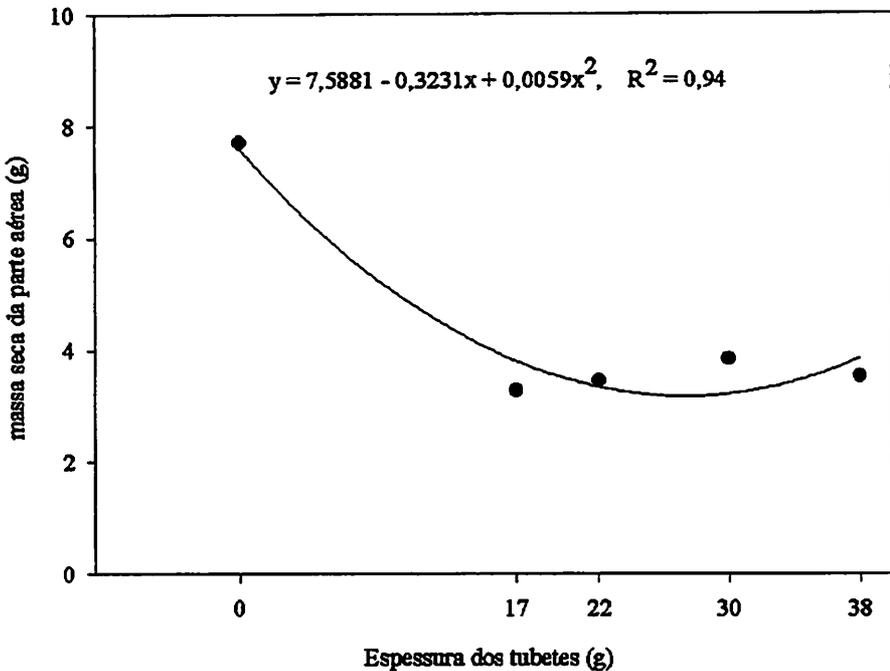
TABELA 21 - Resumo da análise de variância das espessuras dos tubetes, para massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSRA). UFLA, Lavras - MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		MSPA	MSRA
Espessura (ES)	4	14,1427**	2,9363
Bloco (B)	3	1,6211	1,6613
Erro	12	1,7954	1,4225
C. V. (%)		30,74	43,59

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

A equação que explica os dados da característica massa seca de parte aérea (MSPA) é a quadrática e seu ponto de mínima massa seca é na espessura

de 27,38 g com a MSPA atingindo o valor de 3,16g. O tratamento, com maiores valores de MSPA foi à testemunha, tubete de polietileno retirado no plantio, com massa seca de 7,59g em média. Observou-se ainda a proximidade do ponto de mínima massa seca da parte aérea (MSPA), com os valores de mínima área foliar e altura de planta, 27,38 e 24,96 respectivamente, mostrando resultados semelhantes que estas variáveis possuem e confirmando nesta variável ainda mais os resultados anteriores (Figura 53).



**FIGURA 53 - Massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas plantadas em 5 espessuras de tubetes. UFLA, Lavras, MG - 2004.**

### 3.4 Massa seca total (MST) e relação raiz parte aérea (MSRA/MSPA)

Análise de variância das diferentes espessuras de tubetes para a variável massa seca total (MST) apresentou diferença entre as diversas espessuras utilizadas dos tubetes, fato que não ocorreu com a relação entre a massa seca de raiz e a massa seca da parte aérea (Tabela 22).

TABELA 22 - Resumo da análise de variância das espessuras de tubetes para massa seca total (MST) e a relação massa seca de raiz/ massa seca da parte aérea (MSRA/MSPA). UFLA, Lavras - MG, 2004.

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios	
		MST	MSRA/MSPA
Espessura (ES)	4	21,7150**	0,4963
Bloco (B)	3	4,8033	0,1992
Erro	12	4,0838	0,1882
C. V. (%)		28,48	60,47

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

A presença dos tubetes de cera interferiram negativamente sobre a massa seca total das mudas de café de forma quadrática, sendo o melhor tratamento a testemunha, com massa seca total (MST) de 10,89 g. O ponto de mínima massa seca total foi obtido com a espessura de cera do tubete de 23,27 g, e 7,21g (Figura 54).

Os tubetes de cera, não retirados, das mudas, prejudicaram o desenvolvimento das mesmas. Acredita-se que, em estudos, futuros será encontrada uma espessura de tubetes de cera, mais fina, que venha a trazer os benefícios que procuramos neste trabalho, sem provocar maiores danos às plantas, e até mesmo pesquisar materiais mais biodegradáveis na confecção destes tubetes.

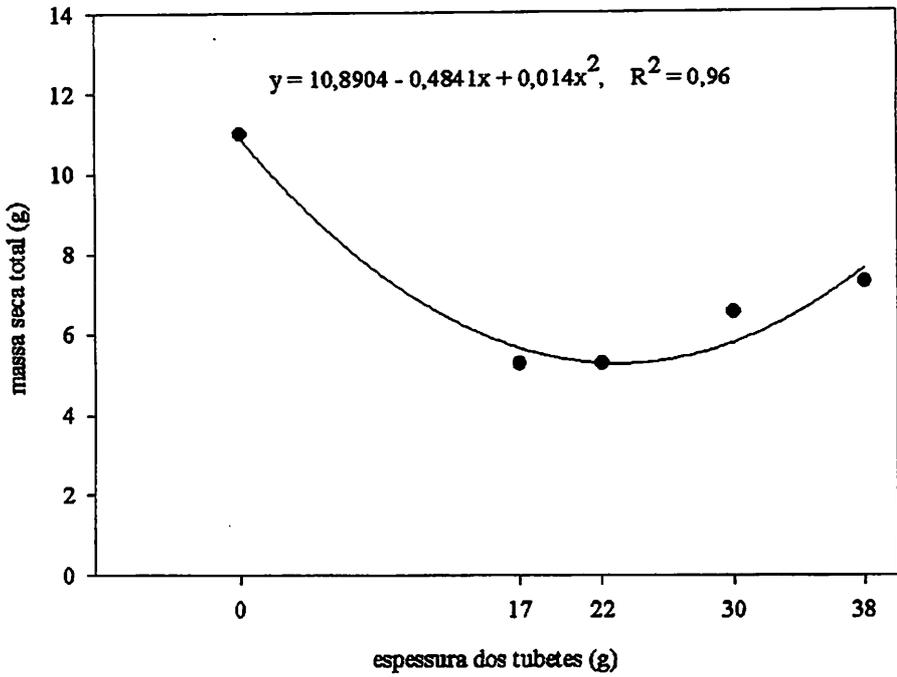


FIGURA 54 - Massa seca total em (MST) das mudas plantadas em 5 espessuras de tubetes de cera. UFLA, Lavras, MG - 2004.

## **4 CONCLUSÕES**

- **Mudas de cafeeiro produzidas em tubetes de cera de abelha, apresentam desenvolvimento semelhante àquelas produzidas em tubetes de polietileno.**
- **Aos oitenta dias após o plantio, as mudas plantadas, sem a retirada do tubete de cera de abelha, têm atraso no seu desenvolvimento.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L. J. Determinação da área de folhas do café (*Coffea arabica* L cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 107, p.44-52, jan./mar. 1973

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normais climatológicas (1960-1990)**. Brasília: MA/SNI/DNMET, 1992. 84 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GOMIDE, M. B.; LEMOS, O. V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M. M. de; CARVALHO, J. G. de; DUARTE, G. de S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuai. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 118-123, jul./dez. 1977.

HUERTA, S. A. Comparación de métodos de laboratorio y de campo, para medir el área foliar del cafeto. **Cenicafé**, Caldas, v. 13, n. 1, p. 33-42, ene./mar. 1962.

## Considerações gerais

A dose máxima para que não ocorram problemas na pulverização do extrato etanólico de própolis confeccionado durante os experimentos 2, 3 e 4, conseguido pela decantação da parte sólida “borra de própolis”, para aplicação no campo, tanto para os pulverizadores mecanizados, como manual, fica em torno de 2 a 3 % de EEP contendo 28 % de própolis bruta. Sendo esta uma das melhores também, principalmente para a ferrugem. O produtor ciente destes limites não irá ter problemas tanto de entupimento de bico, assim como perdas na pressão do jato pulverizador.

Com relação às vantagens da aplicação de EEP em lavouras, além dos ganhos ambientais, devido à baixa toxicidade do produto, a não necessidade do uso de equipamentos de proteção individual seria uma das maiores vantagens do uso da própolis sobre doenças. Com relação à eficiência da própolis no controle tanto da ferrugem como da cercosporiose no campo acredita-se que apesar dos resultados positivos, acredita-se que se fosse realizada uma aplicação a mais e principalmente de forma preventiva no mês de novembro acredita-se que melhores resultados podem ser verificados.

Durante o experimento com tubetes de cera de abelha, observou-se que os mesmos apresentaram, em todas as espessuras avaliadas, resistência suficiente para o seu manuseio, durante o período de formação das mudas.

## ANEXOS

### LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Pg</b>
1A Teores de macronutrientes presentes nas diferentes doses de própolis aplicadas as mudas de café Acaiá cerrado MG 1474.....	139
2A Teores de micronutrientes presentes nas mudas de café em que foram aplicadas as diversas doses de extrato etanólico de própolis.....	139

TABELA 1A - Teores de macronutrientes presentes nas diferentes doses de EEP, aplicadas ao substrato de mudas de café, do experimento 2.

Doses	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
0%	3,31	0,29	1,92	0,80	0,27	0,18
4%	2,58	0,27	2,13	0,59	0,24	0,16
8%	2,48	0,23	2,16	0,54	0,24	0,14
12%	2,18	0,24	2,15	0,53	0,23	0,17
16%	2,33	0,24	2,13	0,56	0,26	0,14
20%	2,23	0,27	2,10	0,48	0,26	0,15

TABELA 2A - Teores de micronutrientes presentes nas diferentes doses de EEP, aplicadas ao substrato de mudas de café, do experimento 2.

Doses	B	Cu	Zn	Mn	Fe
	Ppm				
0%	36,7	4,2	49,1	142,5	304,3
4%	33,5	4,7	51,1	103,6	211,6
8%	36,5	4,8	49,5	83,7	171,8
12%	32,2	4,9	52,7	88,4	168,8
16%	36,4	5,7	53,0	90,7	182,9
20%	34,4	4,2	54,0	76,1	163,8

