

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO  
CONTROLE DE *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES,  
1939) E *Oligonychus ilicis* (McGREGOR, 1917)  
(ACARI: TENUIPALPIDAE, TETRANYCHIDAE)  
EM CAFEIEIRO**

**Thaiana Mansur Botelho de Carvalho**

**2008**

**THAIANA MANSUR BOTELHO DE CARVALHO**

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE  
*Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES, 1939) E *Oligonychus ilicis* (McGREGOR,  
1917) (ACARI: TENUIPALPIDAE, TETRANYCHIDAE) EM CAFEIEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras  
como parte das exigências do Curso de Mestrado em  
Agronomia, área de concentração em Entomologia  
Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador  
Dr. Paulo Rebelles Reis

LAVRAS  
MINAS GERAIS-BRASIL  
2008

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

Carvalho, Thaiana Mansur Botelho de.

Avaliação de extratos vegetais no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro / Thaiana Mansur Botelho de Carvalho. -- Lavras : UFLA, 2008.

101 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Paulo Rebelles Reis.

Bibliografia.

1. *Coffea arabica*. 2. Extratos vegetais. 3. Efeito ovicida. 4. Efeito tóxico. 5. Efeito residual. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.7396542

**THAIANA MANSUR BOTELHO DE CARVALHO**

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE  
*Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES, 1939) E *Oligonychus ilicis* (McGREGOR,  
1917) (ACARI: TENUIPALPIDAE, TETRANYCHIDAE) EM CAFEIEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras  
como parte das exigências do Curso de Mestrado em  
Agronomia, área de concentração em Entomologia  
Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 21 de fevereiro de 2008

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho      UFLA

Dra. Lenira V. Costa Santa Cecília      IMA/Epamig-CTSM/EcoCentro

Dr. Paulo Rebelles Reis  
Epamig-CTSM/EcoCentro  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS-BRASIL  
2008

A DEUS,  
fonte de força e equilíbrio,  
**AGRADEÇO**

Ao meu noivo, ALLAN MENDONÇA,  
pelo grande amor, carinho,  
compreensão, paciência e incentivo  
permanentes,  
**OFEREÇO.**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado em Entomologia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos e pesquisa, durante o mestrado.

Aos meus pais, Olegário e Lígia, pelo apoio, e aos meus irmãos, Kauã e Manoel, pelo carinho.

Ao Dr. Paulo Rebelles Reis, pela orientação, apoio, ensinamentos, dedicação, amizade e compreensão durante todo o percurso na Epamig-CTSM/EcoCentro, até a finalização deste trabalho.

Ao Dr. Mauricio Sérgio Zacarias, pelos conhecimentos e amizade dispensados no decorrer de todos estes anos em que estive na Epamig-CTSM/EcoCentro.

Ao Prof. Geraldo Andrade Carvalho, pelo exemplo profissional, apoio, conhecimentos e amizade dispensados durante a minha formação.

Ao Prof. Denílson Ferreira de Oliveira, pelas amostras, possibilitando a realização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos amigos do “Laboratório de Acarologia Agrícola” – Epamig-CTSM/EcoCentro, Márcio, Patrícia, Marçal, Daniel e Renato, pela amizade e colaboração.

A todos os funcionários e amigos do Centro Tecnológico do Sul de Minas – CTSM/EcoCentro, da Epamig, Lavras, pela amizade e auxílio durante minha formação.

A minha grande amiga, Gabriela, pela amizade, apoio, força, companheirismo e carinho em todos os momentos.

A minha amiga e companheira de república, Danielle, pela amizade, apoio, força e convívio durante todo o curso.

Aos meus queridos primos, Helena, André e Rodrigo, por todos os momentos divertidos, pela amizade e carinho.

A minha madrinha, Agda, por estar sempre presente, trazendo uma palavra amiga e de sabedoria e por me ajudar alcançar a serenidade.

Aos meus sogros, D. Terezinha e Sr. Nicanor, pelo amor, carinho e força sempre e por me acolherem como parte da sua família.

As minhas tias Marilda e Noêmia, pela ajuda e apoio nos momentos delicados pelos quais passei.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, mesmo não sendo nominalmente lembradas, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, meu sincero agradecimento.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
2.1 Cafeeiro.....	04
2.1.1 Histórico e Importância Socioeconômica da Cafeicultura.....	04
2.1.2 Distribuição Geográfica e Características Botânicas do Cafeeiro.....	06
2.2 Considerações gerais sobre os ácaros <i>B. phoenicis</i> e <i>O. ilicis</i>	08
2.2.1 Origem e Distribuição Geográfica.....	08
2.2.1.1 <i>B. phoenicis</i> .....	08
2.2.1.2 <i>O. ilicis</i> .....	09
2.2.2 Descrição, Biologia e Danos.....	09
2.2.2.1 <i>B. phoenicis</i> .....	09
2.2.2.2 <i>O. ilicis</i> .....	12
2.3 Extratos Vegetais.....	15
2.3.1 Considerações Gerais.....	15
2.3.2 Plantas Inseticidas.....	16
2.4 Efeitos de Extratos Vegetais sobre Ácaros.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Coleta de Material Vegetal.....	29
3.2 Processamento das Amostras Vegetais.....	30
3.2.1 Folhas.....	30
3.2.2 Cascas e Outras Partes.....	31
3.2.3 Preparo dos Extratos Vegetais.....	31
3.3 Criação de Manutenção dos Ácaros.....	31
3.4 Procedimentos Experimentais no Laboratório.....	31
3.4.1 Escolha do Surfactante.....	32

3.4.2	Efeito Tópico mais Residual dos Extratos Vegetais sobre os Ácaros <i>Oligonychus ilicis</i> e <i>Brevipalpus phoenicis</i> .....	33
3.4.3	Testes para <i>Oligonychus ilicis</i> .....	35
3.4.3.1	Efeito Ovicida.....	35
3.4.3.2	Efeito Tópico.....	36
3.4.3.3	Efeito Residual.....	36
3.4.3.4	Efeito em Diferentes Concentrações.....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1	Efeito dos Surfactantes a Fêmeas Adultas de <i>Oligonychus ilicis</i> e <i>Brevipalpus phoenicis</i> .....	38
4.2	Efeito Tópico mais Residual dos Extratos Vegetais sobre o Ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> .....	41
4.3	Efeito Tópico mais Residual dos Extratos Vegetais sobre o Ácaro <i>Oligonychus ilicis</i> .....	51
4.3.1	Efeito Ovicida dos Extratos Vegetais sobre o Ácaro <i>Oligonychus ilicis</i> .....	63
4.3.2	Efeito Tópico dos Extratos Vegetais sobre o Ácaro <i>Oligonychus ilicis</i> .....	64
4.3.3	Efeito Residual dos Extratos Vegetais sobre o Ácaro <i>Oligonychus ilicis</i> .....	69
4.3.4	Efeito em Diferentes Concentrações dos Extratos Vegetais sobre o Ácaro <i>Oligonychus ilicis</i> .....	73
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
6	CONCLUSÕES.....	79
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
	ANEXO	93

## RESUMO

CARVALHO, Thaiana Mansur Botelho de. **Avaliação de extratos vegetais no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro.** 2008. 101p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

A aplicação de pesticidas químicos pode provocar impactos negativos ao ambiente e ao homem. Alternativamente ao uso de tais produtos, surgem outros menos impactantes, como, por exemplo, extratos de plantas que afetam o comportamento de pragas e doenças e também o seu metabolismo, podendo até provocar sua morte ou inviabilização. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a mortalidade, por efeito tóxico mais residual, dos ácaros *Brevipalpus phoenicis* e *Oligonychus ilicis*, após a pulverização de extratos de plantas da região Sul de Minas, estado de Minas Gerais, Brasil. Os experimentos foram conduzidos em folhas de cafeeiro destacadas e em condições controladas de laboratório com temperatura de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, no Laboratório de Acarologia da Epamig/ EcoCentro, no campus da UFLA. Para o ácaro *B. phoenicis*, foram testados 72 extratos e, para o *O. ilicis*, foram testados 79 extratos, com quatro repetições e dez fêmeas adultas por repetição, em experimentos separados para cada espécie. Com os extratos mais promissores para o ácaro *O. ilicis*, foram realizados os testes de efeito ovicida, efeito tóxico, efeito residual e efeito de diferentes concentrações dos extratos vegetais. Os produtos foram pulverizados por meio de torre de Potter. Os extratos vegetais de *Annona squamosa*, *Calendula officinalis*, *Coffea arabica*, *Ginkgo biloba*, *Nepeta cataria* e *Ricinus communis*, no teste de efeito tóxico mais residual, se apresentaram mais promissores, causando mortalidade maior que 60% no ácaro *O. ilicis*. Estes extratos causaram maior mortalidade no teste de efeito residual, em comparação ao teste de efeito tóxico e não apresentaram efeito ovicida para *O. ilicis*. No teste de diferentes concentrações para o ácaro *O. ilicis*, o extrato de *Annona squamosa*, foi o que apresentou maior mortalidade em menor concentração, embora os extratos de *Calendula officinalis*, *Coffea arabica*, *Ginkgo biloba*, *Nepeta cataria* e *Ricinus communis* tenham apresentado mortalidade maior que 50%, em maiores concentrações.

---

Comitê Orientador: Dr. Paulo Rebelles Reis – EPAMIG/EcoCentro (Orientador) e Prof. Dr. Denilson Ferreira de Oliveira – UFLA/DQI.

## ABSTRACT

CARVALHO, Thaiana Mansur Botelho de. **Action of plant extracts for the control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijkes, 1939) and *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) in coffee plant.** 2008. 101p. Dissertation (Master in Agronomy/Entomology Agricultural) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

Application of chemical pesticides can provoke negative impacts to both man and environment. Alternatively to the use of such chemicals, others less impacting appear from a natural prototype, as for example, plant extracts which affect the behavior of pests and diseases and also their metabolism, of being able even provoke their death or unviability. The present work was aimed to evaluate the mortality, by topic plus residual effect of false spider mite *Brevipalpus phoenicis* and spider mite *Oligonychus ilicis* after spraying of extracts of plants from the Southern Minas Gerais state, Brazil. The experiments were conducted on detached coffee tree leaves and under controlled laboratory conditions with temperature of  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , RH of  $70 \pm 10\%$  and 14-hour photophase in the Acarology Laboratory of EPAMIG/EcoCentro on the UFLA campus. For false spider mite *B. phoenicis* were tested 72 extracts and for spider mite *O. ilicis* were tested 79 extracts with four replicates and ten adult females per replicate in separated experiments for each species. With the extracts most promising to spider mite *O. ilicis*, the tests of ovicidal effect, topic effect, residual effect and effect of different concentrations of the plant extracts on adult females were conducted. The products were sprayed by means of Potter tower. The plant extracts of *Anonna squamosa*, *Calendula officinalis*, *Coffea arabica*, *Ginkgo biloba*, *Nepeta cataria* and *Ricinus communis* in the test of residual plus topic effect proved most promising, causing mortality more than 60% in the mite *O. ilicis*. In the test of different concentrations to spider mite *O. ilicis*, the extract of *Anonna squamosa*, was the one which presented the highest mortality at lowest concentration, though the extracts of *Calendula officinalis*, *Coffea arabica*, *Ginkgo biloba*, *Nepeta cataria* and *Ricinus communis* have presented mortality higher than 50% at higher concentrations.

---

Guidance Committee: Dr. Paulo Rebelles Reis – EPAMIG/EcoCentro (Adviser) and Professor Dr. Denilson Ferreira de Oliveira – UFLA/DQI.

## 1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura mundial tem se expandido, ocupando novas áreas, novos países e novos mercados. O cafeeiro sempre foi considerado uma cultura de grande importância para o mundo, já que seu cultivo abriu fronteiras e colaborou para o desenvolvimento de um grande número de regiões, inclusive no Brasil, que é, atualmente, o maior produtor mundial possuindo a maior área plantada do mundo. Esta expansão exigiu cafeicultores mais tecnicados, utilizando grandes quantidades de insumos na busca de altas produções e rentabilidade. O desequilíbrio causado pelo uso indiscriminado de certos produtos promoveu a ocorrência de pragas que antes eram secundárias ou mesmo inexistentes nesta cultura.

A cafeicultura brasileira é destaque no cenário mundial devido à sua alta produção e competitividade em relação aos seus concorrentes. A competitividade dos produtores brasileiros tem sido atribuída a três fatores: uso de mais tecnologia, maior escala de produção e melhores condições de solo e clima (Agrianual, 2007). Paralelo ao aumento da área cultivada, os problemas fitossanitários intensificaram-se e vários insetos, ácaros e doenças vêm causando danos significativos a essa cultura.

Dos principais ácaros que causam danos econômicos ao cafeeiro, Flechtmann (1985) citou *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae). O ácaro vetor da mancha-anular *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) está presente nas principais regiões cafeeiras do Brasil, como os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Este ácaro encontra-se em folhas, ramos e frutos, preferencialmente nos terços inferior e médio das plantas (Reis et al., 2000a).

No Brasil, o ácaro *B. phoenicis* está correlacionado com a doença conhecida como mancha-anular-do-cafeeiro, causada por vírus, do grupo dos Rhabdovirus, que é responsável por queda de folhas e má qualidade de bebida de café. O ácaro *B. phoenicis* é cosmopolita e polífago e infesta diversas espécies vegetais. É conhecido como ácaro-plano ou ácaro da leprose na citricultura, sendo uma séria praga para essa cultura, atacando folhas, ramos e frutos. *B. phoenicis*, além de estar associado à leprose dos citros e à clorose-zonada (Reis et al., 2004).

O ácaro-vermelho, *O. ilicis*, já foi referido como a segunda praga em importância para o cafeeiro Conillon (*Coffea canephora* Pierre & Froehner) no estado do Espírito Santo (Instituto Brasileiro do Café, IBC, 1985), que é considerado mais sensível ao ácaro que o arábica (*Coffea arabica* L.). Para se alimentar, principalmente na página superior das folhas, perfura as células e absorve parte do conteúdo celular. Em consequência, as folhas perdem o brilho natural, tornam-se bronzeadas, dando um péssimo aspecto às plantas (Reis & Souza, 1986), reduzindo a área de fotossíntese das folhas (Franco, 2007).

Diante das perdas de produção provocadas pelo ataque das pragas, o produtor agrícola se depara com a necessidade de recorrer a diversos métodos de controle, como o comportamental, o biológico, o genético, o cultural e o químico.

O controle de pragas e doenças tem sido feito, quase que exclusivamente, com a aplicação de pesticidas químicos, que podem provocar impactos negativos ao ambiente e ao homem. Alternativamente ao uso de tais produtos, surgem outros menos impactantes a partir de um protótipo natural, como, por exemplo, extratos de plantas que afetam o comportamento de pragas e doenças e também o seu metabolismo, podendo até provocar a sua morte ou inviabilização (Craveiro & Machado, 1986; Harborne, 1993).

Os produtos de origem botânica são uma fonte promissora de compostos com ação inseticida e acaricida. Por isso, cientistas têm estudado a atividade das mais diversas plantas, já que estas podem apresentar várias substâncias (saponinas, terpenos, alcalóides, fenóis, taninos, etc.) que podem afetar o comportamento de insetos, pragas e doenças (atrair ou repelir ou inviabilizar) e também o seu metabolismo, com menor impacto negativo ao ambiente.

Considerando os aspectos mencionados, o objetivo da realização deste trabalho foi estudar o efeito de extratos de plantas de Minas Gerais para o controle de ácaros-praga do cafeeiro, *O. ilicis*, ácaro-vermelho do cafeeiro e *B. phoenicis*, ácaro da mancha-anular-do-cafeeiro. Com os resultados pretende-se contribuir para uma cafeicultura ecologicamente viável e economicamente sustentável, propiciando, principalmente, à produção familiar, orgânica e ou integrada, uma alternativa natural no controle dos ácaros-praga.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Cafeeiro**

#### **2.1.1 Histórico e importância socioeconômica da cafeicultura**

O cafeeiro é uma planta pertencente à família das Rubiáceas. É originário do continente africano, das regiões altas da Etiópia (Cafa e Enária), podendo ser a região de Cafa responsável pela origem do nome café. É uma planta de sub-bosque, de nome café, o qual também é dado ao fruto, à semente, à bebida e aos estabelecimentos que a comercializam (Graner & Godoy Junior, 1967).

Não existe documento ou indício histórico sobre o conhecimento do café antes do século XV. Nem mesmo na própria pátria do cafeeiro, onde, quando muito, a bebida existia ainda de forma oculta, para algum povo nativo do interior daquele país. O mais antigo manuscrito sobre o café, de Abd-alkader, data de 1559. Embora existam alguns comentários de que o uso do café é bem anterior a essa data, não há, até então, nenhum documento histórico que comprove tal fato (Drenkpol, 1927<sup>1</sup> citado por Romero & Romero, 1997).

O café foi introduzido no Brasil em 1727, quando o governador do Maranhão e Grão Pará, João Maia da Gama, outorgou ao Sargento-Mor Francisco de Mello Palheta uma missão oficial, com o propósito de solucionar os problemas de delimitação de fronteiras com a Guiana Francesa. Palheta teria ido também com uma missão secreta: conseguir algumas sementes do fruto de café (IBC, 1986).

Em Belém do Pará, a cultura não foi muito difundida. Foi levada para o Maranhão e Bahia e, em 1770, chegou ao Rio de Janeiro. Foi plantada na chácara dos frades barbadinhos, espalhando-se pela serra do Mar e vale do

Paraíba. Depois, foi para São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná e, mais recentemente, para Mato Grosso e Rondônia (Guimarães et al., 2002).

Os maiores produtores mundiais de café Arábica são: Brasil, Colômbia, Etiópia, México, Guatemala e Perú. A participação brasileira na produção mundial de café deve se manter estável nos próximos anos, girando em torno de 32% a 40%. Para o café robusta, os países da Ásia vêm aumentando a produção em ritmo acelerado, sendo o Vietnã o maior produtor mundial, seguido pelo Brasil, Indonésia e Índia. Em âmbito nacional, as maiores populações e produções de café estão concentradas em Minas Gerais e São Paulo (Agrianual, 2007).

As áreas cafeeiras estão concentradas no centro-sul do país, onde se destacam três estados produtores: Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo. A região nordeste também tem plantações na Bahia e, da região Norte, pode-se destacar Rondônia. A produção de café arábica concentra-se em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia e parte do Espírito Santo, enquanto o café robusta é plantado, principalmente, no Espírito Santo e em Rondônia.

Até 1820, o Brasil não era considerado exportador de café, embora, em 1800, o café tenha sido exportado pela primeira vez, quando apenas treze sacas foram embarcadas no porto do Rio de Janeiro. O Brasil iniciou realmente a era do café após a Independência, em 1845, época em que já colhia 45% da produção mundial. A partir desta data, já era o maior produtor de café do planeta (Guimarães et al., 2002).

O café esteve presente em momentos históricos do país, sendo sua influência não só econômica, mas também social e política. Os mais importantes fatos ocorridos no Brasil foram devidos à cafeicultura, que formou a última aristocracia do país.

As riquezas geradas possibilitaram o desenvolvimento e industrialização de muitas regiões. Como exemplos, citam-se a criação da rede ferroviária, o

asfaltamento de estradas, o advento da energia elétrica e da industrialização, nos estados de São Paulo (Campinas e Ribeirão Preto) e Paraná (Londrina) (Guimarães et al., 2002).

O consumo ascendente de café no mundo já era um fato em 1965, quando atingiu valores de 67 milhões de sacas; em 1995, atingiu a casa dos 100 milhões (Pezzopane et al., 2003).

A atividade cafeeira é a segunda maior geradora de divisas no mundo, perdendo apenas para o mercado do petróleo. Gera, anualmente, de 12 a 13 bilhões de dólares, com a exportação de cerca de 60 milhões de sacas. Na região Sul de Minas, estado de Minas Gerais, a cultura cafeeira representa cerca de 40% da arrecadação de ICM, comparável à da indústria e à do comércio juntas (Guimarães et al., 2002).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de café e é também o segundo mercado consumidor, atrás somente dos Estados Unidos (Agrianual, 2007). A cafeicultura brasileira tem se destacado como uma das práticas agrícolas mais produtivas e competitivas do mundo, sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor brasileiro, com uma produção, em 2006/2007, de 21,14 milhões de sacas de 60 kg, seguido pelos estados do Espírito Santo (9,01 milhões) e São Paulo (4,47 milhões) (Agrianual, 2007).

### **2.1.2 Distribuição geográfica e características botânicas do cafeeiro**

A espécie *C. arabica* é originária do sudoeste da Etiópia, sudeste do Sudão e norte do Quênia, em região restrita e marginal às demais espécies. A faixa de altitude correspondente é entre 1.000 e 2.000 metros. Atualmente, esta espécie distribui-se amplamente em regiões de altitude mais elevadas e temperaturas mais amenas, entre 18° e 21°C, no continente americano e em algumas regiões da África. Já a espécie *C. canephora* tem origem numa extensão geográfica mais ampla, numa faixa de região ocidental e central-tropical e

subtropical do continente africano, com menores altitudes e temperaturas mais elevadas e precipitação entre 1.500 e 2.000 mm anuais. Atualmente, distribui-se amplamente no continente africano e em algumas regiões na América, caracterizadas por menores altitudes e temperaturas mais elevadas, com média anual entre 22° e 26°C (Mendes et al., 1995).

De acordo com Muller (1966), o cafeeiro é um arbusto lenhoso de folhas perenes. Possui um único caule ortotrópico (cresce verticalmente) que permanece vegetativo, sendo as flores produzidas em ramos laterais (plagiotrópicos), os quais se originam das axilas das folhas do primeiro, em pares em cada nó. O primeiro que se forma está um pouco distante da axila, deixando um espaço no qual mais tarde uma gema menor e, às vezes, várias adventícias se desenvolvem. Cada gema superior se desenvolverá em um ramo lateral que dará flores e frutos. A gema ou as gemas abaixo dela, localizadas na axila, usualmente ficam dormentes. Os ramos laterais que começam a se desenvolver a certa distância da gema apical do caule continuam a fazê-lo ano após ano, a partir do mesmo ponto de crescimento. Atingindo certo tamanho, poderão se desenvolver ramos laterais secundários a partir das gemas localizadas nas axilas das laterais primárias. Os dois ramos laterais oriundos de um nó do caule e os laterais secundários e terciários tendem a crescer plagiotropicamente em um plano na direção da periferia da planta. Os ramos inferiores da saia, devido à sua idade, mostram crescimento máximo, o que dá à planta uma forma cônica. Como há somente uma gema superior em cada axila foliar do caule, apenas um ramo lateral se desenvolve acima de cada folha. Isto ocorre quando o caule é relativamente novo. Se as laterais morrem ou são perdidas, não podem ser substituídas. A fim de se obter novos ramos frutíferos jovens perto do chão, será necessário rejuvenescer a planta mediante poda, o que fará crescer novos caules ortotrópicos do toco, dando origem a outros ramos laterais.

## **2.2 Considerações gerais sobre os ácaros *B. phoenicis* e *O. ilicis***

### **2.2.1 Origem e distribuição geográfica**

#### **2.2.1.1 *B. Phoenicis***

O ácaro *B. phoenicis* foi descrito, pela primeira vez, por Geijskes, em 1939, infestando *Phoenix* sp. em casa de vegetação, na Holanda. A partir daí, a existência deste acarino tem sido comunicada em muitos países. Devido à sua ampla distribuição geográfica e numerosos hospedeiros, não é possível estabelecer o local de origem deste ácaro, mas acredita-se que o mesmo tenha origem tropical (Haramoto, 1969).

No Brasil, o ácaro *B. phoenicis* tem sido relatado vivendo em cafeeiros (*Coffea* spp.) pelo menos desde 1950 (A infestação..., 1951; Amaral, 1951), quando foi relatado no estado de São Paulo, como *Tenuipalpus phoenicis* Geijskes, 1939, juntamente com surtos do ácaro-vermelho, *O. ilicis*, este relatado como *Paratetranychus ununguis* Jacob, 1905 (Calza & Sauer, 1952). Posteriormente, em 1973, foi correlacionado com a doença mancha-anular-do-cafeeiro, causada por um vírus do grupo dos Rhabdovirus, o *Coffee Ringspot Vírus* – CoRSV. A descrição da doença foi feita no Brasil em 1938, já com a suspeita de se tratar de doença de etiologia viral, pela semelhança dos sintomas com aqueles causados por vírus em outras plantas, do tipo mancha-anular ou anelar, ou seja, em forma de anel (Reis, 2004).

Segundo Oliveira (1986), no Brasil, existem referências da existência de *B. phoenicis* nos estados de São Paulo, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Pernambuco e Ceará. Acredita-se que sua distribuição seja mais ampla, ocorrendo, provavelmente, em vários outros estados, principalmente em razão do grande número de espécies vegetais que o hospedam.

A mancha-anular-do-cafeeiro tem como vetor o ácaro *B. phoenicis*, estudado por Chagas (1973), que ocorre, preferencialmente, na parte interna e

interior das plantas, causando, assim, a desfolha de dentro para fora, conhecida por “plantas ocas”.

#### **2.2.1.2 *O. Ilicis***

O ácaro *O. ilicis* foi descrito, pela primeira vez, na Carolina do Sul, EUA, atacando azevím ou azevím-americano (*Ilex opaca*, Ait.), em 1917. Posteriormente, foi encontrado atacando plátano. É considerado praga de coníferas, azaléia, camélia e nogueira, nos Estados Unidos; chá, arroz loureiro e azevím, no Japão; cafeeiro, no Brasil e de diversas outras culturas (Jeppson et al., 1975). Sua origem é, provavelmente, a região do extremo leste dos EUA (Pritchard & Baker, 1955).

No Brasil, a primeira referência a *O. ilicis* atacando cafeeiro *C. arabica* foi no estado de São Paulo, em 1950, embora sendo referido como outra espécie, juntamente com *B. phoenicis* (Amaral, 1951; A infestação..., 1951).

O ácaro-vermelho, *O. ilicis*, já foi referido como a segunda praga em importância para o cafeeiro Conillon (*C. canephora*), no estado do Espírito Santo (IBC, 1985), o qual tem se mostrado mais sensível ao ácaro do que o Arábica (*C. arabica*).

### **2.2.2 Descrição, biologia e danos**

#### **2.2.2.1 *B. Phoenicis***

Esta espécie é de distribuição polífaga e cosmopolita, infestando diversas espécies vegetais de importância econômica, incluindo o cafeeiro. No Brasil, Reis (1974) citou 37 hospedeiros do ácaro, principalmente fruteiras e Trindade & Chiavegato (1994) citaram 33 hospedeiros, principalmente plantas invasoras e ornamentais.

O ciclo evolutivo de *B. phoenicis* compreende as fases de ovo, larva, protocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa, teleiocrisálida e adulto. A

larva apresenta três pares de pernas (hexápode), de coloração alaranjado-viva quando recém-eclodida. Completamente desenvolvida, a larva apresenta coloração alaranjado-opaca, com dois pares de manchas oculares vermelhas nas margens laterais. A protoninfa, a deutoninfa e o adulto possuem quatro pares de pernas (octópode). O corpo é fortemente achatado dorso-ventralmente, por isso é também denominado de ácaro-plano. As fêmeas medem de 0,30 mm de comprimento e 0,17 mm de largura, com manchas escuras no dorso, o qual apresenta reticulações na porção médio-lateral. Os machos são semelhantes às fêmeas, porém, não apresentam as manchas escuras sobre o corpo e apresentam no dorso dois sulcos transversais demarcando as regiões denominadas de propodossoma, metapodossoma e opistossoma (Reis, 2004).

A fêmea do ácaro *B. phoenicis* deposita o ovo, que é de cor vermelho-brilhante, em locais abrigados, tais como fendas, folhas ou frutos, em lesões de qualquer natureza, escamas de cochonilhas, envolvidas nas próprias exúvias ou em grânulos de poeira. Embora os ovos sejam depositados individualmente, parece haver certa tendência de que sejam colocados em locais onde já havia uma postura anterior (Chiavegato, 1986).

Segundo Chiavegato (1986), a temperatura exerce grande influência no ciclo biológico do ácaro, podendo o período de ovo a adulto variar de 14,37 a 43,47 dias, em temperatura de 30° a 20°C, respectivamente. Nestas mesmas condições de temperatura, o número de ovos colocados por fêmea pode variar de 1,81 a 0,61 por dia.

Musumeci & Rossetti (1963) e Rossetti et al. (1965) observaram que *B. phoenicis* era responsável pela transmissão da leprose e da clorose zonada em citros.

O ácaro *B. phoenicis* foi correlacionado com a doença conhecida como mancha-anular-do-cafeeiro (Chagas, 1973) causada por vírus, *Coffee Ringspot Virus* (CoRSV), do grupo dos Rhabdovirus, que é responsável por queda de

folhas e má qualidade de bebida de café (Reis & Chagas, 2001). Este ácaro encontra-se em folhas, ramos e frutos, preferencialmente nos terços inferior e médio das plantas (Reis et al., 2000a). É conhecido também como ácaro-plano ou da leprose, sendo uma séria praga da cultura dos citros (Chiavegato et al., 1982; Chiavegato, 1991) atacando as folhas, ramos e principalmente os frutos (Chiavegato & Kharfan, 1993), causando prejuízos.

Os sintomas da doença aparecem nas folhas e nos frutos do cafeeiro, e caracterizam-se por manchas cloróticas, de contorno quase sempre bem delimitado, às vezes com um ponto necrótico central. Nas folhas, as manchas apresentam a forma de anel, podendo coalescer, abrangendo grande parte do limbo ou ao longo das nervuras. Nos frutos, os sintomas também aparecem na forma de anéis (Reis, 2004).

Há duas hipóteses que podem explicar a sintomatologia do ataque, ou seja, as lesões da mancha-anular podem ser causadas por uma toxina injetada pelo ácaro no tecido das plantas ou pelo vírus (CoRSV) veiculado pelo ácaro. A transmissão da mancha-anular também se dá pela enxertia e mecanicamente, o que reforça a hipótese de que a doença, nessa cultura, é causada por um patógeno, porém, não descarta a primeira, ou podem ocorrer as duas simultaneamente (Reis, 2004).

A presença do ácaro *B. phoenicis* em cafeeiro é constatada nas folhas, nas quais se localiza na página inferior, próximo às nervuras; nos frutos, em que ácaros e ovos são encontrados preferencialmente na coroa e pedúnculo, e nos ramos, nos quais são encontrados nas fendas existentes na casca. O maior número de ovos e ácaros é encontrado no terço inferior das plantas (Reis et al., 2000a).

Desde 1990, com destaque para 1995, a infestação de *B. phoenicis* e a incidência da mancha-anular têm sido relatadas em Minas Gerais como causa de intensa desfolha em cafeeiros, principalmente na região do Alto Paranaíba

(Figueira et al., 1996). Também foi constatada a presença do ácaro nas demais regiões cafeeiras do Brasil, tanto em cafeeiro arábica (*C. arabica*) quanto canéfora (*C. canephora*) (Matiello, 1987).

Até 1988, a mancha-anular do cafeeiro não tinha ainda representado problema econômico, embora, em 1986, tenha sido associada a uma intensa desfolha, devido a um inverno com baixa precipitação pluvial, condição muito favorável ao ácaro (Chagas, 1988).

Segundo Reis (2004), ferimentos causados pelo ácaro, no ato de sua alimentação, são portas de entrada para fungos fitopatogênicos, como, por exemplo, a cercosporiose, causando queda precoce de folhas e frutos. Além da queda de folhas, pode ocorrer também redução na qualidade do café, provavelmente em função da posterior ocorrência de fungos associados às infestações do ácaro, que ocasionarão fermentações indesejáveis durante a secagem dos grãos de café. Após o ataque do ácaro, os frutos ficam predispostos à penetração de microrganismos, como é o caso dos fungos dos gêneros *Fusarium*, *Penicillium*, *Cladosporium* e *Aspergillus*, correlacionados com a má qualidade de bebida de café.

O ácaro *B. phoenicis* ocorre nas culturas de citros e cafeeira durante todo o ano, sendo os meses de inverno os mais favoráveis ao seu aumento populacional. Sua população decresce gradativamente à medida que as precipitações pluviométricas vão aumentando (Oliveira, 1986; Cardoso et al., 1993).

#### **2.2.2.2 *O. ilicis***

O ácaro *O. ilicis* é conhecido, no Brasil, como ácaro-vermelho do cafeeiro. Ele vive na face superior das folhas que, quando atacadas, apresentam-se recobertas por uma delicada teia, tecida pelo próprio ácaro, onde aderem detritos e poeira, dando às folhas aspecto de sujeira e podendo ser observado

facilmente com o auxílio de uma lente de aumento (Reis et al., 1997; Franco, 2007).

Os ovos do ácaro *O. ilicis* são de formato arredondado, quando vistos por cima, coloração vermelho-escura a rósea, brilhantes, com um filamento saindo da parte superior e quase invisíveis a olho nu. As fêmeas os colocam próximo às nervuras, na página superior da folha. Medem, em média, 0,13 mm de diâmetro por 0,10 mm de altura (Calza & Sauer, 1952). O tempo de incubação encontrado por Reis et al. (1997) foi de, aproximadamente, 5,5 dias, em média, para machos e fêmeas. Segundo Calza & Sauer (1952), a eclosão dá-se entre 6 e 10 dias, dependendo da temperatura, sendo mais rápida em temperaturas mais altas.

Segundo Reis et al. (1997), as larvas recém-eclodidas apresentam coloração rósea, são piriformes, hexápodes e se locomovem com dificuldade. A fase de larva tem duração média em torno de 1,6 dia. Nos estágios que sucedem o de larva, até atingir a fase adulta, o ácaro recebe a denominação de ninfa. No estágio de ninfa, o ácaro apresenta quatro pares de pernas (octópodes). Para passar de larva a protoninfa, o ácaro entra em estado de quiescência, chamado de protocrisálida, que tem a duração média de 0,8 dia. Como protoninfa, o ácaro vive cerca de 1,2 dia. Antes de transformar-se em deutoninfa, passa por outro estágio quiescente, agora denominado de deutocrisálida, com duração de 0,7 dia. O estágio de deutoninfa dura, em média, 1,2 dia, a mesma duração da protoninfa, ao final do qual passa novamente por um estágio de quiescência chamado de teleiocrisálida, com duração de 0,9 dia em média. Todos os estágios entre ovo e adulto apresentam durações semelhantes para machos e fêmeas.

O ciclo de ovo a adulto, a 25°C, encontrado por Reis et al. (1997) para fêmeas foi de 11,6 dias e, para machos, de 11,8 dias, praticamente não havendo diferença entre eles. Já Calza & Sauer (1952), a 23,4°C, relataram um ciclo de 11 a 17 dias, com média de 14 dias, sem fazerem distinção entre os sexos.

O ácaro adulto apresenta quatro pares de pernas (octópode), como as ninfas. Os sexos são distintos na fase adulta e já se consegue diferenciá-los no final do estágio de teleiocrisálida, no qual seu desenvolvimento se completa. Os machos são mais ativos que as fêmeas, andam rapidamente pela folha, pouco se alimentando. Sua diferenciação com a fêmea é notada na forma e no tamanho do corpo. O macho é menor que a fêmea, com um idiossoma (corpo) menos volumoso, afinando acentuadamente para a parte posterior, dando-lhe um aspecto cuneiforme e tem pernas mais longas. A fêmea é de formato quase oval, idiossoma volumoso e coloração vermelha no terço anterior e pardo-escuro nos dois terços posteriores onde podem ocorrer duas manchas escuras, sendo, porém, bem semelhante ao macho (Reis et al., 1997). As fêmeas medem 0,37 mm de comprimento por 0,24 mm de largura (Calza & Sauer, 1952).

As fêmeas apresentam maior longevidade que os machos; as acasaladas apresentam menor longevidade que as não acasaladas, sendo o inverso verificado para os machos. Fêmeas acasaladas colocam, em média, 2,9 ovos/dia e não acasaladas 1,6 (Reis et al., 1997).

Em *O. ilicis*, ocorre a reprodução sexuada, mas o principal tipo de reprodução é a assexuada do tipo partenogênese, podendo ocorrer a partenogênese arrenótoca, na qual fêmeas não acasaladas têm sua descendência constituída apenas de machos, e a partenogênese telítoca, na qual fêmeas não acasaladas têm uma descendência constituída apenas de fêmeas (Flechtmann, 1985).

A proporção sexual é, em média, de 9,6 fêmeas para 1 macho, razão pela qual a predominância de fêmeas em cafeeiros é acentuada. A população é estimada em aumentar cerca de 20 vezes no período médio de duração de uma geração, que é em torno de 20 dias. A população do ácaro cresce 1,2 vez por dia e dobra a cada 4,8 dias (Reis et al., 1997).

Para se alimentar, na página superior das folhas, perfuram as células e absorvem parte do conteúdo celular. Em consequência, as folhas perdem o brilho natural, tornam-se bronzeadas, dando um péssimo aspecto às plantas. O ataque ocorre, geralmente, em reboleiras e, se as condições forem favoráveis ao ácaro e o controle não for feito no início da infestação, poderá atingir toda a lavoura. Em consequência do ataque, ocorre redução da área de fotossíntese das folhas em virtude da destruição de células do mesofilo foliar, resultando em prejuízo ao desenvolvimento das plantas e redução da produção de café (Reis et al., 1997; Franco, 2007).

Períodos de seca com estiagem prolongada formam condições propícias ao desenvolvimento do ácaro *O. ilicis*, podendo causar desfolha das plantas, podendo lavouras novas, em formação, ter seu desenvolvimento retardado (Reis & Souza, 1986).

## **2.3 Extratos vegetais**

### **2.3.1 Considerações gerais**

A crescente demanda, dos mercados nacional e internacional, por alimentos sem resíduos de agroquímicos tem modificado o comportamento dos agricultores, que passaram a dedicar-se mais à produção orgânica ou procurando formas eficientes de produção, de baixo custo e que reduzam a agressão ao meio ambiente. Aliado a isso, o aumento da resistência de inúmeras pragas a diversos grupos de inseticidas estimula a busca por novas opções no controle de pragas e doenças na agricultura, como os defensivos alternativos (Ciociola Jr. & Martinez, 2002).

De acordo com Capalbo (1998), o controle de pragas na agricultura está mudando. A ênfase que vem sendo dada, nos últimos anos, para a redução do uso de pesticidas químicos tem sido motivada por fatores econômicos que pressionam as indústrias, e pela preocupação do público em geral quanto a

efeitos danosos que alguns pesticidas têm apresentado. Ao mesmo tempo, a necessidade de controle de pragas tem crescido pela ampliação das fronteiras agrícolas, pelo aumento da demanda de alimentos, pelo aparecimento da resistência de insetos a pesticidas e pelo fato de insetos que antes não eram pragas agora serem.

Os defensivos agrícolas sintéticos constituem uma importante arma no combate às pragas e aos patógenos, imprescindíveis em muitas situações (Gallo et al., 2002; Kimati et al., 1997). Por outro lado, o uso freqüente e indiscriminado desses produtos tem levado à presença de altos níveis de resíduos tóxicos nos alimentos, ao desenvolvimento de populações resistentes, à intoxicação de mamíferos, à destruição de organismos benéficos e à poluição do ambiente (Sato et al., 2000).

Visando a utilização de estratégias de controle de pragas ecologicamente menos agressivas, os extratos de plantas apresentam-se como uma alternativa dentro de uma perspectiva de manejo integrado de pragas e de propriedade familiar (Hernández, 1995).

As substâncias de origem vegetal apresentam diversas vantagens quando comparadas aos inseticidas sintéticos. Entre elas, reduzem a persistência e a acumulação do pesticida no meio ambiente, têm maior seletividade, são biodegradáveis e não apresentam os conhecidos efeitos colaterais típicos dos inseticidas convencionais (Gionetto & Chávez, 2000).

### **2.3.2 Plantas inseticidas**

Desde a antiguidade, o homem utiliza plantas para a cura de doenças, no controle de insetos e na conservação de corpos humanos, descobertas que ocorreram por acaso e que, atualmente, estão sendo comprovadas pela ciência (Lima, 2006).

Os extratos de plantas têm sido usados para o controle de insetos desde a época dos antigos romanos (Boff & Almeida, 1996), mas pouco se conhece sobre os efeitos dos inseticidas vegetais no metabolismo dos insetos.

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (Roel et al., 2000; Gallo et al., 2002). Até a descoberta dos inseticidas organossintéticos, na primeira metade do século passado, as substâncias extraídas de vegetais eram amplamente utilizadas no controle de insetos. As variações na eficiência do controle, devido às diferenças na concentração do ingrediente ativo entre plantas e, principalmente, o baixo efeito residual, que apontava para a necessidade de várias aplicações em períodos curtos, fizeram com que os inseticidas vegetais fossem gradativamente substituídos pelos sintéticos.

Os inseticidas sintéticos, apesar da eficiência, podem apresentar uma série de problemas, como contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico devido à eliminação de inimigos naturais e surgimento de populações de insetos resistentes (Hernández & Vendramim, 1996). Além disso, a fitotoxicidade, o efeito sobre outros organismos não-alvo e o aumento no custo dos pesticidas tornaram necessária a busca por produtos biodegradáveis e seletivos (Raguraman & Singh, 1999).

Por isso, atualmente, os extratos de plantas inseticidas surgem como objeto de pesquisa e vêm sendo estudados como alternativa no manejo integrado de pragas. Nesse contexto, a família Meliaceae tem se destacado, tanto pelo número de espécies vegetais inseticidas como pela eficiência de seus extratos (Roel et al., 2000). O interesse pelo estudo das espécies dessa família deve-se aos importantes resultados obtidos com os extratos de *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae), conhecida como nim (Ciociola & Martinez, 2002).

Em toda a parte da planta podem ser encontrados princípios ativos importantes, sintetizados pelo metabolismo secundário e que dão origem a uma

série de substâncias conhecidas como alcalóides, flavonóides, cumarinas, saponinas e óleos essenciais, entre outras. Assim sendo, o estudo de plantas inseticidas para o controle de pragas tem se desenvolvido muito e o emprego de substâncias inseticidas extraídas de plantas tem inúmeras vantagens, quando comparado com o uso de sintéticos, como a baixa toxicidade ao meio ambiente e por serem ponto de partida para a síntese de novos produtos (Lima, 2006).

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina, extraída do fumo, *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae); a piretrina, extraída do piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium* L. (Asteraceae); a rotenona, extraída de *Derriis* spp e *Lonchoacarpus* spp (Fabaceae); a sabadina e outros alcalóides, extraídos da sabadila, *Schoenocaulon officinale* A. Gray (Liliacea) e a rianodina, extraída de *Rhyania speciosa* Vahl (Flacuortiaceae) (Lagunes & Rodríguez, 1989).

Segundo Vendramim & Castiglioni (2000), o ressurgimento dos estudos com inseticidas botânicos deveu-se à necessidade de se dispor de novos compostos para uso no controle de pragas, sem os problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e aparecimento de insetos resistentes, características estas normalmente presentes nos inseticidas vegetais. Ainda segundo os mesmos autores, a diminuição na diversidade de moléculas sintéticas com atividade inseticida e o incremento nos custos de produção das mesmas também têm estimulado os estudos com inseticidas vegetais.

As pesquisas com plantas inseticidas são realizadas, basicamente, com dois objetivos: a) descoberta de novas moléculas que permitam a obtenção de novos inseticidas sintéticos e b) obtenção de inseticidas botânicos naturais para uso direto no controle de pragas (Vendramim & Castiglioni, 2000).

Para Oliveira (1997), as plantas inseticidas constituem uma alternativa viável, em face do seu baixo custo, da facilidade de serem encontradas e de preparação, destacando-se as plantas das famílias Meliaceae, Labiatae,

Umbeliferae, Asteraceae (Compositae), Lauraceae, dentre outras. Espécies vegetais pertencentes às famílias Asteraceae, Annonaceae, Canellaceae e Rutaceae também se destacam como promissoras para o desenvolvimento de novos inseticidas de origem vegetal (Jacobson, 1989; Miana et al., 1996).

Grainge & Ahmed (1988) catalogaram 2.400 espécies de plantas com potencial para uso no controle de pragas, mencionando as características da planta, a ação sobre os insetos, além de uma listagem de 800 pragas controladas por derivados dessas plantas e, ainda, 100 plantas com substâncias químicas reportadas no controle de doenças e nematóides parasitas do homem e de animais.

Os inseticidas botânicos não devem ser considerados sempre como seguros. Entretanto, contrariamente aos inseticidas sintéticos, os compostos naturais são, geralmente, biodegradáveis e potencialmente mais seguros para o ambiente (Simmonds et al., 1992). Esses autores citaram que muitas substâncias químicas das plantas com potencial inseticida são metabólitos secundários (aleloquímicos) e que o desenvolvimento atual das técnicas de isolamento e análise em laboratório tem levado à identificação de um grande número de compostos novos.

Segundo McChesney (1994), uma série de fatores convergentes, adicionais ao avanço nas técnicas de identificação estrutural das substâncias, está influenciando o renovado interesse nas pesquisas e o desenvolvimento de inseticidas naturais. Alguns deles são: avanços na tecnologia de bioensaios, avanços no conhecimento bioquímico e fisiológico, a revolução biotecnológica, a perda de diversidade biológica, a perda de diversidade química e a concorrência global.

#### **2.4 Efeitos de extratos vegetais sobre ácaros**

Em substituição aos acaricidas sintéticos, podem-se utilizar compostos naturais extraídos de plantas, conhecidos como metabólitos secundários, os quais já vêm sendo amplamente estudados e com resultados promissores no controle de ácaros fitófagos (Gonçalves et al., 2001; Potenza et al., 1999a;b).

Algumas classes de metabólitos secundários vegetais, como alcalóides, terpenóides e compostos fenólicos, funcionam como uma defesa química das plantas, atuando quantitativamente, como toxinas, para os artrópodes. Essas substâncias constituem uma alternativa ao uso de agroquímicos no controle de pragas, por meio da utilização de derivados de plantas com bioatividade contra ácaros (Geissman & Crout, 1969; Viegas Jr., 2003).

Extratos e óleos de plantas com potencial inseticida representam um novo modo no controle de pragas, especialmente quando agroquímicos sintéticos não são permitidos, como em cultivos orgânicos. O nim (*A. indica*), árvore oriunda da Índia, e conhecida há mais de 5.000 anos, apresenta atividade contra 430 espécies de pragas (Martinez, 2002). Extratos dessa planta, amplamente usados na Índia, têm sido utilizados em cultivos orgânicos nos EUA, na Austrália e em países da África e da América Central (Singh & Saxena 1999; Akhtar 2000; Mojumder et al., 2000) e estão sendo estudados, por pesquisadores brasileiros, para uso como produtos alternativos para controlar o ácaro-vermelho *O. ilicis* e o bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em lavouras cafeeiras (Martinez, 2002).

Diversos compostos de origem vegetal têm ação acaricida (Amer et al., 1989; Potenza et al., 1999a;b; Castagnoli et al., 2000; El Gengaihi et al., 2000), destacando-se os da família Meliaceae, principalmente de *A. indica* (Nim), que tem como principal metabólito secundário a azadiractina (Schmutterer, 1987; Rembold, 1989). Esse tetranortriterpenóide destaca-se pela elevada ação inseticida e acaricida, pela baixíssima toxicidade ao homem e aos animais

domésticos, pela seletividade aos inimigos naturais (Mansour et al., 1997; Momen et al., 1997), além de não prejudicar o ambiente (Neves & Nogueira, 1996).

O uso do nim no controle de pragas é muito promissor, principalmente porque os compostos são de fácil extração, sem a necessidade de destruir a planta, já que sementes e folhas podem ser utilizadas e pelo fato de a planta possuir multiplicidade de compostos como a solanina, a azadiradiona e a azadiractina, dentre outros, dificultando o surgimento de populações de ácaros resistentes (Martinez, 2002).

Outros limonóides (grupo de tetranortriterpenóides), além da azadiractina, foram isolados da árvore nim, incluindo solanina, 14-epoxiazadiradiona, melantriol, nimbidina, nimbina, melianona, gedunina, nimbolina, ninbinem, deacetilsalanina, azadiractol, azadirona, vilosinina e meliacarpina (Kraus et al., 1987; Jones et al., 1989; Lee et al., 1991). Os limonóides, presentes nos extratos testados, são altamente solúveis em soluções alcoólicas (National Research Council, NRC, 1992). Os compostos de nim, embora possuam boa eficiência pesticida (Tanzubil & McCaffery, 1990), não são totalmente solúveis em água, por isso, extratos alcoólicos dessa planta podem apresentar atividade pesticida até 50 vezes maior que aquela de extratos aquosos (NRC, 1992).

Extratos de plantas, como o cinamomo *Melia azedarach* L. (Nardo et al., 1997; Brunherotto & Vendramin, 2001) e o nim, *A. indica* (Mordue & Blackwell, 1993; Gonçalves et al., 2001), têm sido mencionados por vários autores como nocivos a ácaros e a insetos. *A. indica* causa múltiplos efeitos, como repelência, redução de alimentação, repelência de postura, interrupção do desenvolvimento e da ecdise, redução da fertilidade e da fecundidade e diversas alterações no comportamento e na fisiologia dos espécimes que podem levá-los à morte (Martinez, 2002).

A azadiractina (óleo de nim), extraída da *A. indica*, tem se apresentado como promissora no controle de pragas, pelo seu largo espectro de ação, compatibilidade com outras técnicas de controle, não agressão ao meio ambiente e ausência de toxicidade para plantas e animais (Carvalho & Ferreira, 1990).

O uso do nim como formulação pode ser na forma de pó seco, extrato aquoso e ou orgânico (metanólico, etanólico, acetônico, clorofórmico e hexânico), óleo e pasta (Saxena, 1989). Essa Meliácaea tem se mostrado bastante promissora no manejo integrado de ácaros fitófagos, causando mortalidade, redução da fecundidade, deterrência, inviabilidade de formas imaturas e repelência (Castiglioni et al., 2002; Dimetry et al., 1993), apresentando, normalmente, seletividade para os inimigos naturais (Schmutterer, 1997). A seletividade para ácaros predadores foi constatada em vários trabalhos com espécies da família Phytoseiidae, mostrando-se pouco tóxico a adultos e formas imaturas e com baixo impacto na fecundidade (Mansour et al. 1993; Momen et al., 1997; Spollen & Isman, 1996).

O trabalho realizado por Mourão et al. (2004) mostrou que o extrato de óleo de torta de nim apresentou maior toxicidade aguda ao ácaro fitófago *O. ilicis* em relação às sementes e folhas, pois requereu menor quantidade de extrato para causar 99% de mortalidade dos ácaros expostos. O extrato de óleo de torta de nim também foi mais tóxico para o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972 (Phytoseiidae), pois causou 88% de mortalidade e os extratos de sementes e folhas causaram 25% e 22% de mortalidade, respectivamente. A maior potência do extrato de óleo de torta de nim pode ser atribuída ao maior teor de azadiractina, pois, segundo Brechelt & Fernández (1995), no processo de obtenção de torta de nim pela prensagem das sementes, 90% da azadiractina presente fica concentrada na torta.

A seletividade moderada dos extratos de folhas e sementes de nim ao ácaro *I. zuluagai* pode ser devido a processos semelhantes aos da resistência a

inseticidas. Em fitoseídeos, a resistência a acaricidas pode ser devido ao aumento da atividade metabólica de enzimas, tais como glutatona-S-transferase (Founier et al., 1987), monooxigenases dependentes do citocromo P450 (Vidal & Kreiter, 1995; Jacobson et al., 1999) e esterases (Anber & Oppenoorth, 1989). A diminuição da afinidade da enzima acetilcolinesterase por inseticidas organofosforados e carbamatos também tem sido observada, conferindo resistência de ácaros a pesticidas (Sato et al., 2000).

O uso de produtos fitossanitários, com baixa seletividade, para controlar pragas do cafeeiro, como o extrato de óleo de torta de nim que foi altamente tóxico a *I. zuluagai* (Mourão et al., 2004), pode eliminar populações do ácaro predador e favorecer o aumento de populações de ácaros fitófagos, como *O. ilicis* e *B. phoenicis*, duas de suas presas (Reis et al., 1998, 2000b). Por outro lado, os extratos de folhas e sementes de nim foram mais seletivos aos ácaros predadores e a utilização deles ou de doses menores dos três extratos pode contribuir para preservar e potencializar a ação desse ácaro no controle biológico. A seletividade verificada para os extratos pode ocorrer devido a características a eles inerentes e ou à metabolização enzimática, porém, são necessários estudos adicionais com os complexos destoxificativos em *I. zuluagai*, para se conhecer os mecanismos envolvidos nessa tolerância (Mourão et al., 2004).

Trabalhos realizados com o nim no controle do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), produziram resultados animadores, causando mortalidade (Castiglioni et al., 2002; Momen et al., 1997), redução da fecundidade e repelência (Dimetry et al., 1993). O extrato da planta tem se mostrado seletivo para diversos inimigos naturais (Mansour et al., 1987; 1993; 1997). Contudo, a eficiência de controle e seletividade das formulações de nim encontradas no mercado brasileiro é bastante variável, sobretudo devido à falta de padronização no teor de azadiractina.

Schmutterer (1997) destacou a utilidade dos derivados de nim, por causarem poucos distúrbios em populações de ácaros benéficos e aranhas, em comparação com defensivos sintéticos. Mesmo quando não são totalmente seguros para todos os estágios de desenvolvimento dos insetos, dos ácaros e de nematóides benéficos, podem oferecer uma importante contribuição na preservação da diversidade biológica nos ecossistemas. Outros extratos de meliáceas têm demonstrado atividade contra *T. urticae* e seletividade para certas espécies de organismos benéficos (Ismail, 1997; Tsolakis et al., 1997). No Brasil, foram citados níveis satisfatórios de controle de *T. urticae* (eficiência superior a 80%) com extratos aquosos de *M. azedarach*, entre outras espécies avaliadas (Potenza et al., 1999a;b).

Castiglioni et al. (2002) avaliaram o efeito tóxico de extratos aquosos e derivados de meliáceas sobre *T. urticae* e demonstraram que extratos aquosos de folhas e ramos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) (5% peso/volume); folhas, ramos e frutos verdes de *M. azedarach* (5% peso/volume); de folhas (1 e 5% peso/volume), ramos (5% peso/volume) e sementes (5% peso/volume) de nim (*A. indica*); azeite de nim (0,5; 1 e 2% volume/volume) e a formulação comercial Nimkol-L de folhas de nim (0,5; 1 e 2% i.a. volume/volume) apresentaram atividade acaricida e expressaram possibilidade para uso no controle de *T. urticae*. Foi confirmado o efeito tóxico dos extratos de nim, reconhecidamente valiosos para o controle de pragas, e também a ação de extratos aquosos de *M. azedarach* e *T. pallida*. Destacaram-se os extratos de folhas de nim e, principalmente, de ramos de *T. pallida*, devido à abundância da fonte de material original que é uma característica desejável para tornar viável o emprego prático destes produtos.

Castiglioni et al. (2002) observaram que os extratos aquosos das meliáceas *A. indica* (nim), *M. azedarach* e *T. pallida*, assim como o óleo de nim, apresentaram efeito acaricida sobre fêmeas de *T. urticae*. A toxicidade de

extratos destas meliáceas também foi verificada para este ácaro por Potenza et al. (1999a;b); para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), por Rodríguez & Vendramim (1997); para *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), por Thomazini et al. (2000) e Brunherotto & Vendramim (2001) e para *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), por Souza & Vendramim (2000). No trabalho de Castiglioni et al. (2002), se destacaram os extratos de ramos de *T. pallida* e folhas e sementes de nim, que provocaram índices de mortalidade superiores a 80%. O extrato aquoso de ramos de *T. pallida* foi mais tóxico para *T. urticae* que o de folhas, coincidindo com os resultados observados para *B. tabaci*, por Souza & Vendramim (2000) e para *S. frugiperda*, por Torrecillas & Vendramim (2001). Contrariamente, o extrato aquoso de folhas desta meliácea foi mais tóxico que o de ramos para *T. absoluta* (Thomazini et al., 2000).

Potenza et al. (2005) avaliaram extratos aquosos, etanólicos e hexânicos das folhas de várias plantas para o controle do ácaro-vermelho do cafeeiro *O. ilicis*. Os melhores resultados foram obtidos com os extratos etanólico e hexânico de *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae), que apresentaram 46% e 48% de eficiência, respectivamente. Os extratos aquosos, etanólicos e hexânicos de *Pennisetum purpureum* Schumach, *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss, *Sonchus oleraceus* (L.) e aquosos de *S. paniculatum* apresentaram eficiência inferior a 37%. Os extratos etanólico e hexânico de *Dahlia pinnata* Cav. apresentaram 54% de eficiência. Os extratos etanólico e hexânico de *Rhododendron simsii* Planch. apresentaram 46% e 48% de eficiência, respectivamente. Os extratos aquosos de *D. pinnata*, *Lavandula angustifolia* Miller e *R. simsii* não apresentaram ação acaricida e os demais extratos apresentaram eficiência inferior a 37%. Os extratos etanólicos e hexânico de *Dieffenbachia brasiliensis* (Veiech) apresentaram 56% e 52% de eficiência,

respectivamente e os extratos etanólicos e hexânicos de *Allamanda cathartica* L. apresentaram 44% de eficiência.

Potenza et al. (1999b) obtiveram 91,48% e 86,15% de eficiência para o controle de *T. urticae* com os extratos aquosos de *Annona squamosa* L. e *Ruta graveolens* L., os quais não apresentaram eficiência para o controle de *O. ilicis*. Os extratos aquosos de *D. brasiliensis*, *Spondias purpurea* L. e *A. cathartica* não apresentaram ação acaricida.

A diferença em alguns resultados obtidos por Potenza et al. (1999a;b), para o controle do ácaro rajado *T. urticae* em relação aos obtidos para o controle de *O. ilicis*, deve-se possivelmente a diferentes metodologias utilizadas, já que o tipo de extração pode interferir na eficiência dos produtos naturais, devido ao fato de os solventes utilizados (hexano, etanol e água) extraírem diferentes grupos de substâncias químicas, de acordo com a polaridade dos mesmos (Potenza et al., 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o preparo dos extratos vegetais que foram avaliados, foram empregadas plantas coletadas na região Sul de Minas, estado de Minas Gerais, Brasil, como descrito abaixo:

Vegetais utilizados: espécie botânica, família, nome popular e parte empregada.

<b>Espécie Botânica</b>	<b>Família</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Parte Empregada</b>
<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	Mil folhas	folhas
<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	Mil folhas	flor
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Caatinga-de-bode	folhas
<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	Fruto do conde	folhas
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Compositae	Losna	folhas
<i>Artemisia annua</i> L.	Asteraceae	Artemisia	folhas
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Asteraceae	Artemisia	folhas
<i>Baccharis trimera</i> L.	Asteraceae	Carqueja	folhas
<i>Calendula officinalis</i> L.	Asteraceae	Calendula	folhas
<i>Calendula officinalis</i> L.	Asteraceae	Calendula	flor
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	Apiaceae	Centela	folhas
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	Erva de santa maria	folhas
<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	Laranjeira	folhas
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	Rutaceae	Limoeiro	folhas
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Café	folhas
<i>Coix-lacrima jobi</i> L.	Poaceae	Lágrima de santa senhora	folhas
<i>Curcuma longa</i> L.	Zingiberaceae	Açafrão	folhas
<i>Cynara scolymus</i> L.	Asteraceae	Alcachofra	folhas
<i>Datura metel</i> L.	Solanaceae	Bem-casado	folhas
<i>Digitalis lanata</i> Ehrh.	Scrophulariaceae	Dedadeira	folhas
<i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetaceae	Rabo de Lagarto	talos
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Euphorbiaceae	Aveloz	talos
<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	Figo	folhas
<i>Ginkgo biloba</i> L.	Ginkgoaceae	Ginkgo	folhas
...continua...			

Cont.			
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Lamiaceae	Erva- terrestre	folhas
<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	Hera	folhas
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Clusiaceae	Hipérico	folhas
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	Metiolate	folhas
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	Metiolate	flores
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	Metiolate	frutos
<i>Justicia pectoralis</i> Jacq.	Acanthaceae	Chambá	folhas
<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	Louro	folhas
<i>Lavandula officinalis</i> Chaix	Lamiaceae	Alfazema	folhas
<i>Leonurus sibiricus</i> L.	Lamiaceae	Hisopo	folhas
<i>Malva silvestris</i> L.	Malvaceae	Malva	folhas
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mangueira	folhas
<i>Melissa officinalis</i> L.	Labiatae	Erva cidreira	folhas
<i>Mentha arvensis</i> L.	Lamiaceae	Hortelã	folhas
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	Labiatae	Poejo	folhas
<i>Mentha piperita</i> L.	Lamiaceae	Hortelã	folhas
<i>Mentha pulegium</i> L.	Labiatae	Poejo	folhas
<i>Mentha spicata</i> L.	Lamiaceae	Hortelã peluda	folhas
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Dormideira	folhas
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Dormideira	flores
<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	Melão de São Caetano	folhas
<i>Musa sapientum</i> L.	Musaceae	Bananeira	folhas
<i>Nepeta cataria</i> (L.) Catnip.	Lamiaceae	Erva dos gatos	folhas
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae	Tabaco	folhas
<i>Ocimum basiculum</i> L.	Labiatae	Alfavaca (Manjeriçãõ)	folhas
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Lamiaceae	Alfavaca- cravo	folhas
<i>Origanum vulgare</i> L.	Labiatae	Orégano	folhas
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Fitolacaceae	Guiné	folhas
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	Piperaceae	Pimenta longa	folhas
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	Transagem	folhas
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	Tanchagem	folhas
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Compositae	Arnica paulista	folhas
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Goiabeira	folhas
<i>Pteridium aquilinum</i> L.	Polypodiaceae	Samambaia	folhas
<i>Punica granatum</i> L.	Lythraceae	Romã	folhas

...continua...

Cont.			
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	Mamona	folhas
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Labiatae	Alecrim	folhas
<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	Arruda	folhas, flor
<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae	Sálvia	folhas
<i>Sambucus nigra</i> L.	Caprifoliaceae	Sabugueiro	folhas
<i>Sambucus nigra</i> L.	Caprifoliaceae	Sabugueiro	flores
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	Aroerinha	folhas
<i>Symphytum officinale</i> L.	Boraginaceae	Confrei	folhas
<i>Tagetes isp</i> L.	Asteraceae	Cravo de defunto	folhas
<i>Tagetes isp</i> L.	Asteraceae	Cravo de defunto	flores
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Asteraceae	Catinga-de mulata	folhas
<i>Taraxacum officinale</i> L.	Compositae	Dente de leão	folhas
<i>Tetradenia riparia</i> (Hochst) N.E. Br	Lamiaceae	Mirra	folhas
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Lamiaceae	Tomilho	folhas
<i>Tilia cordata</i> Mill.	Tiliaceae	Tilia	folhas
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Asteraceae	Girassol mexicano	folhas
<i>Tropaeolum majus</i> L.	Tropaeolaceae	Capuxinha	folhas
<i>Tropaeolum majus</i> L.	Tropaeolaceae	Capuxinha	flores
<i>Urtiga dioica</i> L.	Urticaceae	Urtiga	folhas
<i>Zingiber officinale</i> Rosc.	Zingiberaceae	Gengibre	folhas

### 3.1 Coleta de material vegetal

Foram coletadas folhas e, ocasionalmente, frutos, flores, cascas, madeira e raízes, de acordo com a necessidade de amostras para a realização dos diversos experimentos. Os materiais coletados foram imediatamente numerados e acondicionados em sacos de papel e levados ao Laboratório de Produtos Naturais, do Departamento de Química (DQI) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foi realizado o processamento e preparo dos extratos. Parte foi levada ao Herbário ESAL, do Departamento de Biologia (DBI) da UFLA, onde foi prensado, seco, montado, etiquetado, registrado e incorporado. Simultaneamente à coleta do material no campo, foi preenchida uma ficha

padrão para cada espécime amostrado, na qual foram mencionados: local da coleta, procedência, data da coleta, horário, condições do tempo, parte colhida, fase de desenvolvimento da planta, tipo de solo, ocorrência de pragas ou doenças e outras informações complementares julgadas necessárias.

Sempre que possível, para cada espécie vegetal, foram coletadas amostras de, no mínimo, dois espécimes em ambientes diferentes. As identificações das espécies foram feitas por meio de comparações com exsicatas no Herbário ESAL, de consultas a especialistas e obras clássicas. As determinações das espécies coletadas foram baseadas em caracteres morfológicos vegetativos e reprodutivos e, quando necessário, também em caracteres anatômicos. As espécies foram catalogadas de acordo com o sistema de APG II (2003).

## **3.2 Processamento das amostras vegetais e preparo dos extratos**

### **3.2.1 Folhas**

Inicialmente, as folhas foram avaliadas quanto ao seu estado de preservação, para evitar o uso de material contaminado com doenças ou pragas. Além disso, foi necessário descartar aquelas que porventura apresentaram o aspecto de material deteriorado. A seguir, as folhas foram mantidas em estufa de ventilação forçada, a 40°C, durante 48 horas, para que a água presente em seus tecidos fosse reduzida ao menor valor possível. Esta etapa de secagem foi de grande importância para evitar a proliferação de fungos durante o período de armazenamento, antes do preparo dos extratos. As folhas secas foram moídas, o que diminuiu a necessidade de espaço durante a etapa de armazenamento e facilitou a etapa de extração com solventes. Para minimizar as transformações químicas dos tecidos vegetais, as folhas moídas foram armazenadas em câmara fria (14°C) até a realização das extrações.

### **3.2.2 Cascas e outras partes**

As cascas, assim como outras partes que foram coletadas (flores, frutos, raízes, etc.), foram submetidas ao mesmo processo descrito para as folhas, com exceção da etapa de secagem, em estufa de ventilação forçada, que não foi realizada.

### **3.2.3 Preparo dos extratos vegetais**

Para a realização dos testes em laboratório, as cascas e as folhas foram separadamente submetidas à maceração com metanol, em temperatura ambiente, para a extração do máximo possível de substâncias dos tecidos vegetais. Sete gramas de material vegetal foram imersos em metanol, durante 48 horas. Essa mistura foi filtrada, dando origem ao resíduo e ao filtrado. O resíduo foi imerso em mais metanol durante 48 horas e, a seguir, foi novamente filtrado. As fases líquidas foram combinadas, resultando em uma solução que foi concentrada em evaporador rotatório, dando origem ao resíduo do filtrado. A seguir, para a total remoção da umidade, o resíduo do filtrado obtido foi totalmente seco por liofilização. Esta etapa evitou transformações químicas durante o período de armazenamento dos extratos, que foi feito em freezer, a -15°C.

### **3.3 Criação de manutenção dos ácaros**

A criação de manutenção do ácaro-praga *B. phoenicis*, para uso nos bioensaios, foi realizada em laranjas parafinadas, conforme metodologia descrita por Chiavegato (1986). A criação de *O. ilicis* foi realizada em folhas de cafeeiro, conforme metodologia descrita por Reis et al. (1997).

### **3.4 Procedimentos experimentais no laboratório**

Os experimentos com os ácaros *B. phoenicis* e *O. ilicis* foram conduzidos no Laboratório de Acarologia do Centro de Pesquisa em Manejo

Ecológico de Pragas e Doenças de Plantas - EcoCentro, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Epamig, no Campus da UFLA, em laboratório, a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  de UR e 14 horas de fotofase.

Os testes foram realizados em folhas de cafeeiro (*C. arabica*), coletadas de plantas sem tratamento fitossanitário, que serviram de fonte de alimento aos ácaros e de arena. As folhas foram colocadas sobre uma esponja de 1 cm de espessura, constantemente umedecida com água destilada, ocupando todo o interior de uma placa de Petri de 15 cm de diâmetro por 2 cm de profundidade, ou 9 cm de diâmetro por 1 cm de profundidade, sem tampa, dependendo do ensaio. Uma fina camada de algodão hidrófilo, de aproximadamente 2 cm de largura, foi colocada recobrendo todo o bordo da folha e ficando em contato com a espuma umedecida. A água, além de manter a turgescência da folha, serviu de barreira, mantendo os ácaros sobre as arenas (Reis et al., 1997).

A aplicação dos produtos em todos os testes realizados foi feita em torre de Potter, a uma pressão de  $15 \text{ lb/pol}^2$ , com um volume médio de aplicação de  $1,5\pm 0,5 \text{ mg/cm}^2$  de superfície, em conformidade com o proposto pela IOBC/WPRS (Hansan et al., 1994), e com a mesa de pulverização a uma distância de 1,7 cm do tubo de pulverização, representando o que ocorre quando é feita uma aplicação em campo.

#### **3.4.1 Escolha do surfactante**

Nos experimentos 1 e 2, em que foram testados os diferentes surfactantes, os mesmos foram aplicados sobre as folhas de café em torre de Potter. Cada tratamento consistiu em duas placas de Petri de 15 cm de diâmetro e 2 cm de profundidade, cada uma contendo uma folha de cafeeiro, disposta sobre uma espuma constantemente umedecida com água destilada. A folha foi dividida em duas partes por tiras de algodão umedecido, consistindo de duas repetições/folha, totalizando quatro repetições por tratamento. Os testes foram

feitos com dez fêmeas adultas por repetição e a mortalidade foi avaliada 72 horas após a aplicação.

O teste para a escolha dos surfactantes foi realizado para constatar se algum deles causaria mortalidade nos ácaros, o que não seria desejado. Os surfactantes testados no primeiro experimento foram o Tween 20 (1%), Tween 80 (1%), DMSO, etanol 70% e mais uma testemunha (água destilada).

De acordo com os resultados obtidos no experimento 1, os quais estão apresentados no item 4.1 dos resultados e discussão, foi realizado um experimento 2, para escolha da melhor concentração do surfactante, ou seja, aquela que causaria menor mortalidade dos ácaros e que seria um bom solvente para os extratos vegetais. Os surfactantes testados no segundo experimento foram etanol 50%, etanol 60%, etanol 70%, etanol 80% e mais uma testemunha (água destilada).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e, para cada tratamento, houve quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Foram utilizados na análise os softwares estatísticos R<sup>®</sup> v2.6.0 (R, 2007), para verificar a homogeneidade das variâncias e a normalidade nos resíduos e o Sisvar<sup>®</sup> v4.3 (Ferreira, 2000), para fazer a ANAVA e o Scott-Knott.

#### **3.4.2 Efeito tópico mais residual dos extratos vegetais sobre os Ácaros *O. ilicis* e *B. Phoenicis***

Neste experimento, foram estudados os efeitos tópico mais residual em conjunto, para os ácaros *B. phoenicis* e *O. ilicis*, para que se pudesse fazer uma seleção dos extratos vegetais mais promissores.

Cada tratamento ou extrato de planta consistiu em duas placas de Petri de 15 cm de diâmetro e 2 cm de profundidade, cada uma contendo uma folha de

café, disposta sobre uma espuma constantemente umedecida com água destilada. A folha foi dividida em duas partes por tiras de algodão umedecido, consistindo de duas repetições/folha, totalizando quatro repetições por tratamento. Cada repetição constou de dez fêmeas adultas que foram colocadas nas arenas antes da pulverização em torre de Potter. As fêmeas adultas receberam uma concentração de 11,200 ppm do produto sobre o idiossoma, concentração próxima a de um produto comercial, e permaneceram em contato com o resíduo do mesmo sobre a folha. A mortalidade foi avaliada 72 horas após a pulverização.

Para o ácaro *B. phoenicis*, foram testados 72 extratos vegetais, sendo estes divididos em cinco ensaios. Já para o ácaro *O. ilicis*, foram testados 79 extratos vegetais, divididos em cinco ensaios.

Para o ácaro *O. ilicis*, foi realizado ainda um ensaio final em que foram testados todos os extratos vegetais, dos cinco ensaios realizados anteriormente, que diferiram estatisticamente da testemunha. Neste ensaio final, foram selecionados os extratos mais promissores, ou seja, aqueles que apresentaram mortalidade maior que 60%.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e, para cada tratamento, foram realizadas quatro repetições. Os dados obtidos foram transformados por  $\arcsen(\sqrt{x/100})$ , quando necessário e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Foram utilizados na análise os softwares estatísticos R<sup>®</sup> v2.6.0 (R, 2007), para verificar a homogeneidade das variâncias e a normalidade nos resíduos e o Sisvar<sup>®</sup> v4.3 (Ferreira, 2000), para a ANAVA e o Scott-Knott.

### 3.4.3 Testes para *O. Ilicis*

Depois de selecionados os extratos mais promissores, ou seja, aqueles que causaram mortalidade igual ou maior que 60% para o ácaro *O. ilicis*, estes extratos foram avaliados quanto ao seu efeito ovicida, ao efeito tópico, ao efeito residual e ao efeito em diferentes concentrações.

Em todos os testes realizados, cada tratamento consistiu em quatro placas de Petri de 9 cm de diâmetro e 1 cm de profundidade, cada uma contendo metade de uma folha de café, disposta sobre uma espuma constantemente umedecida com água destilada que ocupava todo o fundo da placa, tendo cada placa representado uma repetição. Uma fina camada de algodão hidrófilo, de aproximadamente 2 cm de largura, foi colocada recobrimdo todo o bordo da folha e ficando em contato com a espuma umedecida.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e, para cada tratamento, houve quatro repetições. Os dados obtidos foram transformados por  $\arcsen\left(\sqrt{x/100}\right)$ , quando necessário, e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância, exceto para o teste do efeito em diferentes concentrações, em que foi realizada uma análise de sobrevivência.

Foram utilizados na análise os softwares estatísticos R<sup>®</sup> v2.6.0 (R, 2007), para verificar a homogeneidade das variâncias e a normalidade nos resíduos e o Sisvar<sup>®</sup> v4.3 (Ferreira, 2000), para a ANAVA e o Scott-Knott.

Para o efeito tópico e para o efeito residual, foi realizada também uma análise de regressão.

#### 3.4.3.1 Efeito ovicida

O ensaio para avaliação do efeito ovicida foi realizado para o ácaro *O. ilicis*, em que fêmeas adultas dos ácaros foram confinadas nas arenas durante 48

horas para a obtenção dos ovos, dos quais foram utilizados 20 ovos/arena, sendo os outros eliminados. Os ovos assim obtidos foram pulverizados em torre de Potter, com os extratos em teste, em uma concentração de 11.200 ppm e observados diariamente, por meio de um microscópio estereoscópio, por um período de dez dias. Quando houve eclosão de larva, o produto foi considerado sem efeito ovicida.

#### **3.4.3.2 Efeito tópico**

Neste ensaio, foi estudado o efeito dos extratos, quando aplicados diretamente sobre o idiossoma do ácaro *O. ilicis*, em uma concentração de 11.200 ppm. Após a pulverização em torre de Potter, dez fêmeas adultas foram colocadas em cada arena não pulverizada. A mortalidade das fêmeas foi observada ao longo de dez dias.

#### **3.4.3.3 Efeito residual**

Neste ensaio foi estudado o efeito residual dos extratos, em concentração de 11.200 ppm sobre as folhas, na mortalidade do ácaro *O. ilicis*. Depois da pulverização em torre de Potter, as folhas foram secas em condições ambientes de laboratório, por 1 hora. Após a secagem, foram colocadas dez fêmeas adultas em cada arena. A mortalidade das fêmeas foi observada ao longo de dez dias.

#### **3.4.3.4 Efeito em diferentes concentrações**

Neste experimento, os extratos mais promissores selecionados no ensaio final, ou seja, aqueles que apresentaram mortalidade maior que 60%, foram testados para o ácaro *O. ilicis* em diferentes concentrações, que foram de 3.200 ppm, 7.200 ppm, 11.200 ppm, 15.200 ppm e 19.200 ppm.

Foram estudados o efeito tópico mais o efeito residual em conjunto, em que as fêmeas adultas receberam o produto sobre o idiossoma e permaneceram em contato com o resíduo do mesmo sobre a folha. A mortalidade foi avaliada 24, 48, 72 e 96 horas após a pulverização.

Para analisar a mortalidade das fêmeas adultas de *O. ilicis* pulverizadas com os extratos em diferentes concentrações, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições por tratamento, ou seja, seis repetições para cada concentração avaliada.

Por meio de técnicas da análise de sobrevivência, foi avaliado o tempo de sobrevivência, em dias, após a aplicação do tratamento num prazo máximo de quatro dias.

A mortalidade dos ácaros permitiu, a partir do estimador de Kaplan-Meier para a função de sobrevivência, calcular o tempo mediano e construir a curva de sobrevivência (Colosimo, 2006).

A função de sobrevivência determina a probabilidade de uma observação não falhar (morte) até certo tempo ( $t$ ), ou seja, no caso deste estudo, a probabilidade das fêmeas não morrerem ao tempo  $t$ . Com as probabilidades calculadas para cada tempo, é possível construir as denominadas curvas de sobrevivência.

O tempo mediano de vida é o valor no qual pelo menos 50% dos espécimes de uma amostra passam pelo evento de interesse que, neste caso, refere-se à morte das fêmeas adultas de *O. ilicis*. É interessante observar, também para este tempo, a respectiva probabilidade de sobrevivência.

Vale ressaltar que as observações neste estudo foram consideradas como censura tipo I, que é aquela em que o estudo será terminado após um período pré-estabelecido de tempo.

Para a realização da análise de sobrevivência, foi utilizado o R<sup>®</sup> v2.6.0 (R, 2007).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Efeito dos surfactantes a fêmeas adultas de *O. ilicis* e *B. Phoenicis*

Ao aplicar os diferentes surfactantes, etanol 70%, Tween 20%, Tween 80% e DMSO sobre fêmeas adultas de *B. phoenicis*, não foi observada diferença significativa do tratamento etanol 70% em relação à testemunha (água destilada), porém, os outros tratamentos causaram altos valores de mortalidade (Tabela 1 e Tabela 1A).

TABELA 1 – Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no experimento 1, para escolha do surfactante que não causaria mortalidade nos ácaros.

Tratamentos	Média <sup>1</sup>
	<i>Brevipalpus phoenicis</i>
Testemunha (água destilada)	0,00 c
Etanol 70%	0,00 c
Tween 20 (1%)	92,50 a
Tween 80 (1%)	97,50 a
DMSO	72,50 b
CV (%)	16,79
Erro padrão da média	3,71

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

No experimento 1, realizado para o ácaro *O. ilicis* com os diferentes surfactantes, verificou-se diferença significativa em relação à testemunha (água destilada). Os tratamentos que apresentaram a menor porcentagem de

mortalidade das fêmeas adultas foram o etanol 70% e o Tween 20% (Tabela 2 e Tabela 2A).

TABELA 2 – Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no experimento 1, para escolha do surfactante que não causaria mortalidade nos ácaros.

Tratamentos	Média <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	10,00 c
Etanol 70%	37,50 b
Tween 20 (1%)	50,00 b
Tween 80 (1%)	70,00 a
DMSO	97,50 a
CV (%)	40,02
Erro padrão da média	10,61

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância de 5%.

De acordo com os resultados obtidos no experimento 1, foi realizado um experimento 2 para a escolha da melhor concentração do surfactante etanol/água, já que este foi o que apresentou uma menor mortalidade para ambos os ácaros. As concentrações de etano/água testadas no experimento 2 foram o etanol 50%, etanol 60%, etanol 70%, etanol 80% e mais uma testemunha (água destilada).

Os resultados obtidos no experimento 2 não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos para os ácaros *B. phoenicis* e *O. ilicis* (Tabelas 3 e 4, e Tabelas 3A e 4A). Assim, optou-se pelo etanol 70%, para ser utilizado como o surfactante dos extratos vegetais a serem testados, já que este

apresenta uma melhor diluição dos extratos, devido à sua proporção de partes polares e apolares.

TABELA 3 – Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no experimento 2, para escolha da melhor concentração do surfactante etanol/água.

Tratamentos	Média <sup>1</sup>
	<i>Brevipalpus phoenicis</i>
Testemunha (água destilada)	20,00 a
Etanol 50%	10,00 a
Etanol 60%	5,00 a
Etanol 70%	22,50 a
Etanol 80%	5,00 a
CV (%)	89,44
Erro padrão da média	5,59

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

TABELA 4 – Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no experimento 2, para escolha da melhor concentração do surfactante etanol/água.

Tratamentos	Média <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	17,50 a
Etanol 50%	20,00 a
Etanol 60%	32,50 a
Etanol 70%	12,50 a
Etanol 80%	25,00 a
CV (%)	67,13
Erro padrão da média	7,22

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

#### **4.2 Efeito tópico mais residual dos extratos vegetais sobre o ácaro *B. Phoenicis***

No experimento 3, para seleção dos extratos vegetais mais promissores, ou seja, aqueles que provocaram mortalidade igual ou maior que 60% no ácaros, testaram-se 72 extratos vegetais para o ácaro *B. phoenicis*, tendo os testes sido divididos em 5 ensaios.

No ensaio 1 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *B. phoenicis*, somente os extratos vegetais das plantas *Calendula officinalis* L. (Folhas) e *Euphorbia tirucalli* L. (Talos) mostraram diferenças significativas em relação à testemunha (Tabela 5 e Tabela 5A).

No ensaio 2 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *B. phoenicis*, dos dezessete extratos vegetais testados, sete apresentaram diferença significativa em relação à testemunha. Os mais promissores foram os extratos das espécies: *Mentha piperita* L. (folhas), *Punica granatum* L. (folhas), *Sambucus nigra* L. (flores), *Hedera helix* L. (folhas), *Centella asiatica* (L.) Urban (folhas) e *Mentha pulegium* L. (folhas) (Tabela 6 e Tabela 6A).

O extrato produzido por meio da espécie *Mentha piperita* L. (folhas), conhecida popularmente por hortelã-pimenta, apresentou, neste trabalho, mortalidade de 60% das fêmeas adultas de *B. phoenicis*, após 72 horas da pulverização.

Alguns relatos do efeito de hortelã-pimenta sobre ácaros fitófagos podem ser encontrados na literatura. Assim, Larson & Berry (1984) trabalharam com plantas da espécie *Mentha piperita* L., realizando infestação inicial com fêmeas de *T. urticae* em folhas jovens presentes em três locais: no topo da haste principal, no ramo lateral e em folhas velhas no baixeiro do ramo principal. Os autores observaram desenvolvimento pós-embriônico mais lento, menor fecundidade e maior tentativa de fuga dos estágios imaturos, avaliada pelo

número de espécimes encontrados presos à cola usada para cercar a arena experimental, em folhas jovens do ramo lateral. As folhas das três posições diferiram quanto à concentração de compostos fenólicos e monoterpenos, presentes em maior quantidade nas folhas laterais, apoiando a hipótese de que os monoterpenos seriam deterrentes de alimentação.

Outros autores (Mansour et al., 1986) observaram que solução acetônica preparada com óleo essencial extraído de *M. piperita* (constituído principalmente de mentol), pulverizada sobre folhas de feijoeiro, proporcionou, em fêmeas de *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Tetranychidae), redução de fecundidade acima de 90%.

No trabalho realizado por Vieira et al. (2006), extratos aquosos de *M. piperita* (hortelã-pimenta) proporcionaram mortalidade acima de 90%, 120 horas após a aplicação e o extrato hidroalcoólico de hortelã-pimenta atingiu 84%, no mesmo período, para *Tetranychus urticae*.

TABELA 5 – Valores médios de porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 1 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Brevipalpus phoenicis</i>
Testemunha (água destilada)	12,50 b
<i>Citrus aurantium</i> L. (folhas)	12,50 b
<i>Coix-lacrima jobi</i> L. (folhas)	15,00 b
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray. (folhas)	20,00 b
<i>Justicia pectoralis</i> Vault. (folhas)	30,00 b
<i>Malva silvestris</i> L. (folhas)	35,00 b
<i>Artemisia annua</i> L (folhas)	50,00 a
<i>Calendula offinalis</i> L. (folhas)	62,50 a
<i>Euphorbia tirucalli</i> L. (talos)	70,00 a
CV (%)	51,08
Erro padrão da média	8,73

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

TABELA 6 – Valores médios de porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 2 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Brevipalpus phoenicis</i>
Testemunha (água destilada)	2,50 c
<i>Tagetes isp</i> L. (folhas)	15,00 c
<i>Annona squamosa</i> L. (folhas)	17,50 c
<i>Curcuma longa</i> L. (folhas)	20,00 c
<i>Thymus vulgaris</i> L. (folhas)	22,50 c
<i>Momordica charantia</i> L. (folhas)	25,00 c
<i>Pteridium aquilinum</i> L. (folhas)	25,00 c
<i>Taraxacum officinale</i> L. (folhas)	25,00 c
<i>Tagetes isp</i> L. (flores)	25,00 c
<i>Salvia officinalis</i> L. (folhas)	30,00 c
<i>Hypericum perforatum</i> L. (folhas)	35,00 c
<i>Lavandula officinalis</i> Chaix (folhas)	57,50 b
<i>Mentha piperita</i> L. (folhas)	60,00 b
<i>Punica granatum</i> L. (folhas)	67,50 b
<i>Sambucus nigra</i> L. (flores)	67,50 b
<i>Hedera helix</i> L. (folhas)	90,00 a
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban (folhas)	95,00 a
<i>Mentha pulegium</i> L. (folhas)	100,00 a
CV (%)	32,86
Erro padrão da média	7,12

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Dos treze extratos vegetais que foram testados no ensaio 3 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *B. phoenicis*, oito diferiram estatisticamente da testemunha, sendo estes representados pelas espécies *Mangifera indica* L. (folhas), *Mentha spicata* L. (folhas), *Achillea millefolium* L. (folhas), *Ocimum gratissimum* L. (folhas), *Musa sapientum* L. (folhas), *Plantago lanceolata* L. (folhas), *Ocimum basiculum* L. (folhas) e *Equisetum arvense* L. (talos) (Tabelas 7 e Tabela 7A). Diferentemente dos ensaios 1 e 2 do experimento 3, neste ensaio 3, os extratos vegetais apresentaram porcentagem de mortalidade inferior a 50%.

TABELA 7 – Valores médios de porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 3 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Brevipalpus phoenicis</i>
Testemunha (água destilada)	0,00 b
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. (folhas)	5,00 b
<i>Ficus carica</i> L. (folhas)	7,50 b
<i>Achillea millefolium</i> L. (flores)	12,50 b
<i>Coffea arabica</i> L. (folhas)	15,00 b
<i>Glechoma hederacea</i> L. (folhas)	17,50 b
<i>Mangifera indica</i> L. (folhas)	22,50 a
<i>Mentha spicata</i> L. (folhas)	22,50 a
<i>Achillea millefolium</i> L. (folhas)	27,50 a
<i>Ocimum gratissimum</i> L. (folhas)	30,00 a
<i>Musa sapientum</i> L. (folhas)	30,00 a
<i>Plantago lanceolata</i> L. (folhas)	32,50 a
<i>Ocimum basiculum</i> L. (folhas)	32,50 a
<i>Equisetum arvense</i> L. (talos)	47,50 a
CV (%)	56,57
Erro padrão da média	6,11

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

No ensaio 4 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *B. phoenicis*, nove extratos vegetais, dos quinze testados, diferiram estatisticamente da testemunha. Dentre eles, estão as espécies *Petiveria alliacea* L. (folhas), *Nicotiana tabacum* L. (folhas), *Tetradenia riparia* (Hochst) NE. Br (folhas), *Pteridium aquilinum* L. (folhas), *Artemisia vulgaris* L. (folhas), *Mentha longifolia* (L.) Hudson (folhas),

*Sambucus nigra* L. (folhas), *Nepeta cataria* (L.) Catnip. (folhas) e *Calendula officinalis* L. (flores). Dos nove extratos que diferiram da testemunha, quatro apresentaram porcentagem de mortalidade igual ou maior que 60%, sendo estes representados pelas espécies *Mentha longifolia* L. Hudson (folhas), *Sambucus nigra* L. (folhas), *Nepeta cataria* (L.) Catnip. (folhas) e *Calendula officinalis* L. (flores) (Tabela 8 e Tabela 8A).

TABELA 8– Valores médios de porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 4 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Brevipalpus phoenicis</i>
Testemunha (água destilada)	10,00 d
<i>Leonurus sibiricus</i> L. (folhas)	15,00 d
<i>Urtiga dioica</i> L. (folhas)	22,50 d
<i>Cynara scolymus</i> L. (folhas)	25,00 d
<i>Jatropha curcas</i> L. (folhas)	27,50 d
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq. (folhas)	30,00 d
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jack) Cass. (folhas)	32,50 d
<i>Petiveria alliacea</i> L. (folhas)	42,50 c
<i>Nicotiana tabacum</i> L. (folhas)	47,50 c
<i>Tetradenia riparia</i> (Hochst) NE. Br (folhas)	50,00 c
<i>Pteridium aquilinum</i> L. (folhas)	52,50 c
<i>Artemisia vulgaris</i> (Linn.) (folhas)	57,50 c
<i>Mentha longifolia</i> L. Hudson (folhas)	67,50 b
<i>Sambucus nigra</i> L. (folhas)	87,50 a
<i>Nepeta cataria</i> (L.) Catnip. (folhas)	97,50 a
<i>Calendula officinalis</i> L. (flores)	100,00 a
CV (%)	30,41
Erro padrão da média	7,27

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Dos dezenove extratos vegetais testados no ensaio 5 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *B. phoenicis*, oito se mostraram estatisticamente diferentes da testemunha, sendo estes representados pelas espécies *Baccharis trimera* L. (folhas), *Schinus*

*terebinthifolius* Raddi. (folhas), *Ricinus communis* L. (folhas), *Symphytum officinale* L. (folhas), *Laurus nobilis* L. (folhas), *Jatropha curcas* L. (flores), *Psidium guajava* L. (folhas) e *Melissa officinalis* L. (folhas). Destas espécies, *L. nobilis* L. (folhas), *J. curcas* L. (flores), *P. guajava* L. (folhas) e *M. officinalis* L. (folhas) apresentaram porcentagem de mortalidade maior igual ou maior que 60% (Tabela 9 e Tabela 9A).

No presente trabalho, o extrato da espécie *L. nobilis* L. (folhas), pulverizado sobre fêmeas adultas de *B. phoenicis*, provocou mortalidade de 60% dos ácaros. Já Vieira et al. (2006) estudaram extratos aquosos e alcoólicos da espécie *L. nobilis* L. (folhas), conhecido popularmente por louro, em fêmeas adultas de *T. urticae*, e observaram que o extrato aquoso provocou maior mortalidade dos ácaros em comparação com o extrato alcoólico. O extrato aquoso de louro proporcionou mortalidade de 76,7%, após 72 horas, atingindo 90% na avaliação de 96 horas.

TABELA 9 – Valores médios de porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 5 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Brevipalpus phoenicis</i>
Testemunha (água destilada)	5,00 b
<i>Artemisia absinthium</i> L. (folhas)	5,00 b
<i>Ruta graveolens</i> Rue. (folhas e flores)	15,00 b
<i>Origamum vulgare</i> L. (folhas)	22,50 b
<i>Tropaeolum majus</i> L. (folhas)	27,50 b
<i>Digitalis lanata</i> Ehrh. (folhas)	27,50 b
<i>Datura metel</i> (folhas)	32,50 b
<i>Mentha arvensis</i> L. (folhas)	32,50 b
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (folhas)	32,50 b
<i>Tilia cordata</i> Mill. (folhas)	32,50 b
<i>Mimosa pudica</i> L. (folhas)	37,50 b
<i>Ageratum conyzoides</i> L. (folhas)	37,50 b
<i>Baccharis trimera</i> L. (folhas)	42,50 a
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi. (folhas)	47,50 a
<i>Ricinus communis</i> L. (folhas)	50,00 a
<i>Symphytum officinale</i> L. (folhas)	50,00 a
<i>Laurus nobilis</i> L. (folhas)	60,00 a
<i>Jatropha curcas</i> L. (flores)	60,00 a
<i>Psidium guajava</i> L. (folhas)	65,00 a
<i>Melissa officinalis</i> L. (folhas)	85,00 a
CV (%)	52,90
Erro padrão da média	10,15

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Apesar de alguns extratos apresentarem mortalidade significativa, maior que 60%, decidiu-se não prosseguir com os testes para o ácaro *B. phoenicis*, pois, em observações de laboratório, a mortalidade de uma parte dos ácaros parece ser provocada pelos extratos vegetais, e outra parte porque os ácaros morreram no algodão umedecido com água destilada, que servia de barreira para a formação da arena. A explicação é que os extratos poderiam ter provocado uma reação de repelência nestes ácaros, fazendo com que eles, em uma tentativa de fuga, ficassem presos no algodão, provocando sua morte. Para se esclarecer a mortalidade do ácaro *B. phoenicis*, seria necessária a realização de um teste de repelência.

#### **4.3 Efeito tópico mais residual dos extratos vegetais sobre o ácaro *O. ilicis***

No experimento 3, para a seleção dos extratos vegetais mais promissores, ou seja, aqueles que provocaram mortalidade igual ou maior que 60% no ácaros, testaram-se 79 extratos vegetais para o ácaro *O. ilicis*, sendo os testes divididos em 5 ensaios.

No ensaio 1 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *O. ilicis*, somente os extratos vegetais das plantas *Citrus aurantium* L. (folhas), *Coix-lacrima jobi* L. (folhas), *Thymus vulgaris* L. (folhas) e *Sambucus nigra* L. (flores) mostraram diferenças significativas em relação à testemunha (Tabela 10 e Tabela 10A).

Dos extratos testados no ensaio 2 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *O. ilicis*, somente os extratos *Hedera helix* L. (folhas) e *Annona squamosa* L. (folhas) diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 11 e Tabela 11A).

Mesmo os extratos mais promissores dos ensaios 1 e 2 do experimento 3 apresentaram mortalidade muito baixa das fêmeas adultas de *O. ilicis*, ficando esta igual ou abaixo de 30%.

TABELA 10 - Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 1 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	5,00 b
<i>Artemisia annua</i> L. (folhas)	7,50 b
<i>Mentha piperita</i> L. (folhas)	7,50 b
<i>Hypericum perforatum</i> L. (folhas)	12,50 b
<i>Tagetes isp</i> L. (flores)	12,50 b
<i>Punica granatum</i> L. (folhas)	12,50 b
<i>Tagetes isp</i> L. (folhas)	15,00 b
<i>Citrus aurantium</i> L. (folhas)	20,00 a
<i>Coix-lacrima jobi</i> L. (folhas)	22,50 a
<i>Thymus vulgaris</i> L. (folhas)	22,50 a
<i>Sambucus nigra</i> L. (flores)	30,00 a
CV (%)	48,00
Erro padrão da média	5,17

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

TABELA 11 – Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 2 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	2,50 b
<i>Lavandula officinalis</i> Chaix (folhas)	2,50 b
<i>Momordica charantia</i> L. (folhas)	5,00 b
<i>Curcuma longa</i> L. (folhas)	5,00 b
<i>Taraxacum officinale</i> L. (folhas)	5,00 b
<i>Salvia officinalis</i> L. (folhas)	7,50 b
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban (folhas)	12,50 b
<i>Mentha pulegium</i> L. (folhas)	15,00 b
<i>Hedera helix</i> L. (folhas)	25,00 a
<i>Anonna squamosa</i> L. (folhas)	27,50 a
CV (%)	79,94
Erro padrão da média	4,72

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Dos vinte extratos vegetais testados no ensaio 3 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *O. ilicis*, quatorze se mostraram estatisticamente diferentes da testemunha, sendo estes: *Tropaeolum majus* L. (folhas), *Psidium guajava* L. (folhas), *Symphytum officinale* L. (folhas), *Zingiber officinale* Rosc. (folhas), *Mentha spicata* L. (folhas), *Plantago lanceolata* L. (folhas), *Ficus carica* L. (folhas), *Glechoma hederacea* L. (folhas), *Mangifera indica* L. (folhas), *Musa sapientum* L. (folhas), *Ocimum basiculum* L. (folhas), *Ocimum gratissimum* L. (folhas), *Coffea arabica* L. (folhas) e *Ricinus communis* L. (folhas). Destes, somente *Coffea arabica* L.

(folhas) e *Ricinus communis* L. (folhas) apresentaram mortalidade maior que 60% (Tabela 12 e Tabela 12A).

O extrato produzido a partir da espécie *M. spicata* (folhas), conhecido popularmente como hortelã-comum, provocou uma mortalidade de 40% das fêmeas adultas de *O. ilicis* (Tabela 12 e Tabela 12A). Vieira et al. (2006) estudaram o efeito tóxico mais residual do extrato aquoso e alcoólico de *M. spicata* (folhas) e observaram que o extrato aquoso apresentou mortalidade bem mais elevada em relação ao extrato alcoólico. Os autores verificaram que o extrato aquoso de *M. spicata* (folhas) promoveu mortalidade de 69% em 24 horas, 72,4% em 48 horas e 75,9% em 72 horas, para *T. urticae*.

O extrato de alfavaca, *O. basiculum* (Folhas), apresentou mortalidade de 50% dos ácaros neste experimento (Tabela 12 e Tabela 12A). Porém, Potenza et al. (2005), estudando o efeito residual deste mesmo extrato para *O. ilicis*, encontraram eficiências de 36% e 32%, para os extratos hexânicos e etanólicos, respectivamente. Já para o extrato aquoso de *O. basiculum* (folhas), não diferiu estatisticamente da testemunha, não apresentando eficiência para causar mortalidade sobre os ácaros da espécie *O. ilicis*.

TABELA 12 – Valores médios de porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 3 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	10,00 c
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (folhas)	10,00 c
<i>Achillea millefolium</i> L. (folhas)	17,50 c
<i>Achillea millefolium</i> L. (flores)	20,00 c
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. (folhas)	27,50 c
<i>Equisetum arvense</i> L. (talos)	30,00 c
<i>Tanacetum vulgare</i> (folhas)	32,50 c
<i>Tropaeolum majus</i> L. (fohas)	35,00 b
<i>Psidium guajava</i> L. (folhas)	37,50 b
<i>Symphytum officinale</i> L. (folhas)	37,50 b
<i>Zingiber officinale</i> Rosc. (folhas)	37,50 b
<i>Mentha spicata</i> L. (folhas)	40,00 b
<i>Plantago lanceolata</i> L. (folhas)	42,50 b
<i>Ficus carica</i> L. (folhas)	42,50 b
<i>Glechoma hederacea</i> L. (folhas)	45,00 b
<i>Mangifera indica</i> L. (folhas)	45,00 b
<i>Musa sapientum</i> L. (folhas)	47,50 b
<i>Ocimum basiculum</i> L. (folhas)	50,00 b
<i>Ocimum gratissimum</i> L. (folhas)	50,00 b
<i>Coffea arabica</i> L. (folhas)	65,00 a
<i>Ricinus communis</i> L. (folhas)	75,00 a
CV (%)	43,22
Erro padrão da média	8,21

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

No ensaio 4 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *O. ilicis*, foram avaliados 34 extratos, para verificar a mortalidade de fêmeas adultas. Dos extratos testados, 10 apresentaram diferenças significativas em relação à testemunha, sendo estes extratos representados pelas espécies *Mimosa pudica* L. (folhas), *Origanum vulgare* L. (folhas), *Plantago major* L. (folhas), *Mentha longifolia* L. Hudson (folhas), *Mentha arvensis* L. (folhas), *Nepeta cataria* (L.) Catnip. (folhas), *Schinus terebinthifolius* Raddi. (folhas), *Ginkgo biloba* L. (folhas), *Petiveria alliacea* L. (folhas) e *Digitalis lanata* Ehrh. (folhas). Destes dez extratos, somente o *D. lanata* (folhas) apresentou mortalidade maior que 60% (Tabela 13 e Tabela 13A).

O extrato da espécie *R. graveolens* (folhas e flores), conhecida popularmente por arruda, no presente trabalho, apresentou mortalidade muito baixa para fêmeas adultas de *O. ilicis*, de 12,5% (Tabela 13 e Tabela 13A). Já Potenza et al. (2005), estudando este mesmo extrato em efeito residual para *O. ilicis*, obtiveram 34%, 32% e 4% de eficiência para os extratos etanólico, hexânico e aquoso, respectivamente.

O extrato de carqueja, *B. trimera* (folhas), estudado neste trabalho, apresentou porcentagem de mortalidade de 15% das fêmeas de *O. ilicis* (Tabela 13 e Tabela 13A). Já Potenza et al. (1999b) estudaram o efeito residual do extrato de carqueja para *T. urticae* e observaram que este não diferiu estatisticamente da testemunha, já que apresentou eficiência muito baixa, de 2,21%.

O extrato da espécie *M. officinalis* (folhas), neste experimento, não diferiu estatisticamente da testemunha, apresentando mortalidade de 20% dos ácaros da espécie *O. ilicis* (Tabela 13 e Tabela 13A). Vieira et al. (2006) também observaram baixa mortalidade, de 34,8% e 34,6%, para os extratos

alcoólico e aquoso, respectivamente, para *T. urticae*, ao estudarem o efeito tópico mais residual em conjunto.

Mansour et al. (1986) relataram, após a pulverização de folhas de feijoeiro com solução acetônica preparada com óleo essencial de *M. officinalis*, mortalidade de até 73% e redução de fecundidade de até 98%, para fêmeas de *T. cinabarinus*, após 48 horas da pulverização.

Assim, é possível que, para a manifestação do efeito acaricida, seja necessária a extração do óleo essencial, o que é possível, mas dificulta o uso dessa planta diretamente por agricultores, que não dispõem de aparatos laboratoriais para realizá-la. Além disso, é importante ressaltar que fatores ambientais, como disponibilidade de água e nutrientes, intensidade luminosa, temperatura, interações planta-microrganismos e planta-herbívoros, além de fatores técnicos de condução das culturas de plantas medicinais, podem interferir na síntese de compostos químicos pelas plantas (Ming, 1994), produzindo resultados diferentes dos esperados. Para minimizar esses aspectos, são necessários vários testes com mesma espécie vegetal obtida de diferentes locais e condições (Vieira et al., 2006).

TABELA 13 – Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 4 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	15,00 c
<i>Tropaeolum majus</i> L. (flores)	7,50 c
<i>Ageratum conyzoides</i> L. (folhas)	10,00 c
<i>Jatropha curcas</i> L. (folhas)	10,00 c
<i>Laurus nobilis</i> L. (folhas)	10,00 c
<i>Tilia cordata</i> Mill (folhas)	12,50 c
<i>Ruta graveolens</i> Rue. (folhas e flores)	12,50 c
<i>Tetradenia riparia</i> (Hochst) NE. Br (folhas)	12,50 c
<i>Jatropha curcas</i> L. (flores)	12,50 c
<i>Jatropha curcas</i> L. (frutos)	15,00 c
<i>Urtiga dioica</i> L. (folhas)	15,00 c
<i>Datura metel</i> L. (folhas)	15,00 c
<i>Baccharis trimera</i> L. (folhas)	15,00 c
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq. (folhas)	15,00 c
<i>Artemisia absinthium</i> L. (folhas)	17,50 c
<i>Nicotiana tabacum</i> L. (folhas)	17,50 c
<i>Leonurus sibiricus</i> L. (folhas)	20,00 c
<i>Melissa officinalis</i> L. (folhas)	20,00 c
<i>Sambucus nigra</i> L. (folhas)	22,50 c
<i>Calendula officinalis</i> L. (flores)	22,50 c
<i>Cynara scolymus</i> L. (folhas)	22,50 c
<i>Artemisia vulgaris</i> L. (folhas)	22,50 c
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jack) Cass. (folhas)	25,00 c
<i>Mimosa pudica</i> L. (flores)	27,50 c
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (folhas)	27,50 c

...continua...

TABELA 13, Cont.

<i>Mimosa pudica</i> L. (folhas)	30,00 b
<i>Origamum vulgare</i> L. (folhas)	32,50 b
<i>Plantago major</i> L. (folhas)	32,50 b
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson (folhas)	35,00 b
<i>Mentha arvensis</i> L. (folhas)	35,00 b
<i>Nepeta cataria</i> (L.) Catnip. (folhas)	35,00 b
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi. (folhas)	37,50 b
<i>Ginkgo biloba</i> L. (folhas)	40,00 b
<i>Petiveria alliacea</i> L. (folhas)	45,00 b
<i>Digitalis lanata</i> Ehrh. (folhas)	85,00 a
CV (%)	44,32
Erro padrão da média	5,26

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Dos cinco extratos testados no ensaio 5 do experimento 3, em que avaliou-se a mortalidade provocada pelos extratos vegetais para *O. ilicis*, todos diferiram estatisticamente da testemunha. Os extratos foram processados por meio das espécies *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (folhas), *Euphorbia tirucalli* L. (talos), *Justicia pectoralis* Vault. (folhas), *Malva silvestris* L. (folhas) e *Calendula officinalis* L. (folhas), tendo os extratos de *Malva silvestris* L. (folhas) e *Calendula officinalis* L. (folhas) apresentado mortalidade maior que 60% (Tabela 14 e Tabela 14A).

TABELA 14 – Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 5 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	20,00 d
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray (folhas)	37,50 c
<i>Euphorbia tirucalli</i> L. (talos)	45,00 c
<i>Justicia pectoralis</i> Vault. (folhas)	55,50 b
<i>Malva silvestris</i> L. (folhas)	77,50 a
<i>Calendula officinalis</i> L. (folhas)	77,50 a
CV (%)	21,99
Erro padrão da média	5,77

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Após o teste com os diferentes extratos vegetais, foi realizado ainda um ensaio final, em que foram testados todos os extratos vegetais, dos cinco ensaios realizados anteriormente, que diferram estatisticamente da testemunha, totalizando 28 extratos.

Dos 28 extratos testados, 19 foram estatisticamente diferentes da testemunha (Tabela 15 e Tabela 15A).

Para a realização dos testes posteriores de efeito ovicida, efeito tópico e efeito residual, foram selecionados os extratos que apresentaram mortalidade superior a 60%, sendo estes os extratos representados pelas espécies *Ginkgo biloba* L. (folhas), *Nepeta cataria* (L.) Catnip. (folhas), *Coffea arabica* L. (folhas), *Calendula officinalis* L. (folhas), *Annona squamosa* L. (folhas) e *Ricinus communis* L. (folhas) (Tabela 15 e Tabela 15A).

Deve-se ressaltar que todos os extratos selecionados para os testes posteriores foram produzidos por meio de folhas das espécies vegetais.

O extrato produzido por *C. officinalis* (Folhas), popularmente conhecida como calêndula, apresentou 67,5% de mortalidade para *O. ilicis* no ensaio final do experimento 3 (Tabela 15 e Tabela 15A). Vieira et al. (2006) estudaram o efeito tópico mais residual dos extratos aquoso e alcoólico de *C. officinalis* (Folhas) para o ácaro *T. urticae* e verificaram que os extratos alcoólicos de calêndula ocasionaram alta mortalidade dos ácaros; após 24 horas já se registrou mortalidade de 70,4%, chegando a 88,9%, após 72 horas.

TABELA 15 – Valores médios da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio final do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	15,00 d
<i>Origamum vulgare</i> L. (folhas)	20,00 d
<i>Plantago lanceolata</i> L. (folhas)	22,50 d
<i>Mentha arvensis</i> L. (folhas)	25,00 d
<i>Ocimum basiculum</i> L. (folhas)	25,00 d
<i>Hedera helix</i> L. (folhas)	25,00 d
<i>Mentha spicata</i> L. (folhas)	25,00 d
<i>Psidium guajava</i> L. (folhas)	25,00 d
<i>Digitalis lanata</i> Ehrh. (folhas)	30,00 d
<i>Justicia pectoralis</i> Vault. (folhas)	30,00 d
<i>Tropaeolum majus</i> L. (folhas)	35,00 c
<i>Symphytum officinale</i> L. (folhas)	37,50 c
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson (folhas)	40,00 c
<i>Plantago major</i> L. (folhas)	40,00 c
<i>Malva silvestris</i> L. (folhas)	42,50 c
<i>Zingiber officinale</i> Rosc. (folhas)	45,00 c
<i>Ocimum gratissimum</i> L. (folhas)	45,00 c
<i>Mangifera indica</i> L. (folhas)	45,00 c
<i>Musa sapientum</i> L. (folhas)	47,50 c
<i>Glechoma hederacea</i> L. (folhas)	47,50 c
<i>Ficus carica</i> L. (folhas)	50,00 c
<i>Mimosa pudica</i> L. (folhas)	55,00 b
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi. (folhas)	55,00 b
<i>Ginkgo biloba</i> L. (folhas)	67,50 b
<i>Nepeta cataria</i> (L.) Catnip. (folhas)	67,50 b

...continua...

(...Continuação)	
<i>Coffea arabica</i> L. (folhas)	67,50 b
<i>Calendula officinalis</i> L. (folhas)	67,50 b
<i>Annona squamosa</i> L. (folhas)	85,00 a
<i>Ricinus communis</i> L. (folhas)	92,50 a
CV (%)	28,07
Erro-padrão da média	6,17

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

#### 4.3.1 Efeito ovicida dos extratos vegetais sobre o Ácaro *Oligonychus ilicis*

Para o teste do efeito ovicida, foram selecionados os extratos vegetais mais promissores, ou seja, aqueles que apresentaram mortalidade igual ou superior a 60%, do teste de efeito tópico mais residual realizado para o ácaro *O. ilicis*. Os extratos vegetais foram avaliados com relação ao seu efeito ovicida, ou seja, sua capacidade de tornar o ovo inviável por meio da não eclosão da larva.

Nenhum dos seis extratos vegetais avaliados diferiu estatisticamente da testemunha, ou seja, na maioria dos ovos avaliados, houve eclosão da larva, tendo os valores de porcentagem de viabilidade dos ovos sido acima de 95%, com exceção do extrato da espécie *R. communis*. (folhas), que apresentou porcentagem de viabilidade de 88,75% (Tabela 16 e Tabela 16A).

TABELA 16 – Valores médios de porcentagem de viabilidade dos ovos de *Oligonychus ilicis*, em função da pulverização de extratos vegetais.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
	<i>Oligonychus ilicis</i>
Testemunha (água destilada)	93,62 a
<i>Annona squamosa</i> L. (folhas)	97,56 a
<i>Calendula officinalis</i> L. (folhas)	96,25 a
<i>Coffea arabica</i> L. (folhas)	96,37 a
<i>Ginkgo biloba</i> L. (folhas)	96,25 a
<i>Nepeta cataria</i> (L.) Catnip. (folhas)	96,25 a
<i>Ricinus communis</i> L. (folhas)	88,75 a
CV (%)	4,97
Erro padrão da média	2,36

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

#### 4.3.2 Efeito tópico dos extratos vegetais sobre o ácaro *Oligonychus ilicis*

Com os extratos vegetais mais promissores, ou seja, aqueles que apresentaram mortalidade igual ou superior a 60%, selecionados pelo teste de efeito tópico mais residual para o ácaro *O. ilicis*, realizou-se o teste de efeito tópico destes extratos.

Pelos dados da Tabela 17 pode-se observar a diferença existente entre os extratos vegetais, por meio da comparação das médias de mortalidade em cada dia de avaliação.

Observou-se que, no dia 1, nenhum dos extratos diferiu estatisticamente da testemunha. Já no dia 2, com exceção do extrato *Nepeta cataria* (L.) Catnip., todos os outros diferiram da testemunha. No dia 3, como no dia 1, os extratos não diferiram da testemunha. Até o dia 3, a maior mortalidade foi a do extrato *Ginkgo biloba* L. (Tabela 17 e Tabela 17A).

Nos dias 4, 5, 6, 7, 9 e 10, todos os extratos vegetais diferiram estatisticamente da testemunha; no dia 8, somente o extrato de *Annona squamosa* L. diferiu da testemunha. Observou-se também que, a partir do dia 4, até o fim das avaliações, o extrato *A. squamosa* foi o que apresentou os maiores valores de porcentagem mortalidade (Tabela 17 e Tabela 17A).

Notou-se que os valores de porcentagem de mortalidade são baixos, visto que o maior valor registrado foi para o extrato *A. squamosa*, no dia 10 da observação, ficando este em 38,33% (Tabela 17 e Tabela 17A).

Pode-se inferir que, apesar dos extratos vegetais diferirem estatisticamente em relação à testemunha, os valores de mortalidade são baixos, e, portanto, não satisfatórios, visto que se busca uma mortalidade maior que 60% dos ácaros.

TABELA 17 – Porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função do tempo decorrido após a pulverização dos extratos vegetais no experimento de efeito tópico.

Tempo avaliação (dias)	Tratamentos <sup>1</sup>						
	Test.	<i>Anonna squamosa</i>	<i>Calendula officinalis</i>	<i>Coffea arabica</i>	<i>Ginkgo biloba</i>	<i>Nepeta cataria</i>	<i>Ricinus communis</i>
1	0,00 A	3,33 A	1,67 A	5,00 A	6,67 A	1,67 A	3,33 A
2	0,00 B	6,67 A	8,33 A	8,33 A	11,67 A	1,67 B	10,00 A
3	1,67 A	13,33 A	13,33 A	10,00 A	15,00 A	6,67 A	11,67 A
4	1,67 B	18,33 A	15,00 A	15,00 A	16,67 A	11,67 A	13,33 A
5	3,33 B	23,33 A	15,00 A	15,00 A	18,33 A	13,33 A	16,67 A
6	3,33 B	31,67 A	15,00 A	15,00 A	18,33 A	15,00 A	16,67 A
7	3,33 C	35,00 A	15,00 B	15,00 B	18,33 B	15,00 B	16,67 B
8	6,67 B	36,67 A	16,67 B	16,67 B	20,00 B	18,33 B	18,33 B
9	6,67 B	36,67 A	23,33 A	18,33 A	20,00 A	20,00 A	23,33 A
10	6,67 B	38,33 A	25,00 A	18,33 A	23,33 A	20,00 A	26,67 A
CV (%)	33,87						
Erro padrão da média	4,44						

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Por meio da Figura 1, pode-se observar o comportamento dos extratos vegetais ao longo de dez dias de observação. Em todos os extratos vegetais e também na testemunha, constatou-se um aumento na mortalidade ao longo dos dias, embora a testemunha tenha apresentado mortalidade bem menor, em comparação com os extratos vegetais. A testemunha avaliada, para parâmetros de comparação, foi a mesma para todos os extratos, sendo esta representada pela linha cheia da Figura 1. A testemunha apresentou mortalidade das fêmeas adultas de *O. ilicis* após o primeiro dia de observação. Já os extratos vegetais, representados pela linha pontilhada, apresentaram mortalidade dos ácaros desde o primeiro dia de observação.

Na Figura 1 verificou-se que o extrato de *A. squamosa* foi o que apresentou maior mortalidade, ao fim das observações, em relação aos outros extratos. Já os extratos de *C. arabica*, *G. biloba* e *N. cataria* foram os que apresentaram menor mortalidade final.

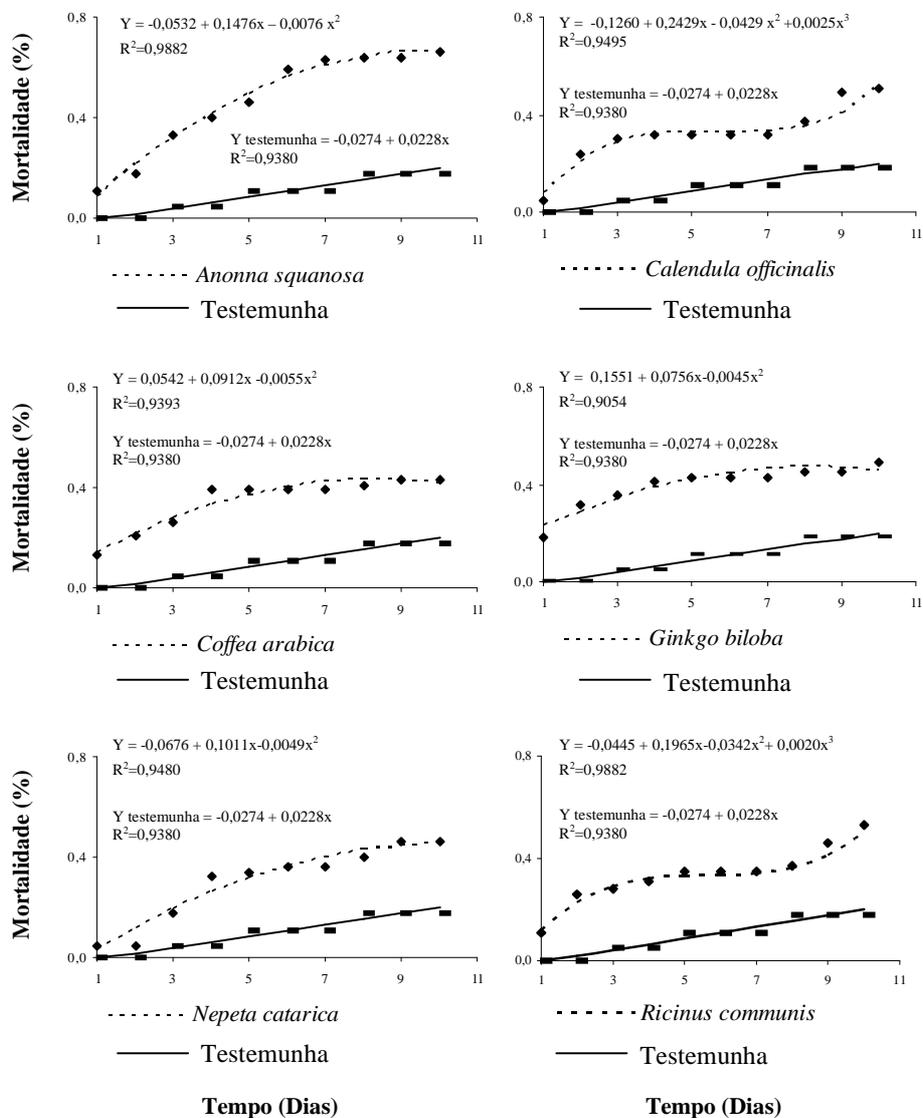


FIGURA 1 – Valores médios transformados da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*. Efeito tóxico de extratos vegetais, em função do tempo.

#### 4.3.3 Efeito residual dos extratos vegetais sobre o ácaro *O. ilicis*

Com os extratos vegetais mais promissores, ou seja, aqueles que apresentaram mortalidade igual ou superior a 60%, selecionados por meio do teste de efeito tópico mais residual para o ácaro *O. ilicis*, realizou-se o teste de efeito residual destes extratos.

Pelos dados da Tabela 18 observou-se que ocorreu diferença entre os extratos vegetais, por meio da comparação das médias de mortalidade em cada dia de avaliação.

No dia 1, nenhum dos extratos diferiu estatisticamente da testemunha. Nos dias 2 e 6, somente o extrato de *A. squamosa* apresentou diferença significativa em relação à testemunha, apresentando porcentagem de mortalidade bem superior à dos demais extratos vegetais (Tabela 18 e Tabela 18A).

Observa-se que, no dia 3, os extratos *A. squamosa*, *C. officinalis*, *C. arabica* e *G. biloba* apresentaram diferença estatística em relação à testemunha. Já nos dias 4, 5, 7, 8 e 9, todos os extratos se mostraram estatisticamente diferentes da testemunha. E, no dia 10, três dos seis extratos testados se diferenciaram estatisticamente da testemunha, sendo estes as espécies *A. squamosa*, *C. officinalis* e *C. arabica* (Tabela 18 e Tabela 18A).

Nota-se que, em praticamente todos os dias de avaliação, a maior porcentagem de mortalidade foi obtida com o extrato *A. squamosa*; no dia 10, a porcentagem de mortalidade de fêmeas adultas confinadas em arenas pulverizadas com este extrato chegou a 90% (Tabela 18 e Tabela 18A). Potenza et al. (2005), estudando o efeito residual deste mesmo extrato também para *O. ilicis*, observaram eficiência de 34%, 32% e somente 4% para os extratos etanólico, hexânico e aquoso de *A. squamosa*, respectivamente, após 48 horas de confinamento nos discos foliares, que haviam sido previamente submersos na solução extrato de *A. squamosa*. Neste trabalho, no tempo de 48 horas,

observou-se mortalidade de 30% das fêmeas adultas de *O. ilicis* no teste de efeito residual do extrato etanólico de *A. squamosa*, sendo este um valor próximo do encontrado por Potenza (2005), que foi de 34% (Tabela 18).

Neste teste de efeito residual, os valores de porcentagem de mortalidade encontrados são maiores em comparação ao efeito tópico. Os valores são satisfatórios, principalmente a partir do dia 8, com exceção do extrato *A. squamosa*, que já apresenta altos valores de mortalidade a partir do dia 6 (Tabela 18 e Tabela 18A).

TABELA 18 – Porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função do tempo decorrido após a pulverização dos extratos vegetais no experimento de efeito residual.

Tempo avaliação (dias)	Tratamentos <sup>1</sup>						
	Test.	<i>Anonna squamosa</i>	<i>Calendula officinalis</i>	<i>Coffea arabica</i>	<i>Ginkgo biloba</i>	<i>Nepeta cataria</i>	<i>Ricinus communis</i>
1	0,00 A	3,33 A	3,33 A	3,33 A	5,00 A	1,67 A	1,67 A
2	1,67 B	30,00 A	6,67 B	5,00 B	10,00 B	5,00 B	1,67 B
3	1,67 C	35,00 A	13,33 B	15,00 B	18,33 B	8,33 C	5,00 C
4	1,67 C	46,67 A	13,33 B	21,67 B	20,00 B	11,67 B	11,67 B
5	5,00 C	56,67 A	21,67 B	28,33 B	25,00 B	23,33 B	23,33 B
6	11,67 B	68,33 A	25,00 B	35,00 B	25,00 B	26,67 B	23,33 B
7	11,67 D	70,00 A	48,33 B	43,33 B	35,00 C	30,00 C	41,67 B
8	13,33 D	73,33 A	70,00 A	50,00 B	46,67 B	35,00 C	48,33 B
9	20,00 C	83,33 A	83,33 A	61,67 B	51,67 B	43,33 B	61,67 B
10	31,67 C	90,00 A	86,67 A	76,67 B	53,33 C	50,00 C	70,00 B
CV (%)			24,78				
Erro padrão da média			3,54				

<sup>1</sup>Valores médios seguidos de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Por meio da Figura 2, verifica-se o comportamento dos extratos vegetais ao longo de dez dias de observação. Para todos os extratos vegetais e também na testemunha, observou-se aumento na mortalidade ao longo dos dias, embora a testemunha tenha apresentado mortalidade bem menor, em comparação com os extratos vegetais. A testemunha avaliada, para parâmetros de comparação, foi a mesma para todos os extratos, sendo esta representada pela linha cheia da Figura 2. A testemunha apresentou mortalidade natural das fêmeas adultas de *O. ilicis*, após o segundo dia de observação. Já os extratos vegetais, representados pelas linhas pontilhadas, apresentaram mortalidade dos ácaros desde o primeiro dia de observação, com exceção do extrato de *R. communis*.

A maior mortalidade dos ácaros foi observada para os extratos de *A. squamosa* e *C. officinalis* e a menor, foi obtida com os extratos de *G. biloba* e *N. cataria* (Figura 2).

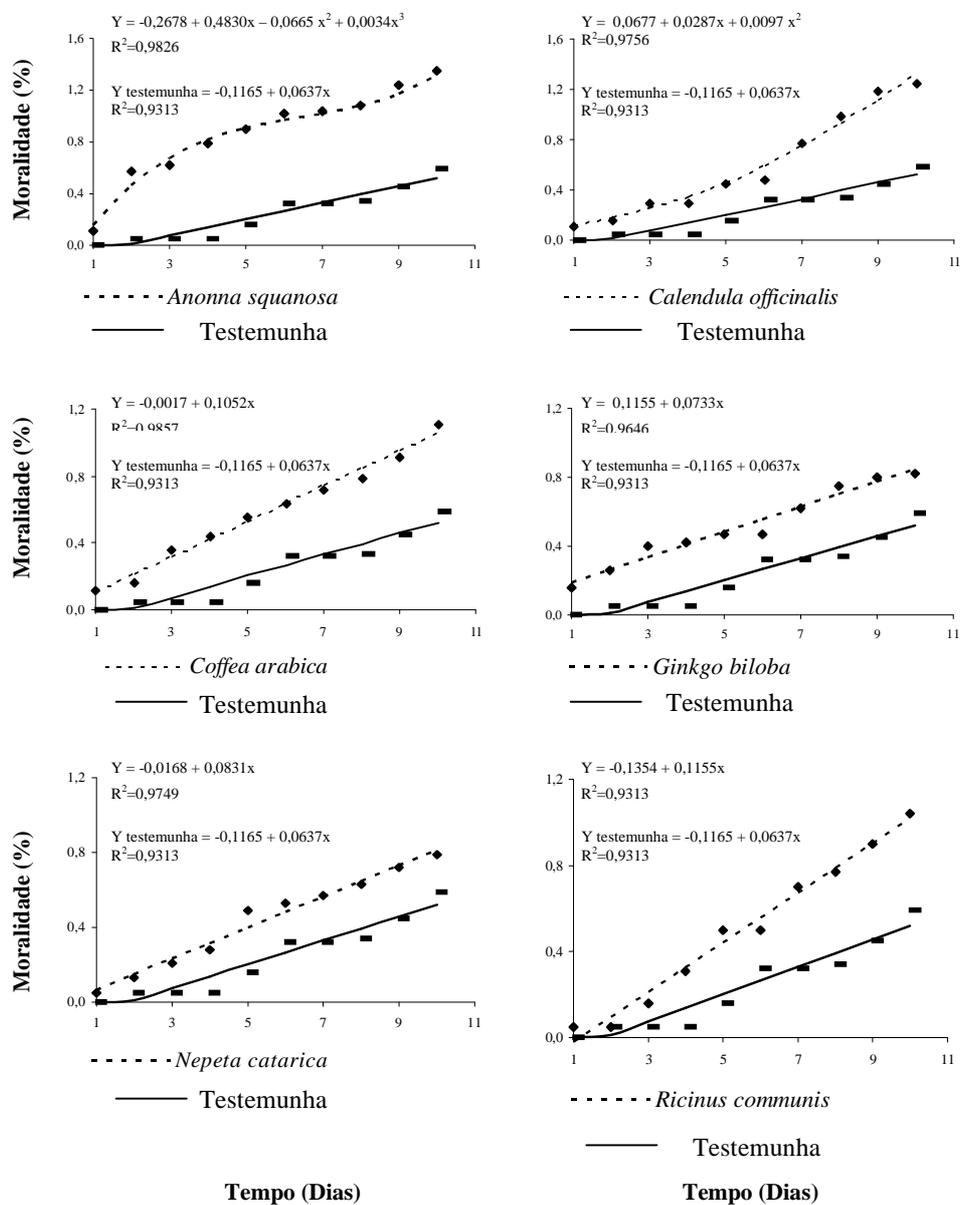


FIGURA 2 – Valores médios transformados da porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*. Efeito residual de extratos vegetais, em função do tempo.

#### **4.3.4 Efeito de diferentes concentrações dos extratos vegetais sobre o ácaro *O. ilicis***

Com os extratos vegetais mais promissores, ou seja, aqueles que apresentaram mortalidade igual ou superior a 60%, selecionados por meio do teste de efeito tópico mais residual para o ácaro *O. ilicis*, realizou-se o teste de efeito em diferentes concentrações, que foram de 3.200 ppm (16 mg de extrato), 7.200 ppm (36 mg de extrato), 11.200 ppm (56 mg de extrato), 15.200 ppm (76 mg de extrato) e 19.200 ppm (96 mg de extrato). A mortalidade foi avaliada 24, 48, 72 e 96 horas após a pulverização dos extratos.

Por meio de técnicas da análise de sobrevivência, foi avaliado o tempo de sobrevivência, em dias, após a aplicação do tratamento num prazo máximo de quatro dias.

Pelos dados da Tabela 19 observa-se o tempo mediano (TM), que é o tempo necessário para que tenha ocorrido de 50% do evento desejado, o qual, neste caso, é a morte das fêmeas adultas de *O. ilicis*. Na mesma Tabela, não se verifica o tempo mediano para a testemunha (água destilada), assim como para o extrato de *A. squamosa*, na concentração de 32.00ppm; *C. officinalis*, *C. arabica* e *N. cataria*, na concentração de 3.200 ppm, 7.200 ppm e 11.200 ppm; *R. communis*, nas concentrações de 3.200 ppm e 7.200 ppm e também em *G. biloba*, nas concentrações de 3.200 ppm, 7.200 ppm e 15.200 ppm. Estes resultados permitem inferir que, para estes extratos, nestas respectivas concentrações, não houve mais que 50% de morte das fêmeas adultas de *O. ilicis*.

Ainda na Tabela 19, observa-se que algumas concentrações dos extratos apresentaram tempo mediano, ou seja, nestas concentrações, houve mortalidade de mais de 50% das fêmeas adultas de *O. ilicis*.

O extrato de *A. squamosa*, nas concentrações de 7.200 ppm, 11.200 ppm e 15.200 ppm, apresentou o TM no quarto, no terceiro e no quarto dia, respectivamente, tendo estas concentrações apresentado uma p(S) de 48,3%. Já a

concentração de 19.200 ppm apresentou o TM no terceiro dia e mostrou p(S) de 46,7% (Tabela 19).

Os extratos de *C. officinalis*, *C. arabica* e *N. cataria* apresentaram, para a concentração de 15.200 ppm, o TM no quarto, no terceiro e no quarto dia, e p(S) de 50%, 50% e 40%, respectivamente. Já para a concentração de 19.200 ppm, estes extratos apresentaram p(S) de 31,7%, 33,3% e 43,3%, respectivamente, tendo o TM sido no quarto dia, para todos os extratos (Tabela 19).

O extrato de *G. biloba*, tanto na concentração de 11.200 ppm como na de 19.200 ppm, apresentou o TM no terceiro dia e p(S) de 45% (Tabela 19).

O extrato de *R. communis*, na concentração de 11.200 ppm, apresentou o TM no quarto dia e p(S) de 46,7%. Na concentração de 15.200 ppm, mostrou p(S) de 40% e o TM foi no segundo dia. Já na concentração de 19.200 ppm, a p(S) foi de 48,3% e o TM foi no primeiro dia (Tabela 19).

Pela Tabela 20, pode-se observar o tempo máximo de morte (TMM) e a probabilidade de sobrevivência (p(S)). Para o extrato de *A. squamosa*, *C. officinalis*, *C. arabica*, *G. biloba*, *N. cataria* e *R. communis*, na concentração de 3.200ppm, o TMM foi no quarto, terceiro, quarto, quarto, quarto e segundo dia e a p(S) dos ácaros de 66,7%, 85%, 76,7%, 88,3%, 86,7% e 93,3%, respectivamente.

Os extratos de *C. officinalis*, *C. arabica*, *G. biloba*, *N. cataria* e *R. communis*, na concentração de 7.200 ppm, apresentaram p(S) dos ácaros de 68,3%, 78,3%, 81,7%, 66,7% e 90%, respectivamente, tendo o TMM, para ambos os extratos, sido no quarto dia (Tabela 20).

Na concentração de 11.200 ppm, os extratos de *C. officinalis*, *C. arabica* e *N. cataria* apresentaram p(S) de 75%, 51,7% e 78,3%, respectivamente, tendo o TMM, para ambos os extratos, sido no quarto dia (Tabela 20).

O extrato de *G. biloba*, na concentração de 15.200 ppm, apresentou o TMM no terceiro dia e p(S) de 73,3% (Tabela 20).

A testemunha (água destilada) apresentou o TMM no terceiro, terceiro, terceiro, quarto, quarto e terceiro dia e p(S) de 96,7%, 95%, 95%, 95%, 95% e 91,7%, respectivamente (Tabela 20).

Os extratos apresentados na Tabela 38, que apresentaram p(S) maior que 50%, mostram que, mesmo no tempo máximo de morte dos ácaros, a mortalidade destes não será maior que 50%.

TABELA 19 – Observação do tempo mediano por meio da análise de sobrevivência para os extratos mais promissores, que apresentaram mortalidade igual ou superior a 60%, testados em diferentes concentrações.

Tratamentos	Extratos					
	<i>Anonna squamosa</i>		<i>Calendula officinalis</i>		<i>Coffea arabica</i>	
	TM <sup>1</sup>	p(S) <sup>2</sup>	TM	p(S)	TM	p(S)
3200 ppm (16 mg)	---	---	---	---	---	---
7200 ppm (36 mg)	4	48,3	---	---	---	---
11200 ppm (56 mg)	3	48,3	---	---	---	---
15200 ppm (76 mg)	4	48,3	4	50,0	3	50,0
19200 ppm (96 mg)	3	46,7	4	31,7	4	33,3
Tetemunha (água destilada)	---	---	---	---	---	---
Teste <sup>3</sup>	Estatística	55,65	74,58	76,73		
	p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001		

...continua...

<sup>1</sup>TM=tempo mediano, <sup>2</sup>p(S)=probabilidade de sobrevivência (%), <sup>3</sup>Teste Log-Rank

TABELA 19, Cont.

Tratamentos	Extratos					
	<i>Ginkgo biloba</i>		<i>Nepeta cataria</i>		<i>Ricinus communis</i>	
	TM <sup>1</sup>	p(S) <sup>2</sup>	TM	p(S)	TM	p(S)
3200 ppm (16 mg)	---	---	---	---	---	---
7200 ppm (36 mg)	---	---	---	---	---	---
11200 ppm (56 mg)	3	45,0	---	---	4	46,7
15200 ppm (76 mg)	---	---	4	40,0	2	40,0
19200 ppm (96 mg)	3	45,0	4	43,3	1	48,3
Tetemunha (água destilada)	---	---	---	---	---	---
Teste <sup>3</sup>	Estatística	95,33	70,63	196,66		
	p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001		

<sup>1</sup>TM=tempo mediano, <sup>2</sup>p(S)=probabilidade de sobrevivência (%), <sup>3</sup>Teste Log-Rank

TABELA 20 – Observação do tempo máximo de morte, por meio da análise de sobrevivência para os extratos mais promissores, que apresentaram mortalidade igual ou superior a 60%, testados em diferentes concentrações.

Tratamentos	Extratos					
	<i>Annona squamosa</i>		<i>Calendula officinalis</i>		<i>Coffea arabica</i>	
	TMM <sup>1</sup>	p(S) <sup>2</sup>	TMM	p(S)	TMM	p(S)
3200 ppm (16 mg)	4	66,7	3	85,0	4	76,7
7200 ppm (36 mg)	4	48,3	4	68,3	4	78,3
11200 ppm (56 mg)	4	40,0	4	75,0	4	51,7
15200 ppm (76 mg)	4	48,3	4	50,0	4	36,7
19200 ppm (96 mg)	4	40,0	4	31,7	4	33,3
Tetemunha (água destilada)	3	96,7	3	95,0	3	95,0

...continua...

<sup>1</sup>TMM – tempo máximo de morte, <sup>2</sup>p(S)=probabilidade de sobrevivência (%)

TABELA 20, Cont.

Tratamentos	Extratos					
	<i>Ginkgo biloba</i>		<i>Nepeta cataria</i>		<i>Ricinus communis</i>	
	TMM <sup>1</sup>	p(S) <sup>2</sup>	TMM	p(S)	TMM	p(S)
3200 ppm (16 mg)	4	88,3	4	86,7	2	93,3
7200 ppm (36 mg)	4	81,7	4	66,7	4	90,0
11200 ppm (56 mg)	3	45,0	4	78,3	4	46,7
15200 ppm (76 mg)	3	73,3	4	40,0	4	23,3
19200 ppm (96 mg)	4	31,7	4	43,3	4	13,3
Tetemunha (água destilada)	4	95,0	4	95,0	3	91,7

<sup>1</sup>TMM – tempo máximo de morte, <sup>2</sup>p(S)=probabilidade de sobrevivência (%)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessária a realização de um teste de repelência para o ácaro *B. phoenicis*, para se constatar se alguns dos extratos vegetais testados poderiam ter causado um efeito de repelência nos ácaros, provocando sua morte no algodão umedecido.

Para o ácaro *B. phoenicis*, é necessária uma revisão na metodologia da arena.

## 6 CONCLUSÕES

Etanol 70% foi utilizado como surfactante, pois é inócuo aos ácaros *O. ilicis* e *B. phoenicis*.

Os extratos vegetais de *Annona squamosa*, *Calendula officinalis*, *Coffea arabica*, *Ginkgo biloba*, *Nepeta cataria* e *Ricinus communis*, no teste de efeito tópico mais residual, se mostraram mais promissores, causando mortalidade maior que 60% do ácaro *O. ilicis*.

Os extratos vegetais de *Annona squamosa*, *Calendula officinalis*, *Coffea arabica*, *Ginkgo biloba*, *Nepeta cataria* e *Ricinus communis* não apresentam efeito ovicida para o ácaro *O. ilicis*.

Houve maior mortalidade do ácaro *O. ilicis*, para os extratos *Annona squamosa*, *Calendula officinalis*, *Coffea arabica*, *Ginkgo biloba*, *Nepeta cataria* e *Ricinus communis*, no teste de efeito residual ao *O. ilicis*, em comparação ao teste de efeito tópico.

O extrato de *A. squamosa* foi o mais tóxico a *O. ilicis* nos diferentes testes realizados, seguido de *Calendula officinalis*, *Coffea arabica*, *Ricinus communis*, *Ginkgo biloba* e *Nepeta cataria*.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A INFESTAÇÃO de ácaros nos cafezais. **O Biológico**, São Paulo, v.17, n.7, p.130, 1951.
- AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007. p.215-233.
- AKHTAR, M. Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss). **Integrated Pesticides Management Review**, Springer Netherlands, v.5, p.57-66, 2000.
- AMARAL, J.F. O ácaro dos cafezais. **Boletim da Superintendência dos Serviços do Café**, São Paulo, v.26, n.296, p.846-848, 1951.
- AMER, S.A.A.; REDA, A.S.; DIMETRY, N.Z. Activity of *Abrus precatorius* L. extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Acarologia**, Paris, v.30, p.209-215, 1989.
- ANBER, H.A.I.; OPPENOORTH, F.J.A. A mutant esterase degrading organophosphates in a resistant strain of the predacious mite *Amblyseius pottentillae* (Garman). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.33, p.283-286, 1989.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.141, p.399-436, 2003.
- BOFF, M.I.C.; ALMEIDA, A.A. de. Efeito residual de extrato de *Piper nigrum* (L.) sobre larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* (Oliv.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna; v.25, n.3, p.423-429, 1996.
- BRECHTEL, A.; FERNÁNDEZ, C.L. (Ed.). **El nim: un árbol para la agricultura y el medio ambiente. Experiencias en la República Dominicana**. San Cristobal, República Dominicana: Fundación Agricultura Y Medio Ambiente/Amigo del Hogar, 1995. 133p.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick)

(Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, Itabuna, v.30, n.3, p.455-459, 2001.

CALZA, R.; SAUER, H.F.G. A aranha vermelha dos cafezais. **O Biológico**, São Paulo, v.18, n.12, p.201-208, 1952.

CAPALBO, D.M.F. *Bacillus thuringiensis* – este auxiliar ainda pouco conhecido, ciência e tecnologia. **Informativo Semana da Radiobrás**, 1998. Disponível em: <[http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1998/artigo\\_260698.htm](http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1998/artigo_260698.htm)>. Acesso em: 10 dez. 2007.

CARDOSO, M.H.M.; SCARPELLINI, J.R.; SANTOS, J.C.C. Flutuação populacional do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em pomar cítrico sem controle químico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba, SP: SEB, 1993. p.712.

CARVALHO, S.M.; FERREIRA, D.T. Santa Bárbara contra vaquinha. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.11, p.65-67, 1990.

CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S.; GOGGIOLI, D. Attività biologica di sostanze vegetali nei confronti di *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e del suo predatore *Neoseiulus californicus* (Mcgregor) (Acari: Phytoseiidae). **Redia**, v.83, p.141-150, 2000.

CASTIGLIONI, E.; VENDRAMIM, J.D.; TAMAI, M.A. Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari, Tetranychidae). **Agrociência**, Montevideo, v.6, p.75-82, 2002.

CHAGAS, C.M. Associação do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) à mancha-anular do cafeeiro. **O Biológico**, São Paulo v.39, n.9, p.229-232, 1973.

CHAGAS, C.M. Viroses, ou doenças semelhantes transmitidas por ácaros tenuipalpídeos: mancha-anular do cafeeiro e leprose dos citros. **Fitopatologia Brasileira**, São Paulo, v.13, n.2, p.92, jul. 1988.

CHIAVEGATO, L.G. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.8, p.813-816, ago. 1986.

CHIAVEGATO, L.G. Ácaros da cultura dos citros, In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A.A. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. v.2, p.601-641.

CHIAVEGATO, L.G.; KHARFAN, P.R. Comportamento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.22, n.2, p.355-359, 1993.

CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M.; SILVA, M.A. Prejuízos e transmissibilidade de sintomas de leprose pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) Sayed, 1946 (Acari, Tenuipalpidae) em citros. **Científica**, São Paulo, v.10, n.2, p.265-271, 1982.

CIOCIOLA Jr.; A.I.; MARTINEZ, S.S. **NIM**: alternativa no controle de pragas e doenças. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 67).

COLOSIMO, E.A.; GILOLO, S. R. **Análise de sobrevivência aplicada**. São Paulo: E. Blucher, 2006. 365p.

CRAVEIRO, A.A.; MACHADO, M.I.L. De aromas, insetos e plantas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.23, p.54-63, 1986.

DIMETRY, N.Z.; AMER, S.A.A.; REDA, A.S. Biological activity of two neem seed kernel extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal Applied Entomology**, Berlin, v.116, p.308-312, 1993.

EL GENGAHI, S.; DIMETRY, N.Z.; AMER, S.A.A.; MOHAMED, S.M. Acaricidal activity of lipoidal matter of different plant extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Insect Science Applied**, v.20, p.191-194, 2000.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e Resumos...** São Carlos, SP: UFSCAR, 2000. p.255-258. Software.

FIGUEIRA, A.R.; REIS, P.R.; CARVALHO, V.L.; PINTO, C.S. Coffee ringspot virus is becoming a real problem to Brazilian coffee growers. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF VIROLOGY, 10., 1996, Jerusalem. **Abstracts...** Jerusalem, Israel: [s.n.], 1996. p.203.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189p.

FOURNIER, D.; CUANY, A.; PRALAVORIO, M.; BRIDE, J.M.; BERGE, J.B. Analysis of methidathion resistance mechanisms in *Phytoseiulus persimilis*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.28, p.271-276, 1987.

FRANCO, R.A. **Aspectos bioecológicos, dano e controle biológico do ácaro-vermelho, *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em cafeeiro**. 2007. 87p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, MG: FEALQ, 2002. 920p.

GEISSMAN, T.A.; CROUT, D.H.G. **Organic chemistry of secondary plant metabolism**. California: Freeman, Cooper & Company, 1969. 592p.

GIONETTO, F.; CHÁVEZ, E.C. Desarrollo actual de las investigaciones alelopáticas de la producción de insecticidas botánicos en Michoacán (México). In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 6., 2000, Acapulco. **Memórias...** Acapulco: SME, 2000. p.123-134.

GONÇALVES, M.E.C.; OLIVEIRA, J.V.; BARROS, R.; TORRES, J.B. Efeito de extratos vegetais sobre estágios imaturos e fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Neotropical Entomology**, Itabuna, v.30, n.2, p.305-309, jun. 2001.

GRAINGE, M.; AHMED, S. **Handbook of plants with pest control properties**. New York: J. Wiley, 1988. 470p.

GRANER, E.A.; GODOY JUNIOR, C. **Manual do cafeicultor**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1967. 320p.

GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S. (Ed.). **Cafeicultura**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2002. 317p.

HANSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANSPELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANEN, H.; LEWIS, G.B; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VEIRE, M. van de; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**, Paris, v.39, n.1, p.107-119, 1994.

HARAMOTO, P.H. Biology and control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acarina: Tenuipalpidae). Hawaii. **Agricultural Experimental Station Technical Bulletin**, n.68, p.63, 1969.

HARBORNE, J.B. **Ecological biochemistry**. 4.ed. London: Academic, 1993.

HERNÁNDEZ, C.R. **Efeito de extratos aquosos de meliaceae no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), (Lepidoptera: Noctuidae)**. 1995. 100p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba, SP.

HERNÁNDEZ, C.R.; VENDRAMIM, J.D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v.42, p.14-22, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultivo do café conilon. In: \_\_\_\_\_. **Cultura do café no Brasil**: manual de recomendações. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1985. p.527-556.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura de café no Brasil**: pequeno manual de recomendações. Rio de Janeiro, 1986. 214p.

ISMAIL, S.M.M. Selectivity and joint action of *Melia azedarach* L. fruit extracts with certain acaricides to *Tetranychus urticae* Koch and *Stethorus gilvifrons* Mulsant. **Annals of Agricultural Science**, v.35, p.605-618, 1997.

JACOBSON, M. Botanical pesticides (past, present and future). In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.). **Insecticides of plant origin**. Washington: Annual of Chemistry Society, 1989. 213p.

- JACOBSON, R.J.; CROFT, P.; FENLON, J. Response to fenbutatin oxide in populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in UK protected crops. **Crop Protection**, v.18, p.47-52, 1999.
- JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California, 1975. 614p.
- JONES, P.S.; LEY, S.V.; MORGAN, E.D.; SANTAFIANOS, D. The chemistry of the neem tree, In: JACOBSON, M. (Ed.). **Focus on phytochemical pesticides**. Boca Raton: CRC, 1990. v.1, p.47-67.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, et al. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1997. 774p.
- KRAUS, W.; BOKEL, M.; BRUHN, A.; CRAMER, R.; KLAIBER, I.; KLAIBER, A.; KLENK, A.; NAGL, G.; POHNL, H.; SADLO, H.; VOGLER, B. Structure determination by nmr of azadirachtin and related compounds from *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae). **Tetrahedron Letters**, v.43, p.2817-2830, 1987.
- LAGUNES, T.A.; RODRÍGUEZ, H.C. **Búsqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas**. Chapingo: CONACYT – CP, 1989. 150p. (Informe Final del Proyecto CONACYT/PVT/AI/NAL/85/3149).
- LARSON, K.C.; BERRY, R.E. Influence of peppermint phenolics and monoterpenes on twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, v.13, n.1, p.282-285, 1984.
- LEE, S.M.; KLOCKE, J.A.; BAMBY, M.A.; YAMASAKI, R.B.; BALANDRIN, M.F. **Insecticidal constituents of *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* (Meliaceae)**. Ames: ACS, 1991. p.293-304. (ACS Symposium Series 449).
- LIMA, R.K. **Caracterização química e bioatividade do óleo essencial de folhas de goiabeira sobre a lagarta-do-cartucho do milho**. 2006. 57p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MANSOUR, F.A.; ASCHER, K.R.S.; ABO-MOCH, F. Effects of Margosan-O™, Azatin™ and RD9-Repelin on spiders, and on predacious and phytophagous mites. **Phytoparasitica**, v.21, p.205-211, 1993.

MANSOUR, F.A.; ASCHER, K.R.S.; ABO-MOCH, F. Effects of Neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. **Phytoparasitica**, Israel, v.25, p.333-336, 1997.

MANSOUR, F.A.; ASCHER, K.R.S.; OMARI, N. Effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts from different solvents on the predacious mite *Phytoseiulus persimilis* and the phytophagous mite *Tetranychus cinnabarinus*. **Phytoparasitica**, Israel, v.15, p.125-130, 1987.

MANSOUR, F.; RAVID, U.; PUTIEVSKY, E. Studies of the effects of essential oils isolated from 14 species of Labiatae on the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. **Phytoparasitica**, v.14, n.2, p.137-142, 1986.

MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O nim - *Azadirachta indica***: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002. 142p.

MATIELLO, J.B. Novas condições de ocorrência de mancha-anular do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14., 1987, Campinas. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC /IBC, 1987. p.6.

McCHESNEY, J.D. After discovery: the issue of supply strategies in the development of natural products. In: HEDIN, P.A. (Ed.). **Biorregulators for crop protection and pest control**. Washington: American Chemical Society, 1994. p.144-151. (ACS Symposium Series, 557).

MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, P.T.G.; BARTHOLO, G.F. Estudo do adensamento de plantio das cultivares Catuaí Vermelho e Mundo Novo no sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21., 1995, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: MAARA/PROCAFÉ, 1995. p.133-134.

MIANA, G.A.; RAHMAN, A.U.; IQBAL, C.M.I.; JILANI, G.; BIBI, H. Pesticidas nature: present and future perspectives. In: COPPING, L.G. (Ed.). **Crop protection agents from nature: natural products and analogues**. Cambridge: RSC, 1996. p.241-253.

- MING, L.C. Estudo e pesquisa de plantas medicinais na agronomia. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p.3-9, 1994.
- MOJUMDER, V.; NARWAL, S.S.; HOAGLAND, R.E.; DILDAY, R.H. Ecofriendly technologies for management of phytoparasitic nematodes in pulses and vegetable crops. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ALLELOPATHY IN ECOLOGICAL AGRICULTURE AND FORESTRY, Dharwad, 1998. **Proceedings...** Dharwad, Índia: Kluwer, 2000. p. 59-69.
- MOMEN, F.M.; REDA, A.S.; AMER, S.A.A. Effect of Neem Azal-F on *Tetranychus urticae* and three predacious mites of the family Phytoseiidae. **Acta Phytopathology Entomology Hungarica**, v.32, p.355-362, 1997.
- MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. Review. **Journal of Insect Physiology**, v.39, n.11, p.903-924, 1993.
- MOURÃO, S.A.; SILVA, J.C.T.; GUEDES, R.N.C.; VEZON, M.; JHAM, G.N.; OLIVEIRA, C.L.; ZANUCIO, J.C. Seletividade de extratos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Itabuna, v.33, n.5, 2004.
- MULLER, L.E. Coffee nutrition. In: CHILDERS. N.F. **Fruit nutrition**. Nova Brunsvique: Horticultura, 1966. 888p.
- MUSUMECI, M.R.; ROSSETTI, V. Transmissão dos sintomas da leprose dos citros pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.15, p.228, 1963.
- NARDO, E.A.B.; COSTA, A.S.; LOURENÇÃO, A.L. *Melia azedarach* extracts na antifeedant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.80, n.1, p.92-94, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Neem: a tree for solving global problems**. Washington, 1992. v.5, p.213-224.
- NEVES, B.P.; NOGUEIRA, J.C.M. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1996. 31p.

OLIVEIRA, C.A.L. de. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.7, p.1-31, 1986.

OLIVEIRA, J.V. Controle de pragas de grãos armazenados com substâncias de origem vegetal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador, BA: SBE, 1997. p.10.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; THOMAZIELLO, R.A.; CAMARGO, M.B.P. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, v.62, n.3, p.499-505, 2003.

POTENZA, M.R.; TAKEMATSU, A.P.; BENEDICTO, L.H. Avaliação do controle de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) através de extratos vegetais, em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.66, p.91-97, 1999a.

POTENZA, M.R.; TAKEMATSU, A.P.; SIVIERI, A.P.; SATO, M.E.; PASSEROTTI, C.M. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.66, n.1, p.31-37, 1999b.

POTENZA, M.R.; TAKEMATSU, A.P.; JOCYS, T.; FELICIO, J.D.F.; ROSSI, M.H.; NAKAOKA SAKITA, M. Avaliação acaricida de produtos naturais para o controle do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.4, p.499-503, out./dez. 2005.

PRITCHARD, A.E.; BAKER, E.W. **A revision of the spider mite family Tetranychidae**. San Francisco: The Pacific Coast Entomological Society, 1955. 472p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2007. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 15 nov. 2007.

RAGURAMAN, S.; SINGH, R.P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.92, p.1274-1280, 1999.

REIS, P.R. **Ácaros de algumas fruteiras de clima tropical e subtropical e seus hospedeiros**. Lavras: ESAL, 1974. 32p. (Boletim Técnico. Série Pesquisa, 3).

REIS, P.R. **"O Senhor dos Anéis" Ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro: bioecologia, dano e controle**. Lavras: EPAMIG-CTSM, 2004. 4p. (EPAMIG-CTSM. Circular Técnica, 171).

REIS, P.R.; ALVES, E.B. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.26, n.3, p.565-568, dez. 1997.

REIS, P.R.; ALVES, E.B.; SOUSA, E.O. Biologia do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.21, n.3, p.260-266, jul./set. 1997.

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

REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L.G.; MORES, G.J.; ALVES, E.B.; SOUZA, E.O. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.27, n.2, p.265-274, jun. 1998.

REIS, P.R.; PEDRO NETO, M.; FRANCO, R.A.; TEODORO, A.V. Controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro e o impacto sobre ácaros benéficos. I - Abamectin e Emamectin. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.271-283, 2004.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Pragas do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro**; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, SP: POTAFOS, 1986. p.338-378.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; PEDRO NETO, M.; TEODORO, A.V. Flutuação populacional do ácaro da mancha-anular do cafeeiro e seus inimigos naturais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA-CAFÉ, 2000b. v.2, p.1210-1212.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; SOUSA, E.O.; TEODORO, A.V. Distribuição espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.29, n.1, p.177-183, mar. 2000a.

REMBOLD, H. Azadirachtins: their structure and mode of action. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.). **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1989. p.150-163.

RODRÍGUEZ, C.; VENDRAMIM, J.D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.72, p.305-318, 1997.

ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S.; FRIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.29, n.4, p.799-808, 2000.

ROMERO, J.P.; ROMERO, J.C.P. **Cafeicultura prática**: cronologia das publicações e dos fatos relevantes. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. 400p.

ROSSETTI, V.; NAKADAIRA, J.T.; CALZA, R.; MIRANDA, C.A.B. A propagação da clorose zonada pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. **O Biológico**, São Paulo, v.31, p.113-116, 1965.

SATO, M.E.; PASSEROTTI, C.M.; TAKEMATSU, A.P.; SOUZA FILHO, M.F.; POTENZA, M.R.; SIVIERI, A.P. Resistência de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) a acaricidas, em pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), em Parapanema e Jundiá-SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.67, n.1, p.117-123, jan./jun. 2000.

SAXENA, R.C. Insecticides from neem. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.). **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1989. p.110-129.

SCHMUTTERER, H. Insect growth-disrupting and fecundity-reducing ingredients from the neem and chinaberry trees, p.119-170. In MORGAN, E.D.; MANDAVA, N.B. (Ed.). **CRC Handbook of natural pesticides**. Florida: CRC, 1987. 453p. (CRC, series in Naturally Occurring Pesticides).

SCHMUTTERER, H. Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.121, p.121-128, 1997.

SIMMONDS, M.S.J.; EVANS, H.C.; BLANEY, W.M. Pesticides for the year 2000: mycochemicals and botanicals. In: AZIZ, A.; KADIR, S.A.; BARLOW, H.S. (Ed.). **Pest management and the environment in 2000**. Wallingford: CAB International, 1992. p.127-164.

SINGH, R.P.; SAXENA, R.C. *Azadirachta indica* A. Juss. Norwell, MA: Kluwer Science Academic, 1999. 322p.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Broca-do-café**: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle. 2.ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 40p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 50).

SOUZA, A.P.; VENDRAMIM, J.P. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v.59, p.173-179, 2000.

SPOLEEN, K.M.; ISMAN, M.B. Acute and sublethal effects of a neem insecticide on the commercial biological control agents *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 89, n.6, p.1379-1386, Dec. 1996.

TANZUBIL, P.B.; MCCAFFERY, A.R. Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempla*. **Crop Protection**. v.9, p.383-386, 1990.

TEODORO, A.V.; REIS, P.R. Reproductive performance of the mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) on citrus coffee, using life table parameters. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.66, n.3, p.899-905, 2006.

THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D.; LOPES, M.T.R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, p.13-17, 2000.

TORRECILLAS, S.M.; VENDRAMIM, J.D. Extrato aquoso de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, p.27-31, 2001.

TRINDADE, M.L.B.; CHIAVEGATO, L.G. Caracterização biológica dos ácaros *Brevipalpus obovatus* D., *B. californicus* B. e *B. phoenicis* G. (Acari: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.23, n.2, p. 189-195, ago. 1994.

TSOLAKIS, H.; LETO, G.; RAGUSA, S. Effects of some plants materials on *Tetranychus urticae* Koch (Acariformes, Tetranychidae) and *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa (Parasitiformes, Phytoseiidae). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PESTS IN AGRICULTURE, 4., 1997, Montpellier. **Proceedings...** Montpellier, 1997. p.239-245.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, D. da I.; CASTIGLIONI, (Ed.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p.113-128.

VIDAL, C.; KREITER, S. Resistance to a range of insecticides in the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae): Inheritance and physiological mechanisms. **Journal Economic of Entomology**, Lanham, v.88, p.1097-1105, 1995.

VIEGAS Jr., C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v.26, p.390-400, 2003.

VIEIRA, M.R.; SACRAMENTO, L.V.S.; FURLAN, L.O.; FIGUEIRA, J.C.; ROCHA, A.B.O. Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.8, n.4, p.210-217, 2006.

## ANEXO

		Página
<b>TABELA 1A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Brevipalpus phoenicis</i> , em função dos tratamentos estudados no experimento 1, para a escolha do surfactante que não causaria mortalidade nos ácaros.....	96
<b>TABELA 2A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> , em função dos tratamentos estudados no experimento 1, para a escolha do surfactante que não causaria mortalidade nos ácaros.....	96
<b>TABELA 3A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Brevipalpus phoenicis</i> , em função dos tratamentos estudados no experimento 2, para a escolha da melhor concentração do surfactante etanol/água.....	96
<b>TABELA 4A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> , em função dos tratamentos estudados no experimento 2, para a escolha da melhor concentração do surfactante etanol/água.....	97
<b>TABELA 5A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Brevipalpus phoenicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 1 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	97
<b>TABELA 6A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Brevipalpus phoenicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 2 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	97

<b>TABELA 7A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Brevipalpus phoenicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 3 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	98
<b>TABELA 8A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Brevipalpus phoenicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 4 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	98
<b>TABELA 9A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Brevipalpus phoenicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 5 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	98
<b>TABELA 10A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 1 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	99
<b>TABELA 11A</b>	Resumo da análise de variância para a porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 2 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	99
<b>TABELA 12A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 3 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	99
<b>TABELA 13A</b>	Resumo da análise de variância para a porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 4 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	100

<b>TABELA 14A</b>	Resumo da análise de variância para a porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio 5 do experimento 3, em que estatram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	100
<b>TABELA 15A</b>	Resumo da análise de variância para a porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> , em função dos tratamentos estudados no ensaio final do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.....	100
<b>TABELA 16A</b>	Resumo da análise de variância para porcentagem de viabilidade dos ovos de <i>Oligonychus ilicis</i> .....	101
<b>TABELA 17A</b>	Efeito tópico. Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> ..	101
<b>TABELA 18A</b>	Efeito residual. Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de <i>Oligonychus ilicis</i> .....	101

TABELA 1A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no experimento 1, para a escolha do surfactante que não causaria mortalidade nos ácaros.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Brevipalpus phoenicis</i>
Tratamentos	4	2,0866 (p<0,0001)
Erro	15	0,0167
CV (%)		16,79

TABELA 2A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no experimento 1, para a escolha do surfactante que não causaria mortalidade nos ácaros.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Oligonychus ilicis</i>
Tratamentos	4	4.367,5000 (p=0,0004)
Erro	15	450,0000
CV (%)		40,02

TABELA 3A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no experimento 2, para a escolha da melhor concentração do surfactante etanol/água.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Brevipalpus phoenicis</i>
Tratamentos	4	275,0000 (p=0,1183)
Erro	15	125,0000
CV (%)		89,44

TABELA 4A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no experimento 2, para a escolha da melhor concentração do surfactante etanol/água.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Oligonychus ilicis</i>
Tratamentos	4	232,5000 (p=0,3855)
Erro	15	208,3333
CV (%)		67,13

TABELA 5A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 1 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Brevipalpus phoenicis</i>
Tratamentos	8	1.931,2500 (p<0,0001)
Erro	27	304,6296
CV (%)		51,08

TABELA 6A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 2 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Brevipalpus phoenicis</i>
Tratamentos	17	3.626,4706 (p<0,0001)
Erro	50	202,7777
CV (%)		32,86

TABELA 7A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 3 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Brevipalpus phoenicis</i>
Tratamentos	13	667,7198 (p<0,0001)
Erro	42	149,4048
CV (%)		56,57

TABELA 8A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 4 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Brevipalpus phoenicis</i>
Tratamentos	15	3.182,9167 (p<0,0001)
Erro	48	211,4583
CV (%)		30,41

TABELA 9A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 5 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Brevipalpus phoenicis</i>
Tratamentos	19	1.598,0921 (p<0,0001)
Erro	60	412,0833
CV (%)		52,90

TABELA 10A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 1 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio <sup>1</sup> (p-valor) <i>Oligonychus ilicis</i>
Tratamentos	10	0,0682 (p=0,0364)
Erro	33	0,0298
CV(%)		48,00

<sup>1</sup>Valores transformados para  $\arcsen(\sqrt{x/100})$ .

TABELA 11A – Resumo da análise de variância para a porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 2 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio <sup>1</sup> (p-valor) <i>Oligonychus ilicis</i>
Tratamentos	9	0,1118 (p=0,0167)
Erro	30	0,0400
CV (%)		79,94

<sup>1</sup>Valores transformados para  $\arcsen(\sqrt{x/100})$ .

TABELA 12A – Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 3 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Oligonychus ilicis</i>
Tratamentos	20	1029,0476 (p<0,0001)
Erro	105	269,4444
CV (%)		43,22

TABELA 13A – Resumo da análise de variância para a porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 4 do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Oligonychus ilicis</i>
Tratamentos	34	843,1933 (p<0,0001)
Erro	105	110,4762
CV (%)		44,32

TABELA 14A – Resumo da análise de variância para a porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio 5 do experimento 3, em que estatram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Oligonychus ilicis</i>
Tratamentos	5	2.090,00 (p<0,0001)
Erro	30	133,3333
CV (%)		21,99

TABELA 15A – Resumo da análise de variância para a porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*, em função dos tratamentos estudados no ensaio final do experimento 3, em que testaram-se extratos vegetais para o controle deste ácaro.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) <i>Oligonychus ilicis</i>
Tratamentos	31	1.540,2094 (p<0,0001)
Erro	96	152,2988
CV(%)		28,07

TABELA 16A – Resumo da análise de variância para porcentagem de viabilidade dos ovos de *Oligonychus ilicis*.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) Efeito ovicida
Tratamentos (T)	6	36,0517 (p=0,1935)
Erro	21	22,3783
CV (%)		4,97

TABELA 17A – Efeito tópico. Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) Efeito tópico <sup>1</sup>
Tratamentos (T)	6	0,7747 (p=0,0171)
Erro a	35	0,2555
Tempo (D)	9	0,5839 (p<0,0001)
T x D	54	0,0194 (p=0,0060)
Erro b	315	0,0119
CV (%)		33,87

TABELA 18A – Efeito residual. Resumo da análise de variância para porcentagem de mortalidade de *Oligonychus ilicis*.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio (p-valor) Efeito residual <sup>1</sup>
Tratamentos (T)	6	2,2043 (p<0,0001)
Erro a	35	0,2745
Tempo (D)	9	3,7632 (p<0,0001)
T x D	54	0,0669 (p<0,0001)
Erro b	315	0,0175
CV (%)		24,78