



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO**

**BIOATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE
PULGÃO PRETO *Toxoptera citricida* Kirk., 1907 (HEMIPTERA:
APHIDIDAE) NA CULTURA DOS CITROS E SOBREVIVÊNCIA
DE JOANINHAS E ABELHAS**

MARCOS PAULO LEITE DA SILVA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

DEZEMBRO – 2009



**BIOATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE
DE PULGÃO PRETO *Toxoptera citricida* Kirk., 1907
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA CULTURA DOS CITROS E
SOBREVIVÊNCIA DE JOANINHAS E ABELHAS**

MARCOS PAULO LEITE DA SILVA

Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009.

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientadora: Franceli da Silva
Coorientador: Romulo da Silva Carvalho

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
DEZEMBRO – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

S586 Silva, Marcos Paulo Leite da.
Bioatividade de extratos vegetais no controle de pulgão preto *Toxoptera citricida* Kirk., 1907 (Hemiptera: Aphididae) na cultura dos citros e sobrevivência de joaninhas e abelhas / Marcos Paulo Leite da Silva. - Cruz das Almas, BA, 2009.
79 f. : il.

Orientadora: Franceli da Silva
Coorientador: Romulo da Silva Carvalho
Dissertação (Mestrado) – . Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

1. Citros – controle de pulgão preto 2. Pulgão preto – controle. 3. Citros – controle de insetos. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD 634.304

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Francieli da Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
(Orientadora)

Marilene Fancelli

Dra. Marilene Fancelli
EMBRAPA – CNPMF



Prof. Dr. Daniel Melo de Castro
Universidade Federal de Lavras - UFLA

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em

.....

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em

.....

A DEUS, o Grande Arquiteto do Universo.

A espiritualidade amiga da Associação Espírita Obreiros da Fraternidade –
AEOF pela proteção e amparo.

A minha família em especial a minha mãe, Antonia Leite, pela oportunidade da
vida.

A Edmeia Leite, minha eterna companheira.

A Minha avó Zilda Fonseca (*in memoriam*) pela educação moral.

Aos amigos da AEOF pelo apoio.

Dedico

e

Ofereço.

Agradecimentos

Aos meus orientadores, Dr. Romulo da Silva Carvalho e à professora Dr^a. Franceli da Silva, pela paciência e confiança em meu trabalho.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

Aos técnicos do Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, José Carlos Neri e Dílson Brito.

À Lucylia Suzart Alves.

Aos técnicos do Laboratório de apicultura da UFRB, Luciana e Pedro.

Aos pesquisadores Dr. Nilton Sanches, Dr. Antonio Nascimento, Dr^a Marilene Franceli e Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo.

A todos os colegas do Grupo de Pesquisa Ervanário Regional de Valorização da Agroecologia e da Saúde – ERVAS.

Ao meu amigo professor Alexandre Américo Almassy Junior.

Aos grandes amigos Patrícia Souza da Silveira e Everton Hilo de Souza.

Aos amigos Erasto Gama, Carla Tereza, Renata Rezende e Simone Teles.

À professora Dr^a. Ana Cristina Fermino Soares e a equipe do Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias pela oportunidade de crescimento profissional.

À natureza que nos oportuniza o aprendizado diariamente.

Ao Conselho de Aperfeiçoamento e Capacitação de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

Se pudéssemos saber primeiramente onde estamos e para onde nos dirigimos, teríamos a noção do que fazer e poderíamos julgar a melhor maneira para tal.

Abraham Lincoln

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	14

Capítulo 1

ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE PULGÃO PRETO <i>Toxoptera citricida</i> KIRK., 1907 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA CULTURA DOS CITROS	19
--	-----------

Capítulo 2

SELETIVIDADE DE EXTRATO AQUOSO DE GENGIBRE <i>Zingiber officinale</i> [WILLD] ROSCOE E MASTRUZ <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. EM ABELHAS <i>Apis mellifera</i> L. (HYMENOPTERA: APIDAE) E JOANINHA PREDADORA <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant (COLEOPTERA: COCCINELIDAE).....	49
--	-----------

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
----------------------------------	-----------

BIOATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE PULGÃO PRETO *Toxoptera citricida* Kirk., 1907 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA CULTURA DOS CITROS E SOBREVIVÊNCIA DE JOANINHAS E ABELHAS

Autor: Marcos Paulo Leite da Silva

Orientadora: Prof^a Dr^a Franceli da Silva

RESUMO: A utilização de extratos vegetais tem sido uma alternativa na substituição aos inseticidas químicos que ao longo do tempo tem causado diversos desequilíbrios ao meio ambiente e à saúde humana. O presente trabalho objetivou avaliar a bioatividade de extratos vegetais no controle do pulgão preto dos citros e a seletividade sobre os inimigos naturais e insetos benéficos utilizando três formas de extração. Folhas e galhos contendo os pulgões coletados no campo foram amarrados nas mudas para que ocorresse a infestação artificial de forma tal que a transferência do inseto-praga ocorresse de forma gradual e sem causar danos ao seu aparelho bucal ou qualquer tipo de estresse. Para o preparo dos extratos aquosos foram utilizados rizomas, folhas e frutos *in natura* das plantas. Utilizou-se balança com capacidade de até 500 g para pesagem das partes das plantas e um liquidificador doméstico contendo volume determinado de água destilada para facilitar a trituração e, posteriormente, filtragem do material por meio de tecido tipo *voil*. As partes *in natura* das plantas foram pesadas e depositadas em *becker* coberto com papel alumínio e vedado com uma placa de *Petri* visando reter o vapor e, dessa forma, impedir a perda do princípio ativo, aqueceu-se até de 100°C durante 3 minutos em aquecedor magnético. Posteriormente, o extrato foi deixado esfriar até temperatura ambiente e filtrado, sendo em seguida aplicado sobre o inseto-alvo. Para o experimento em campo foram confeccionadas e montadas gaiolas de campo com as dimensões de 100 X 70 X 70 cm forradas com tecido *voil*. Os recipientes com as mudas infestadas com pulgões foram colocadas sobre polipropileno branco e na base do saco das mudas se colocou disco de polipropileno branco com o objetivo de facilitar visualização dos pulgões mortos caídos após a aplicação dos extratos. Os extratos foram aplicados com pequeno pulverizador de

polietileno com capacidade para 10 mL de forma direta aos insetos de baixo para cima na face abaxial das folhas de citros e nos brotos infestados até distância de 10 cm. A aplicação foi feita até ponto de escorrimento, totalizando um volume de 5 mL/muda. Joaninhas foram criadas em abóbora cv. Jacarezinho infestada com cochonilhas *Planococcus citri* Risso como alimento (presa) para o predador. A metodologia de criação foi adaptada visando aumentar o número de insetos para a realização dos experimentos. A adaptação do referido método consistiu simplesmente em fornecer alimento ao predador diretamente em vasos e, dessa forma, os adultos de *C. montrouzieri* eram estimulados a consumir quantidade maior de cochonilhas (presas) e ainda utilizavam o local como substrato para oviposição facilitando o manejo da criação devido à facilidade de obtenção de maior número de ovos e larvas do predador. As abelhas foram coletadas e colocadas em vasos de polietileno transparentes com a tampa perfurada e conduzidas ao laboratório de apicultura onde foi realizado o experimento. As abelhas foram mantidas durante o período de três minutos em congelador com o objetivo de facilitar o manuseio. Com o auxílio de uma pinça as abelhas foram retiradas dos potes e colocadas em placas de *Petri* forradas com papel filtro, previamente umedecidas com extrato aquoso de gengibre ou mastruz. No interior da placa de *Petri* foram colocados tubos de ensaio contendo solução de água açucarada a 30% e tamponado com algodão. O extrato aquoso a frio de gengibre após o período de 48 horas da aplicação constatou-se que o índice de sobrevivência nas concentrações 0,4, 0,5 e 0,6 g/mL⁻¹, respectivamente, diminuíram para 17%, 23% e 11% o que implica do ponto de vista prático, sua utilização concentrada nas primeiras 48 horas após o preparo. O extrato aquoso de mastruz provocou mortalidade significativa nas concentrações 0,5 g.mL⁻¹ (12,6%) e 0,7 g.mL⁻¹ (19,2 %) e 0,6 g.mL⁻¹ (27,4 %). Apesar do menor impacto causado pelos extratos de plantas por seres biodegradáveis e menor tempo de permanência no ambiente, pode-se perceber na avaliação da seletividade dos extratos vegetais estudados neste trabalho provocou toxicidade em insetos adultos de *Apis mellifera* e *Cryptolaemus montrouzieri*. Dessa forma podemos concluir que os extratos de mastruz e gengibre podem ser utilizados para controlar pulgão preto dos citros, porém devem ser observados se esses insetos-praga estão

causando dano econômico e evitar a aplicação nos períodos de reprodução dos citros no qual as abelhas visitam as flores.

Palavras-chave: Agroecologia, Manejo alternativo de pragas, Agricultura familiar.

BIOACTIVITY OF PLANT EXTRACTS IN THE CONTROL OF THE BLACK APHID *Toxoptera citricida* Kirk., 1907 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN CITRUS AND SURVIVAL OF LADYBUGS AND BEES

Author: Marcos Paulo Leite da Silva

Advisor: Prof^a Dr^a Franceli da Silva

ABSTRACT: The use of plant extracts has been an alternative in substitution to chemical insecticides that throughout the years has caused many unbalances in the environment and human health. The objective of the present work was to evaluate the bioactivity of plant extracts in the control of the black aphid in citrus and the selectivity on natural enemies and beneficial insects using three forms of extraction. Leaves and branches containing aphids collected in the field were tied to seedlings so that artificial infestation could occur in such a way that the pest-insects transfer would occur gradually and without causing damage to its mouth or any other type of stress. For the preparation of the aqueous extracts, rhizomes, leaves and *in natura* fruits of the plants were used. A scale with 500g capacity for weighing plant parts and a blender containing a determined volume with distilled water to facilitate trituration was used, and the material was filtered using a veil type fabric. The *in natura* parts of the plants were weighed and deposited in a beaker covered with aluminum foil and closed with a Petri dish in order to retain the vapor and therefore avoid loss of the active principle and heated up to 100 °C for three minutes in a magnetic heater. Afterwards, the extract was cooled in room temperature, filtered and applied over the target insect. For the field experiment, 100 x 70 x 70 cm cages, covered at the bottom with the veil fabric were built. The recipients with the aphid infested seedlings were placed over white polypropilene and at the base of the bag of the seedlings a white polypropilene disc was placed in order to facilitate the visualization of the dead aphids fallen after the application of the extracts. The extracts were applied directly to the insects from top to bottom in the abaxial side of citrus leaves and in the infested buds up to a distance of 10 cm using a small polyethylene pulverizer with 10 mL capacity. The application was carried

out until dripping occurred, in a total of 5 mL per seedling. Ladybugs were raised in pumpkin from the Jacarezinho cultivar, infested with *Planococcus citri* Risso coccides as food (prey) for the predator. The raising methodology was adapted aiming to increase the number of insects for the experiments. The adaptation consisted simply in supplying food to the predator directly in vases and therefore the *C. montrouzieri* adults were stimulated to consume greater quantities of coccides (preys) and still use the place as substrate for oviposition facilitating the management of raising due to easy obtainment of a greater number of eggs and larvae of the predator. The bees were collected and placed in transparent polyethylene jars with holes in the lid and taken to the apiculture lab where the experiment was carried out. The bees were maintained for 3 minutes in the freezer in order to facilitate handling. Using tweezers, the bees were taken away from the jars and placed in Petri dishes with filter paper in the bottom, previously humidified with aqueous ginger or mastruz extract. Test tubes containing sweet water at 30% and tamponated with cotton were placed inside the Petri dish. The cold ginger extract after 48 hours of application, demonstrated that the survival indices in the concentrations 0.4, 0.5 and 0.6 g/mL⁻¹, respectively, decreased to 17%, 23% and 11% which from the practical point of view, its concentrated use should be in the first 48 hours after the preparation. The aqueous mastruz extract promoted significant death in the concentrations of 0.5 g.mL⁻¹ (12,6%) and 0.7 g.mL⁻¹ (19,2 %) and 0.6 g.mL⁻¹ (27,4 %). Despite the lesser impact caused by the plant extracts for being biodegradable and for staying for lesser periods in the environment, it can be observed in the evaluation of the selectivity of the plant extracts studied in this work, it promoted toxicity of adult insects of *Apis mellifera* and *Cryptolaemus montrouzieri*. Therefore, we can conclude that the ginger and mastruz extracts can be used to control the black aphid in citrus; however, it should be observed if these pest-insects are causing economic damage and avoid applying them during the reproduction season in citrus when bees visit the flowers.

Key-words: Agroecology, Alternative pest management, Family agriculture.

1 Introdução

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define plantas medicinais como espécies vegetais que possuem em um de seus órgãos, ou em toda a planta, substâncias que se administradas ao ser humano ou a animais, por qualquer via e sob qualquer forma, exercem algum tipo de ação farmacológica (ALMASSY JUNIOR, 2004). Todas as plantas sintetizam, acumulam ou depositam substâncias representadas pelos compostos químicos ou grupos de compostos químicos, as quais constituem os princípios ativos, compostos que conferem a ação terapêutica às plantas medicinais. Todos os organismos possuem caminhos metabólicos semelhantes de produção de compostos essenciais à sobrevivência, como açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, nucleotídeos e seus polímeros derivados, compostos esses denominados de *metabólitos primários*. Todavia, as plantas produzem ampla diversidade de compostos que não têm função direta no seu crescimento e desenvolvimento. Tais substâncias são conhecidas como produtos secundários ou *metabólitos secundários* (ALMASSY JUNIOR et al., 2005). As plantas desenvolvem essa rota secundária com a finalidade de interagir com o ambiente, que pode ser para atrair um polinizador ou para se defender do ataque de pragas.

O Programa E.R.V.A.S. - Ervanários Regionais de Valorização da Agroecologia Familiar e da Saúde - por meio de suas ações e pesquisas tem promovido a integração e o fortalecimento da agroecologia no âmbito da agricultura familiar na Região do Recôncavo da Bahia, por meio de metodologias participativas, levantamentos etnobotânico e etnofarmacológico, identificou espécies de plantas de uso terapêutico com potencial inseticida que podem ser utilizados por agricultores familiares a fim de minimizar os impactos causados pelos defensivos químicos. A região do Recôncavo, onde é desenvolvido o Programa E.R.V.A.S., compõe-se na sua maior totalidade de agricultores familiares que cultivam mandioca, *Citrus* sp. e hortaliças.

A competição por recursos naturais necessários à sobrevivência de todas as espécies sempre existiu. Ao longo da história da evolução da vida na terra, a natureza tem sido capaz de encontrar um ponto de equilíbrio para essa competição, o que tem permitido o desenvolvimento e coexistência de um incontável número de espécie de organismos. Entretanto, determinadas

situações podem acarretar desequilíbrio nesse complexo sistema, com consequências muitas vezes trágicas. O homem, como parte integrante desse meio, também participa dessa incessante competição. Com o advento da agricultura, começou-se a produzir grãos, vegetais e carne, nascendo a necessidade de estocar os alimentos, iniciando a partir daí o ataque das pragas. Nesse período as pragas eram conhecidas como “castigo dos deuses” por causa dos desrespeitos às suas leis. O controle que era realizado se classificava em químico, biológico, rituais religiosos ou magia. Muitas dessas práticas, para aplacar a “fúria dos deuses” (BARBOSA, 2004).

Imediatamente após a Segunda Guerra Mundial foram introduzidos os pesticidas orgânicos sintéticos. Posteriormente outros compostos foram surgindo. Estima-se que aproximadamente 700.000 toneladas de pesticidas sejam lançadas anualmente no meio ambiente, sendo boa parte utilizada na agricultura e aplicada diretamente nas plantas ou no solo, causando sérios danos ao meio ambiente. Embora os pesticidas tenham contribuído no aumento de produção de alimentos, controlando as pragas das plantas e animais, eles devem ser cuidadosamente monitorados devido às implicações que ocasionam como a toxicidade aguda e crônica nos seres humanos, animais domésticos e de vida selvagem; fitotoxicidade às plantas; surgimento de novas espécies atuando como pragas devido ao poder de seleção; contaminação do solo e água; potencial de transporte global e contaminação ambiental (BARBOSA, 2004).

Isman (2006) relata que o uso demasiado de inseticidas sintéticos conduziu a inúmeros problemas imprevistos no momento da sua introdução. Segundo Roel (2001), o Brasil é o maior consumidor de pesticida da América Latina utilizando cerca de 1,5 kg de ingrediente ativo por hectare cultivado. Na horticultura, o consumo médio anual aumenta para 10 kg por hectare.

Devido aos graves problemas relacionados ao seu uso, já amplamente conhecidos, novos métodos alternativos de controle de pragas estão sendo utilizados, reduzindo e/ou eliminando os problemas causados pelo manejo inadequado na agricultura e principalmente ao meio ambiente, que atualmente vem sofrendo drasticamente a pressão do desenvolvimento econômico e do aumento populacional. No Brasil, a utilização dessas formas alternativas de controle de pragas vem crescendo positivamente em substituição aos

inseticidas altamente tóxicos ao homem e ao meio ambiente (FERNANDES, 2009), mas ainda em pequenas proporções.

A utilização de derivados de plantas na agricultura remonta pelo menos dois milênios na China antiga, Egito, Grécia e a Índia. O controle de pragas com produtos botânicos surgiu antes mesmo do advento dos inseticidas sintéticos. Os primeiros fitoinseticidas utilizados foram a nicotina extraída da *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), rianodina extraída da *Ryania speciosa* (Flacurtiaceae), a sabadina e outros alcalóides proveniente de *Shoenocaulon officinale* (Liliaceae), as piretrinas extraídas do *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae) e a rotenona encontrada em *Derris* spp. e *Lanchocarpus* spp. (Fabaceae). Esses compostos foram substituídos pelos inseticidas organoclorados que se mostravam mais eficientes no controle de insetos. Entretanto, a necessidade de novos compostos para uso no manejo de pragas sem problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais nos organismos benéficos e aumento na frequência de insetos resistentes, provocou a retomada dos estudos envolvendo extratos vegetais (GONSÁLVES-GERVÁSIO 2003).

De acordo com Diniz et al. (2006), a implementação destes sistemas alternativos reduzem os riscos de poluição e de intoxicação de operadores e consumidores, estando na agricultura orgânica e familiar um dos sistemas alternativos que evitam ou excluem amplamente o uso de agroquímicos, que tem se expandido em todo o mundo. Dessa forma, as plantas com propriedades de repelência e/ou inseticida tornam-se uma oportunidade de uso alternativo no controle das pragas das culturas.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a bioatividade de extratos vegetais de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe, *Ruta graveolens* L., *Chenopodium ambrosioides* L. na forma de extrato aquoso a frio, decocção e infusão no controle do pulgão preto *Toxoptera citricida* Kirk nos citros, determinar concentrações de extratos vegetais para controlar o pulgão-preto; determinar CL₅₀ (Concentração Letal mediana) dos extratos vegetais que causem mortalidade nos pulgões; e avaliar a seletividade dos extratos vegetais em *Cryptolaemus montrouzieri* Musant (Coleóptera: Coccnelideae) e em *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Aphididae).

REFERÊNCIAS

ALMASSY JUNIOR, A. A. Análise das características etnobotânicas e etnofarmacológicas de plantas medicinais na comunidade de Lavras Novas, ouro Preto/MG. **Tese de doutorado**. Viçosa/MG. UFV. xiv. 132f. il 29cm. 2004.

ALMASSY JUNIOR, A. A., LOPES, R.C., SILVA, F., ARMOND,C., CASALI, V.W.D. **Folhas de chá – Plantas medicinais na terapêutica humana**, Editora UFV, 233 p. 2005.

BARBOSA, L., C., A. **Os pesticidas, o homem e o meio ambiente**. Viçosa. UFV.. 215p.il. col. 21cm. 2004.

DINIZ, L. P.; MAFFIA, L. A.; DHINGRA, O. D.; CASALI, V. W. D.; SANTOS, R. H. S. & MIZUBUTI, E. S. G. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v.31, n.2, p.171-179. 2006.

FERNANDES, J.M. **Plantas com potencial de uso no controle de pragas em plantas medicinais: alternativas de uso e conservação dos recursos vegetais**. Disponível em:

<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=442&class=19> acesso em 06/10/2009.

GONSÁLVES-GERVÁSIO, R. de C. R.; Efeito de extratos de *Trichila pallida* Swartz *Azadirachta indica* Ajust (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley. Rita de Cássia Rodrigues Gonsalves-Gervásio. Piracicaba. **Tese (doutorado)** ESALQ. 88p. 2003.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents In modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annu. Rev. Entomol.** Faculty of Land and Food Systems, University of British Columbia. Vancouver, British Columbia. p. 45-56. 2006.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v.1, n.2, p.43-50. 2001.

CAPÍTULO 1

ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE PULGÃO PRETO *Toxoptera citricida* Kirk., 1907 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA CULTURA DOS CITROS¹

1- Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Neotropical Entomology

ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE PULGÃO PRETO *Toxoptera citricida* KIRK 1907 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA CULTURA DOS CITROS

Autor: Marcos Paulo Leite da Silva

Orientadora: Prof^a Dr^a Franceli da Silva

RESUMO: A citricultura apresenta números expressivos que traduzem a grande importância econômica e social que a atividade tem para a economia brasileira. Alguns desses números são mostrados concisamente: a área plantada está ao redor de 1 milhão de hectares e a produção de frutas supera 19 milhões de toneladas, a maior no mundo há alguns anos. O país é o maior exportador de suco concentrado congelado de laranja cujo valor das exportações, juntamente com as de outros derivados, tem gerado cerca de 1,5 bilhão de dólares anuais. O setor citrícola brasileiro somente no Estado de São Paulo gera mais de 500 mil empregos diretos e indiretos. O presente trabalho objetivou avaliar a ação bioinseticida dos extratos de erva cidreira, arruda, capim santo, gengibre e mastruz na forma de extrato aquoso a frio, decocção e infusão no controle de pulgão preto *Toxoptera citricida* Kirk nos citros. Folhas e galhos contendo os pulgões coletados no campo foram amarrados nas mudas para que ocorresse a infestação artificial de forma tal que a transferência do inseto-praga ocorresse de forma gradual e sem causar danos ao seu aparelho bucal ou qualquer tipo de estresse. Para o preparo dos extratos aquosos foram utilizados rizomas, folhas e frutos *in natura* das plantas. Utilizou-se balança com capacidade de até 500 g para pesagem das partes das plantas e um liquidificador doméstico contendo volume determinado de água destilada para facilitar a trituração e, posteriormente, filtragem do material por meio de tecido tipo *voil*. As partes *in natura* das plantas foram pesadas e depositadas em *becker* coberto com papel alumínio e vedado com uma placa de *Petri* visando reter o vapor e, dessa forma, impedir a perda do princípio ativo, aqueceu-se até de 100°C, durante 3 minutos, em aquecedor magnético. Posteriormente, o extrato foi deixado esfriar até temperatura ambiente e filtrado, sendo em seguida aplicado sobre o inseto-alvo. Foram confeccionadas e montadas

gaiolas de campo com as dimensões de 100 X 70 X 70 cm forradas com tecido *voil*. Os recipientes com as mudas infestadas com pulgões foram colocadas sobre polipropileno branco e na base do saco das mudas se colocou disco de polipropileno branco com o objetivo de facilitar visualização dos pulgões mortos caídos após a aplicação dos extratos. Os extratos foram aplicados com pequeno pulverizador de polietileno com capacidade para 10 mL de forma direta aos insetos de baixo para cima na face abaxial das folhas de citros e nos brotos infestados até distância de 10 cm. A aplicação foi feita até ponto de escorrimento, totalizando um volume de 5 mL/muda. A extração por infusão e decocção dos extratos das plantas de arruda, erva cidreira, capim santo, gengibre e mastruz não provocaram mortalidade nos pulgões. Os valores de mortalidade causado pelo extrato aquoso de gengibre a partir da concentração $0,6 \text{ g/mL}^{-1}$ foi superior a 70% sendo que a concentração de $0,9 \text{ g/mL}^{-1}$ teve efeito inseticida de 97%. Nas avaliações com mastruz os índices de mortalidade foram menores. Os melhores resultados ocorreram com as concentrações 80 e 90 com 36% e 43% respectivamente. Na avaliação realizada 24, 48 e 72 horas, após a aplicação, todos os tratamentos diferiram da testemunha, mas não entre si, embora a aplicação da concentração $0,9 \text{ g/mL}^{-1}$ tenha provocado efeito letal de 80% após 72 horas da aplicação, o que demonstra permanência do princípio ativo atuando durante este período. Esta característica torna-se de importância prática, pois um dos entraves para o uso dos inseticidas botânicos é a sua pouca permanência no ambiente ou inativação do princípio ativo após aplicação. Conclui-se que as plantas de *L. alba*, *C. citratus*, *Z. officinale*, *R. graveolens*, *C. ambrosioides* não ocasionaram efeito inseticida sobre o *T. citricida* através dos métodos de extração infusão e decocção; Os extratos aquosos a frio de *Z. officinale* e *C. ambrosioides* provocaram mortalidade no pulgão preto dos citros servindo de alternativa aos inseticidas químicos podendo ser indicado para o manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: Plantas inseticidas; *Zingiber officinale*; *Cymbopogon citratus*

INSECTICIDE ACTIVITY OF PLANT EXTRACTS IN THE CONTROL OF THE BLACK APHID *Toxoptera citricida* KIRK., 1907 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN THE CITRUS CROP

Author: Marcos Paulo Leite da Silva

Advisor: Prof^a Dr^a Franceli da Silva

ABSTRACT: Citrus is one of the most social and economic important crops in Brazil. The planted area is around 1 million hectares and fruit production is well above 19 million tones, the largest worldwide for several years. Brazil is the largest concentrated orange juice exporter and along with other products, has generated around 1.5 billion of dollars annually. The citrus sector in Brazil, only in the state of São Paulo, generates more than 50 thousand jobs, directly or indirectly. The objective of the present work was to evaluate the bioinsecticide mode of action of the balm-mint, herb grace, lemon grass, ginger and mastruz in the form of cold aqueous extract, decoction and infusion in the control of the black aphid *Toxoptera citricida* Kirk in citrus. Leaves and branches containing aphids collected in the field were tied to the seedlings so that artificial infestation could occur in such a way that the pest-insects transfer would occur gradually and without causing damage to its mouth of any other type of stress. For the preparation of the aqueous extracts, rhizomes, leaves and fruits *in natura* of the plants were used. A scale with 500g capacity for weighing plant parts and a blender containing a determined volume with distilled water to facilitate trituration was used, and the material was filtered using a veil type fabric. The *in natura* parts of the plants were weighed and deposited in a beaker covered with aluminum foil and closed with a Petri dish in order to retain the vapor and therefore avoid loss of the active principle and heated up to 100 °C for three minutes in a magnetic heater. Afterwards the extract was cooled in room temperature, filtered and applied over the target insect. For the field experiment 100 x 70 x 70 cm cages, covered at the bottom with the veil fabric were built. The recipients with the aphid infested seedlings were placed over white polypropilene and at the base of the bag of the seedlings a white polypropilene disc was placed in order to facilitate the visualization of the dead aphids fallen

after the application of the extracts. The extracts were applied directly to the insects from top to bottom in the abaxial side of citrus leaves and in the infested buds up to a distance of 10 cm using a small polyethylene pulverizer with 10 mL capacity. The application was carried out until dripping occurred, in a total of 5 mL per seedling. The extraction by infusion and decoction of the balm-mint, herb grace, lemon grass, ginger and mastruz plant extracts did not promote death of the aphids. The values of mortality caused by the aqueous ginger extract starting at the concentration of 0.6 g/mL^{-1} was greater than 70% whereas at the concentration of 0.9 g/mL^{-1} had an insecticide effect of 97%. In the evaluations with mastruz the mortality indices were smaller. The best results occurred in the concentrations of 80 and 90 with 36% and 43%, respectively. For the evaluation carried out at 24, 48 and 72 hours after the application, all the treatments differed from the control but not between each other, although the application of the 0.9 g/mL^{-1} concentration promoted lethal effect of 80% after 72 hours of application which demonstrates that the active principal kept acting during this period. This characteristic becomes an important practice since one of the bottlenecks to using botanical insecticides is its low permanence in the environment or inactivation of the active principal after its application. It is concluded that the plants of *L. alba*, *C. citratus*, *Z. officinale*, *R. graveolens*, *C. ambrosioides* do not have an insecticide effect on *T. citricida* by the methods of extraction, infusion and decoction. The cold aqueous extracts of *Z. officinale* and *C. ambrosioides* promoted death of the black aphid in citrus being considered an alternative to chemical insecticides being indicated for the integrated management of pests.

Key-words: Insecticide plants; *Zingiber officinale*; *Cymbopogon citratus*

Introdução

Os citros compreendem um grande grupo de plantas do gênero *Citrus* e outros gêneros afins (*Fortunella* e *Poncirus*) ou híbridos da família Rutaceae, representado, na maioria, por laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata* e *Citrus deliciosa*), limões (*Citrus limon*), limas ácidas como o Tahiti (*Citrus latifolia*) e o Galego (*Citrus aurantiifolia*), e doces como a lima da Pérsia (*Citrus limettioides*), pomelo (*Citrus paradisi*), cidra (*Citrus medica*), laranja-azedada (*Citrus aurantium*) e toranjas (*Citrus grandis*). São originários principalmente das regiões subtropicais e tropicais do sul e sudeste da Ásia, incluindo áreas da Austrália e África. Foram levados para a Europa na época das Cruzadas. Chegaram ao Brasil trazidos pelos portugueses, no século XVI (MATTOS JUNIOR et al, 2009).

No Brasil, a produção de citros ocorre principalmente no Estado de São Paulo onde se encontram cerca de 80% da produção brasileira de laranjas (aproximadamente 15 milhões t; 584.096 ha); também, na ordem de aproximadamente 510.778 mil t, destaca-se a produção de tangerinas correspondendo a 42,37% do mercado interno, como a Ponkan e o Tangor Murcott (IBGE, 2009).

O destino da produção cítrica no Estado de São Paulo é externo, cerca de 80%, ficando apenas 18% para o mercado interno. A exportação do suco de laranja para o exterior é devida às diversas crises ocorrida na Florida, Estados Unidos, elevando a oferta do produto brasileiro (ALMEIDA, 2004).

Apesar da produção estar concentrada na região sudeste, com destaque para o estado de São Paulo, que é responsável por aproximadamente 80% da produção brasileira, a Região Nordeste responde por 9% da produção nacional, constituindo-se na segunda maior região produtora do país com mais de 110.000 hectares cultivados e mais de 1,5 milhões de tonelada o que representa 8,65% da produção nacional e 12,70% da área colhida. Destacam-se os Estados da Bahia e Sergipe como o 2° e 3° produtores nacionais, respectivamente, e a Bahia responde por 54% da produção e 45% da área colhida e Sergipe responde por 39% da produção e 43% da área colhida (EMBRAPA, 2008).

Passos e Santana (2009), relatam que o cultivo da laranja no Estado da Bahia apresentou uma das mais altas taxas de crescimento no período de 1990 a 2000: 5,84% e 5,68% por ano, para a área colhida e a produção, respectivamente. Visando a atender a demanda de suco concentrado, a laranja 'Bahia', originada nesse estado, foi substituída pela laranja 'Pêra' que, enxertada no limão 'Cravo' encontra-se em quase 100% dos pomares. Estima-se em 40% a porcentagem da laranja processada no estado por 2 ou 3 indústrias de suco concentrado. A qualidade da fruta produzida na Bahia é típica para as condições tropicais: maior, mais succulenta, menos colorida e menos ácida que as produzidas nas condições subtropicais.

Embora os frutos cítricos sejam produzidos em quase todas as regiões fisiográficas do estado, especialmente Oeste, Sudoeste e Extremo Sul, mais de 80% da produção concentra-se no Litoral Norte e Recôncavo Sul principalmente no município de Rio Real que está localizado na latitude 11° 29' e longitude 37° 56' e altitude de 160,0 m. Este município em 2007 produziu 46.000 t de laranjas, 6.000 t de tangerinas e 6.000 t de limões contribuindo com a maior parte da produção do estado (IBGE, 2009).

Passos (2005) relata que os problemas de ordem fitossanitária representam entraves à produção de citros, causando prejuízos e muitas vezes restrição ao comércio de produtos no âmbito nacional e internacional. De acordo com Nascimento et al., (2004), as pragas são classificadas em primárias, que ocorrem todos os anos provocando sérios danos econômicos; e pragas secundárias, que ocorrem em baixas populações não causando sérios danos econômicos.

Toxoptera citricida é um inseto sugador, que apresenta formas ápteras e aladas as quais atacam as plantas, principalmente nas brotações, sugando-lhes a seiva. Sua coloração é marrom na forma jovem e preta nos adultos. Reproduzem-se, no meio, exclusivamente por partenogênese telítoca, isto é, sem o concurso do macho, originando-se sempre fêmeas. Os alados são os agentes mais importantes para a dispersão do vírus. Inicialmente, aparecem as fêmeas ápteras; havendo excesso de população, surgem as formas aladas que irão constituir novas colônias. As formas ápteras medem cerca de 2 mm de comprimento e as aladas, 1,8 mm (GALLO et al., 2002).

Segundo Nascimento et al., (2004), os maiores danos causados pelo pulgão-preto são provocados em plantas jovens, atacando os brotos terminais, folhas em desenvolvimento e os botões florais. Quando há o ataque através de grandes colônias nas brotações novas, ocorre encarquilhamento das folhas e aparecimento de “fumagina”, altamente prejudicial à respiração e fotossíntese da planta, influenciando diretamente na produção.

Aproximadamente metade dos 600 vírus transmitidos por vetores são transmitidos pelos pulgões. O controle do vetor de uma doença é a sua identificação, que em nível específico é complexa, mas a classificação até o gênero pode ser feita com a ajuda de uma lupa. A importância da identificação do vetor reside na existência de especificidade de transmissão. Por exemplo, o pulgão *Toxoptera citricida* é mais eficiente do que o pulgão *Aphis gossypii* na transmissão do vírus da tristeza dos citros (INOUE-NAGATA & NAGATA, 2008).

Existem de várias espécies de importância econômica, principalmente as polífagas e cosmopolitas, como *Myzus persicae* (Sulzer), *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis fabae* e *A. gossypii* (Glover), as quais, em conjunto, podem transmitir aproximadamente 300 vírus de plantas cultivadas. Ainda de acordo com este autor, *Toxoptera aurantii*, *T. citricida* e *Aphis citricola* são transmissoras, mas com diferenças regionais de incidências e densidade, sendo *T. aurantii* o vetor mais eficiente do vírus-da-tristeza dos citros (TOLEDO et al., 2006).

Segundo Barbosa et al. (2006), a clorose variegada dos citros – CVC, foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1987, em pomares de Colina-SP, e logo depois no Triângulo Mineiro e nas Regiões Norte e Nordeste do Estado de São Paulo. Atualmente, cerca de 43% das plantas foram afetadas devido à grande dispersão do pulgão.

Na Bahia a CVC foi observada somente nos pomares de Rio Real em 1997. Atualmente esta doença se encontra difundida nesta região, mas ainda não foi observada nas zonas citrícola do Recôncavo (BARBOSA et al, 2006).

Fernandes e Aguiar (2001) relataram que o pulgão-preto depois de introduzido na Ilha da Madeira teve uma rápida dispersão não permitindo o seu controle e aliado ao fato de não haver inimigos naturais eficazes nesta região provocando diversos prejuízos.

A presença do Vírus da Tristeza dos Citrus – CTV na Flórida indica que as condições são favoráveis para a CTV-SP, uma estirpe mais severa, causando um maior dano, caso seja introduzida. Além disso, o pulgão-preto, que é o inseto mais eficiente na transmissão da CTV-SP, já está bem estabelecido na Flórida, indicando que a doença poderia se espalhar rapidamente, se introduzido (TIMOTHY et al., 2009).

O presente trabalho objetivou avaliar a ação bioinseticida do extrato aquoso a frio de *Lippia Alba* (Mill) N. E. Brown, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe, *Ruta graveolens* L., *Chenopodium ambrosioides* L. na forma de extrato aquoso a frio, decocção e infusão no controle de pulgão preto *Toxoptera citricida* Kirk nos citros.

METODOLOGIA

Área de estudo

Foram realizados dois experimentos: um em laboratório e o outro no campo. O primeiro experimento foi conduzido em telado com tela anti-afídica (6 X 3 m), em laboratório/insetário e o segundo em campo no Pomar cítrico da área experimental, ambos na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas – BA.

Criação dos pulgões em telado

Mudas de citros foram podadas e receberam adubação nitrogenada para acelerar a emissão de brotos (Figura 1). Após duas semanas, galhos de citros infestados com pulgões foram coletados na área experimental de citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e conduzidos ao telado com tela anti-afídica. Folhas e galhos contendo os pulgões (*T. citricida*) coletados no campo foram amarrados nas mudas para que ocorresse a infestação artificial de forma tal que a transferência do inseto-praga ocorresse de forma gradual e sem causar danos ao seu aparelho bucal ou qualquer tipo de estresse.

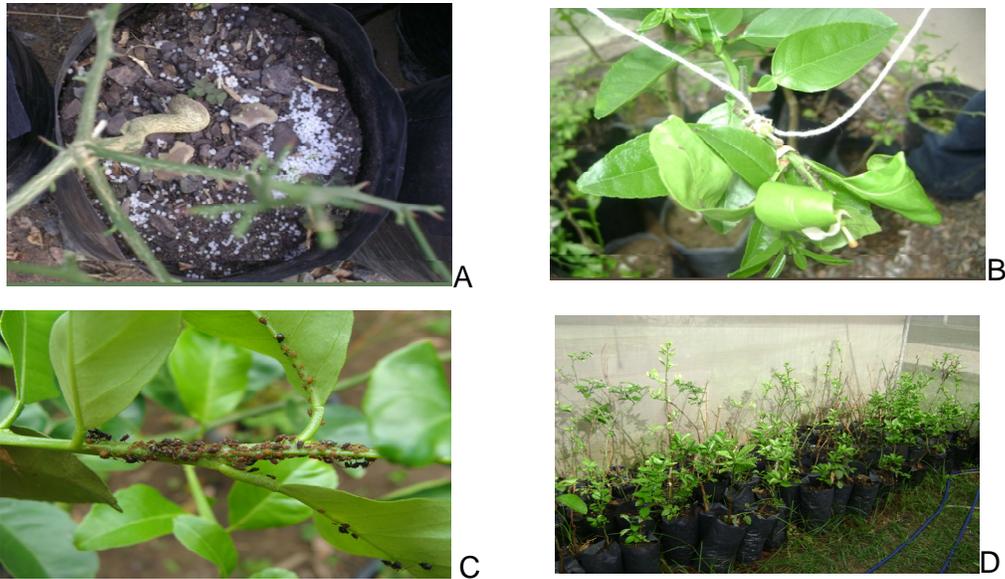


Figura 1: Criação do inseto-alvo em telado com tela anti-afídica. (A) Muda de citros retirados às folhas e adubados; (B) Mudanças com galhos infestados com pulgão-preto proveniente da área experimental da Embrapa – CNPMF; (C) Broto infestado com pulgão-preto para ser utilizado em montagem de experimento; (D) Detalhes das mudas de citros infestadas em telado.

Preparo, aplicação e método de extração dos extratos vegetais

A definição das concentrações dos extratos foi tomada a partir de um bioensaio onde se avaliou a ação inseticida sobre os pulgões nas seguintes formas de extração: aquoso a frio, decocção e infusão com todas as plantas em estudo. As primeiras concentrações testadas foram de 5% a 35% peso/volume até ser obtido um valor inicial de mortalidade.

Preparo de extratos aquosos

a) A Frio

Para o preparo dos extratos aquosos foram utilizados rizomas, folhas e frutos *in natura* das plantas especificadas na Tabela 1. Utilizou-se balança com capacidade de até 500 g para pesagem das partes das plantas e um liquidificador doméstico contendo volume determinado de água destilada para facilitar a trituração e, posteriormente, filtragem do material por meio de tecido tipo *voil*.

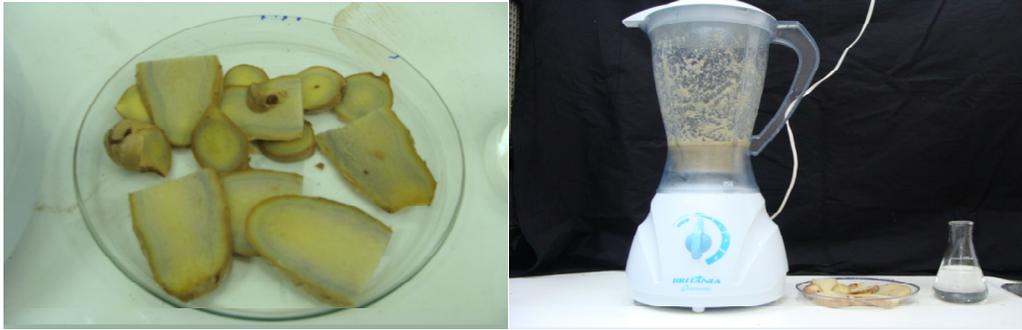


Figura 2: Rizomas de gengibre para confecção do extrato aquoso.

Tabela 1. Plantas medicinais avaliadas, partes da planta utilizadas, quantidade dos extratos e concentração utilizada em préteste para definição de concentrações mais eficientes no controle de *T. citricida*.

Vegetal	Parte utilizada (frescas)	Quantidade (g)	Água (ml)	Concentração g/mL ⁻¹
Arruda <i>R. graveolens</i>	Folhas	0; 40; 50; 60; 70; 80; 90.	100	0; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.
Capim-santo <i>C. citratus</i>	Folhas	0; 40; 50; 60; 70; 80; 90.	100	0; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.
Erva cidreira <i>L. alba</i>	Folhas	0; 40; 50; 60; 70; 80; 90.	100	0; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.
Gengibre <i>Z. officinale</i>	Rizoma	0; 40; 50; 60; 70; 80; 90.	100	0; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.
Mastruz <i>C. ambrosioides</i>	Folhas/Frutos	0; 40; 50; 60; 70; 80; 90.	100	0; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.

b) A Quente:

b. 1) Decocção

No preparo dos extratos por decocção utilizaram-se partes das plantas especificadas na Tabela 1. As partes *in natura* das plantas foram pesadas e depositadas em *becker* coberto com papel alumínio e vedado com uma placa de *Petri* visando reter o vapor e, dessa forma, impedir a perda do princípio ativo, aqueceu-se até 100°C, durante 3 minutos, em aquecedor magnético.

Posteriormente, o extrato foi deixado esfriar até temperatura ambiente e filtrado, sendo em seguida aplicado sobre o inseto-alvo (Figura 3).



Figura 3: Confeção do extrato por decocção.

b. 2) Infusão

Água destilada a 100° C foi vertida sobre as partes das plantas (Tabela 1) *in natura* já pesadas em *becker* vedados com papel alumínio para reter o vapor e, dessa forma, impedir a perda do princípio ativo. O extrato foi deixado esfriar até temperatura ambiente, filtrado e aplicado sobre o inseto-alvo. (Figura 4).



Figura 4: Detalhes da confecção do extrato por infusão.

1 - Experimento em laboratório:

Aplicação dos extratos no inseto-alvo

Os extratos vegetais de arruda, erva cidreira, capim santo, gengibre e mastruz foram aplicados sobre brotos das mudas de plantas de citros

infestadas artificialmente com o pulgão *T. citricida*, com pulverizador de polietileno com capacidade para 10 mL nas faces abaxial e adaxial das folhas até ponto de escorrimento, totalizando 2 mL de extrato aplicado. Na base dos brotos infestados com pulgões foi enrolado algodão e depositado em frasco de vidro contendo água, mantendo os brotos túrgidos para a alimentação dos insetos-alvo. Posteriormente, os frascos contendo os brotos foram colocados em potes de polietileno transparente forrados com papel filtro e vedados com tampas perfuradas (Figura 5). Cada broto continha 30 pulgões.

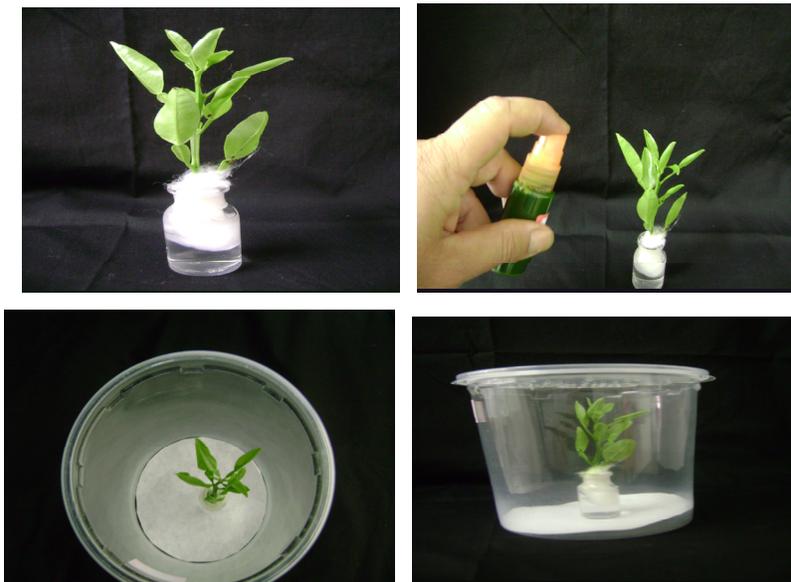


Figura 5: Aplicação dos extratos nos insetos-alvo.

A mortalidade e sobrevivência dos pulgões foram avaliadas 24 e 48 horas após a aplicação dos extratos.

2 - O experimento em campo:

Foram confeccionadas e montadas gaiolas de campo com as dimensões de 100 X 70 X 70 cm forradas com tecido *voil*. Os recipientes com as mudas infestadas com pulgões foram colocadas sobre polipropileno branco e na base do saco das mudas se colocou disco de polipropileno branco com o objetivo de facilitar a visualização dos pulgões mortos caídos após a aplicação dos extratos.

Os extratos foram aplicados com pequeno pulverizador de polietileno com capacidade para 10 mL de forma direta aos insetos de baixo para cima na

face abaxial das folhas de citros e nos brotos infestados até a distância de 10 cm. A aplicação foi feita até o ponto de escorrimento, totalizando um volume de 5 mL/muda. (Figura 6).

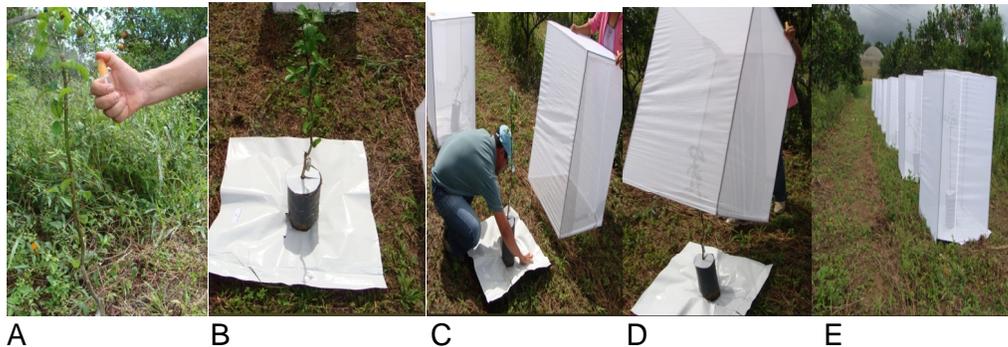


Figura 6: Sequência da montagem do experimento em campo, da montagem da gaiola e da aplicação dos extratos em mudas infestadas artificialmente com o pulgão *T. citricida*. (A) aplicação dos extratos; (B) Colocação da muda sobre polipropileno branco visando facilitar a visualização e coleta dos insetos mortos; (C) e (D) Detalhe da colocação da gaiola forrada com tecido *voil* sobre a muda infestada artificialmente e (E) visão geral das gaiolas no campo.

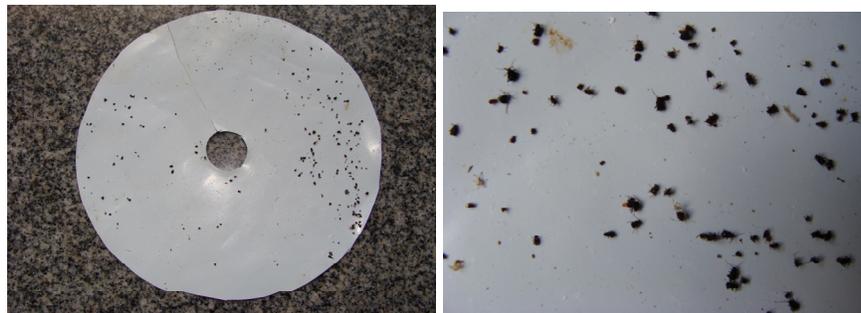


Figura 7: Discos de polipropileno com Pulgões mortos retirados das mudas após aplicação dos extratos aquosos de gengibre.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento em laboratório foi delineado em blocos casualizados no esquema fatorial 7 X 5 com sete concentrações e cinco repetições e trinta pulgões por broto/pote.

Em laboratório foi avaliada a sobrevivência dos pulgões após a aplicação dos extratos nas três formas de extração e calculada a DL_{50} . As

avaliações foram realizadas 24 e 48 horas após a aplicação dos extratos, realizando-se a quantificação retirando-se os pulgões mortos.

No experimento em campo foi utilizado delineamento em blocos casualizados no esquema fatorial 7 X 5 com sete concentrações e cinco repetições ao longo do tempo para os extratos a frio de gengibre e mastruz. Nas avaliações se adotou a seguinte escala de notas de acordo com a quantidade de pulgões mortos encontrados nos brotos: Nota 1: sem presença de pulgões; Nota 2: 1 a 10 pulgões por broto; Nota 3: 11 a 30 por broto; Nota 4: 31 a 50; Nota 5: 51 a 100 e Nota 6: > 100 (máximo). As avaliações foram realizadas 24, 48 e 72 horas após a aplicação dos extratos, quantificando e retirando os pulgões mortos.

Os dados de sobrevivência do experimento em laboratório foram transformados para porcentagem e realizada a correção através da fórmula $asen(\sqrt{\text{sobrev}/100})$. As notas de mortalidade do experimento em campo também foram corrigidas por esta fórmula e os valores submetidos à Análise de Variância – ANAVA, ajustando para regressão através do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). A DL_{50} foi estimada pelo programa SAS 9.1 (FINNEY, 1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extração por infusão e decocção dos extratos das plantas de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe, *Ruta graveolens* L., *Chenopodium ambrosioides* L. não ocasionaram efeito inseticida sobre o *Toxoptera citricida* Kirk (Tabela 2). De acordo com Lorenzi & Matos (2002), o método por infusão é utilizado para partes de plantas tenras e o método de decocção é utilizado para extrair o princípio ativo de partes das plantas mais duras como cascas, raízes e algumas sementes. Quando utilizado em folhas e partes tenras das plantas este método é desaconselhável, pois ocorre perda do princípio ativo por volatilização.

Não há registro na literatura da utilização de extratos de gengibre para controlar pulgão. Segundo Dabague (2008), foram identificados constituintes do gengibre em uma produção orgânica em Morretes-PR: a-zingibereno (12,8-28,4%; 18,0-30,5%), geranial (20,3-22,8%; 12,5-22,8%), b-sesquifelandreno

(7,7-9,2%; 8,2-14,0%), a-farneseno (6,0-7,8%; 6,8-9,3%), cineol (6,0%; 6,6-7,4%), neral (5,6-10,8%; 3,5-6,3%), geraniol (3,4-5,6%; 2,2-11,6%) e g-curcumeno (6,0%; 0,0%). Provavelmente, estes constituintes são os responsáveis pela ação inseticida sobre os pulgões necessitando de mais pesquisas para avaliar o efeito na alimentação, desenvolvimento, oviposição e repelência sobre o pulgão e outros insetos-praga servindo de base para o manejo integrado de pragas.

1 – Experimento em laboratório

a) Avaliação inseticida do extrato aquoso de gengibre

Quando utilizado o método de extração aquosa, apenas as plantas de *C. ambrosioides* L. e *Z. officinale* [Willd] Roscoe ocasionaram mortalidade nos pulgões (Tabela 2).

Tabela 2: Plantas empregadas, suas concentrações e respectivas mortalidades observadas em *T. citricida* Kirk exposta a diferentes formas de extração de extratos.

Mortalidade de pulgão														
Forma de Extração														
A quente								A frio						
Infusão/g/mL ⁻¹ /Decocção/Concentrações (%)								Aquoso g/mL ⁻¹ /Concentrações (%)						
Plantas	0	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Arruda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capim-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erva-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gengibre	0	0	0	0	0	0	0	0	17	23	78	91	92	97
Mastruz	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	13	17	20,4	36	43
CV (%) Gengibre														40,71
CV (%) Mastruz														5,90

Os valores de mortalidade causado pelo extrato aquoso de gengibre a partir da concentração 0,6 g/mL⁻¹ foi superior a 70% sendo que a concentração de 0,9 g/mL⁻¹ teve efeito inseticida de 97%. Nas avaliações com mastruz os índices de mortalidade foram menores. Os melhores resultados ocorreram com as concentrações 0,8 e 0,9 com 36% e 43% respectivamente. Mazzonetto e Vendramim (2003), estudando a utilização de 18 espécies de plantas com

potencial inseticidas, obtiveram mortalidade de 100% sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) quando utilizaram pós de mastruz.

Estes resultados indicam que os compostos contidos no mastruz, independente se forem extrato aquoso ou em pó, apresentam atividade inseticida, sendo de grande importância para o controle de insetos-praga.

Na avaliação do extrato aquoso de gengibre, nas primeiras 24 horas após a aplicação, constatou-se sobrevivência de 49%, 57% e 23% nas concentrações de 0,4, 0,5 e 0,6 g/ml⁻¹ (Figura 8), respectivamente.

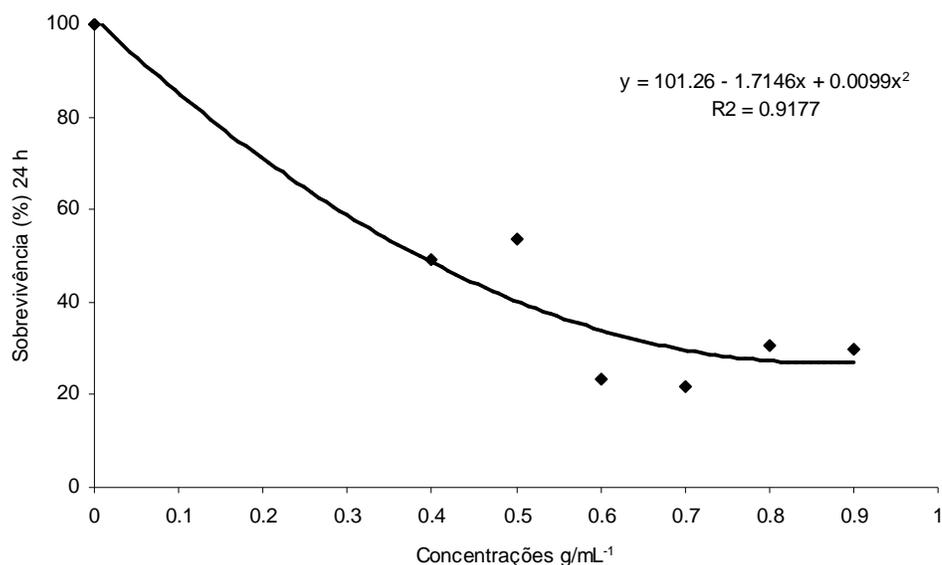


Figura 8: Curva de sobrevivência de *T. citricida* Kirk após 24 horas da aplicação do extrato aquoso de gengibre *Z. officinale* Roscoe.

Após o período de 48 horas da aplicação do extrato, constatou-se que o índice de sobrevivência nas dosagens anteriormente citada diminuíram para 17%, 23% e 11% respectivamente, o que implica do ponto de vista prático, sua utilização concentrada nas primeiras 48 horas após o preparo (Figura 9).

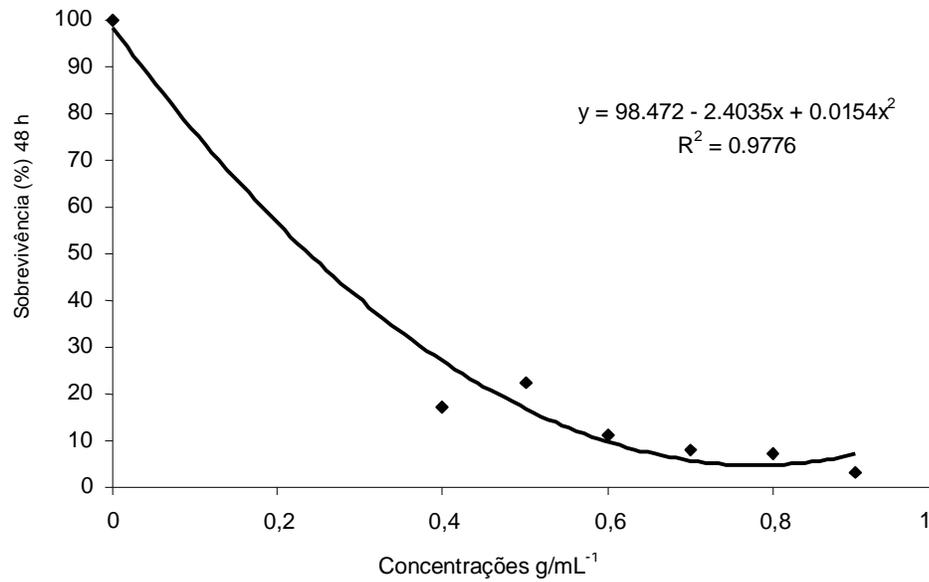


Figura 9: Curva de sobrevivência de *T. citricida* Kirk após 48 horas da aplicação do extrato aquoso de gengibre *Z. officinale* Roscoe.

No entanto, as dosagens 0,7, 0,8 e 0,9 g/mL⁻¹ após 24 horas já demonstravam o potencial inseticida do extrato com 22%, 30% e 30%, respectivamente de sobrevivência. Após 48 horas os valores do percentual de sobrevivência reduziram para 8%, 7% e 3% (Figura 9). Dentro dessa mesma linha de pesquisa, Ponte (1999), Gonzaga et al. (2007), utilizando extrato de manipueira, obtiveram resultados semelhantes no controle de pulgão *T. citricida*.

Oliveira et al. (2009) estudando o efeito de diferentes concentrações de óleo de açafão, zingiberácea, no controle do pulgão-branco em algodoeiro, observaram que o óleo essencial de açafão a 5 e 10% (v/v), apresentou um efeito inseticida, com 100% de eficiência no controle para *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), porém com efeito fitotóxico nas folhas pulverizadas; e o mesmo a 1%, constataram efeito inibidor na taxa de crescimento populacional dos pulgões, sem causar fitotoxidez nas folhas pulverizadas.

Resultado semelhante foi obtido por Oliveira (2009) quando trabalhou com o composto de óleo de açafão + óleo de nim para controlar *A. gossypii*,

observando que a mortalidade dos pulgões apresentou amplitude de 21,4% até 30,13%.

O valor da DL_{50} calculado para o extrato de gengibre foi de $6,96 \text{ g/mL}^{-1}$. Gonzaga et al. (2007), trabalhando com extrato de manipueira, na concentração de 30 mg/mL^{-1} , obtiveram a mortalidade de 80% de *T. citricida* após 39h da aplicação deste extrato e CL_{50} $11,85 \text{ mg/mL}^{-1}$.

b) Avaliação inseticida do extrato aquoso de mastruz

A atividade bioinseticida do extrato aquoso de mastruz *C. ambrosioides* L ocorreu a partir da concentração de $0,4 \text{ g/mL}^{-1}$. Após 24 horas da aplicação do extrato aquoso, observou-se sobrevivência de 98,8% da população de pulgão-preto dos citros. As concentrações $0,5 \text{ g/mL}^{-1}$ (87,4%) e $0,7 \text{ g/mL}^{-1}$ (80,8 %) tiveram o índice de sobrevivência maior em relação à concentração $0,6 \text{ g/mL}^{-1}$ (72,6 %), porém não houve diferença significativa de acordo com a análise de variância. As concentrações $0,8 \text{ g/mL}^{-1}$ e $0,9 \text{ g/mL}^{-1}$ apresentaram sobrevivência de 64% e 60,8%, respectivamente, após 24 horas de aplicado o extrato aquoso de mastruz o que demonstra a ação inseticida desse extrato (Figura 10).

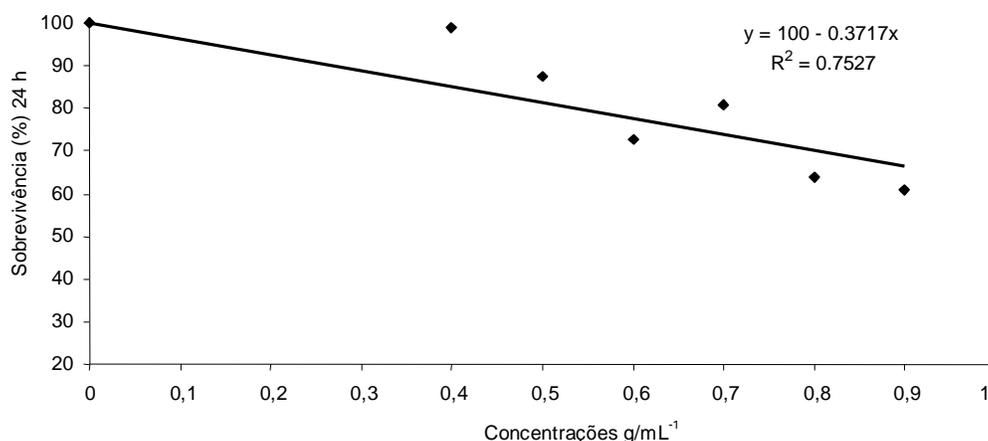


Figura 10: Curva de sobrevivência de *T. citricida* Kirk após 24 horas da aplicação do extrato aquoso de mastruz *C. ambrosioides* L.

Gonzaga et al. (2008) relatam que após 24 horas da aplicação dos extratos aquosos de manipueira *Manihot esculenta* Crantz e de erva-de-rato *Palicourea marcgravii* St. Hil. observou mortalidade mínima de 10% na população de pulgão-preto dos citros, o que demonstra a ação imediata do extrato considerando que há risco de perda do princípio ativo caso haja chuva logo após a sua aplicação.

Correa (2006) considera satisfatório o percentual de mortalidade de 80% para extratos vegetais. No entanto para Tavares & Vendrarmim (2005), a menor atividade inseticida das folhas ou planta inteira de *C. ambrosioides* está relacionada à translocação do princípio ativo das folhas para o fruto. Estes mesmos autores, utilizando o pó do fruto de mastruz sobre *Sitophilus zeamais* Mots, obtiveram a mortalidade de 37%, enquanto o extrato da planta inteira propiciou mortalidade de 17%. Logo, os dados obtidos no presente estudo estão de acordo com aqueles apresentados pelos autores anteriormente citados. Os maiores percentuais de mortalidade observados com a aplicação do extrato aquoso a frio de mastruz causados nos pulgões foram 53,2% (46,8% de sobrevivência) e 66,6% (33,4% de sobrevivência) obtidos com as concentrações de 0,8 e 0,9 g/mL⁻¹ respectivamente (Figura 11).

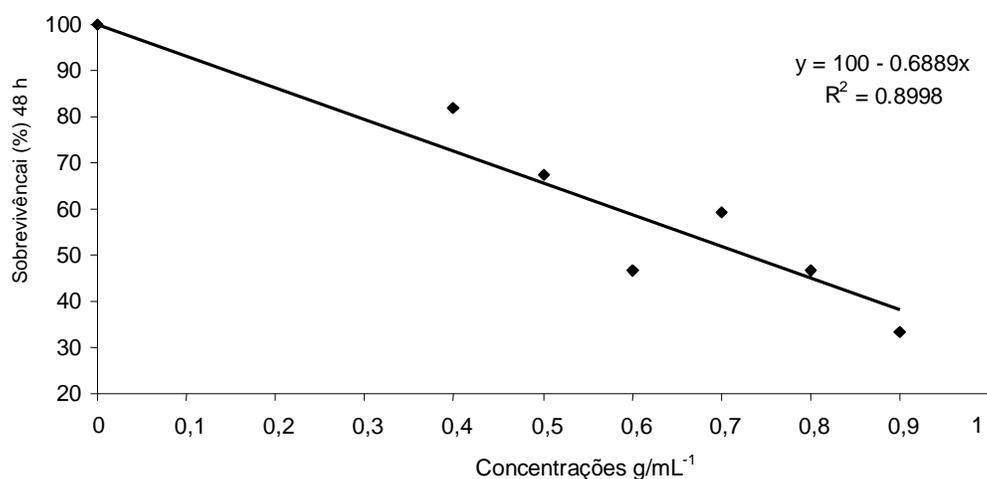


Figura 11: Sobrevivência de *T. citricida* Kirk após 48 horas da aplicação do extrato aquoso de mastruz *C. ambrosioides* L.

Estudando três concentrações de erva-de-rato *Palicourea marcgravii* sobre pulgão verde dos citros *Aphis spiraecola* Patch em casa de vegetação Gonzaga et al. (2007) constataram sobrevivência de 50%.

Avaliando a bioatividade de diversos pós de origem vegetal em *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) Procópio et al. (2003) obtiveram resultados com as plantas *Azadirachta indica*, nim (frutos), *Capsicum frutescens*, pimenteira (frutos e folhas, separadamente), *Chenopodium ambrosioides*, erva-de-santa-maria (folhas, flores e frutos, conjuntamente), *Eucalyptus citriodora*, eucalipto (folhas), *Melia azedarach*, cinamomo (folhas) e *Ricinus communis*, mamona (folhas). No entanto, *C. ambrosioides* foi a única que provocou mortalidade total dos insetos, impedindo a emergência de novos adultos.

Os valores estimados da DL_{50} para o extrato aquoso de mastruz ocorreram entre as concentrações 0,7 e 0,8 $g.mL^{-1}$, ou seja, DL_{50} 7,27 g/mL^{-1} comprovando a ação inseticida deste extrato. De acordo com Gallo et al. (2002), o objetivo principal do uso de extratos vegetais é reduzir o crescimento da população de insetos praga, contribuindo dessa forma para os princípios da agroecologia e servindo como alternativa aos agrotóxicos.

Avaliação inseticida do extrato aquoso a frio em campo:

a) Gengibre

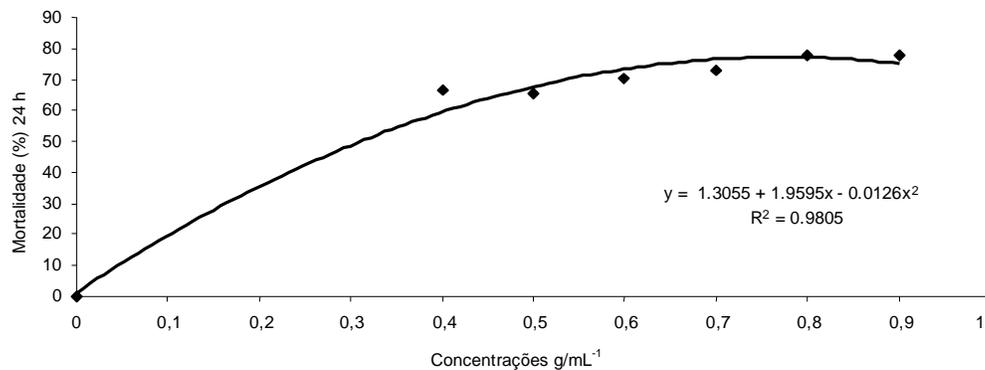
Todos os tratamentos foram eficientes no controle do pulgão-preto a partir das concentrações 0,4 $g.mL^{-1}$ (66,8%) e 0,5 $g.mL^{-1}$ (65,4%) (Figura 12), embora o melhor efeito do extrato aquoso de gengibre tenha ocorrido nas concentrações 0,6 $g.mL^{-1}$, 0,7 $g.mL^{-1}$, 0,8 $g.mL^{-1}$ e 0,9 $g.mL^{-1}$ ocasionando mortalidade de 70%, o que se supõe ação rápida sobre a fisiologia do inseto alvo, independente de possíveis interferências dos fatores ambientais que possam ocorrer após a aplicação do produto.

Na avaliação realizada 24, 48 e 72 horas, após a aplicação, todos os tratamentos diferiram da testemunha, mas não entre si, embora a aplicação da concentração 0,9 $g.mL^{-1}$ tenha provocado efeito letal de 80% após 72 horas da aplicação, o que demonstra permanência do princípio ativo agindo durante este período (Figura 12). Esta característica torna-se de importância prática, pois

um dos entraves para o uso dos inseticidas botânicos é a sua pouca permanência no ambiente ou inativação do princípio ativo após aplicação.

Correa (2006), utilizando extratos de raízes de timbó *Lonchocarpus floribundus* Benth visando ao controle do pulgão-preto, obteve mortalidade de 88,4% com aplicação de extrato etanólico e 76,4% para extrato aquoso decorrido 72 horas. Venzon et al. (2007) avaliaram a toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde *Myzus persicae* (Sulzer) e observaram que as folhas tratadas com extrato de semente de nim foi significativamente superiores a testemunha.

Os trabalhos desses autores corroboram com os resultados obtidos neste estudo onde foi comprovada a eficácia dos extratos vegetais. No entanto, sob condições de campo, a utilização de extratos de gengibre e mastruz deve ser acompanhada por amostragens periódicas das plantas pulverizadas no sentido de verificar a necessidade de novas pulverizações, caso a população remanescente, após a primeira aplicação, aumente para garantir a manutenção da população de pulgões abaixo do nível de dano e evitar que a praga cause prejuízo econômico.



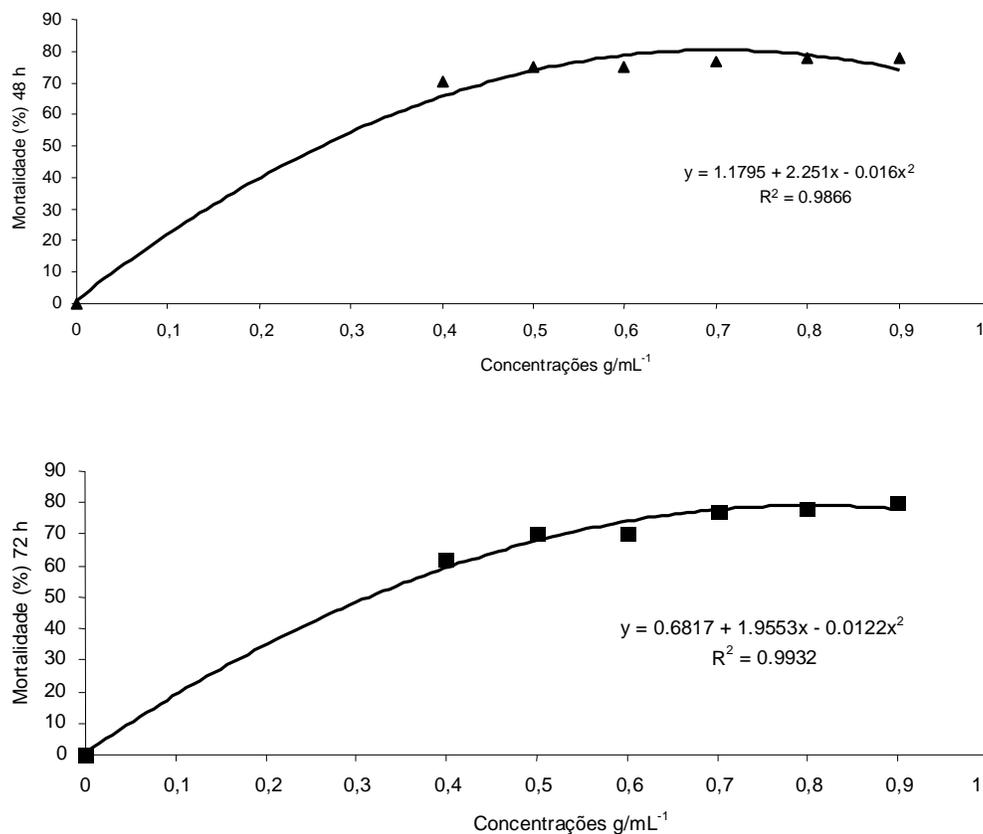


Figura 12: Mortalidade de pulgões *T. citricida* no período de 24, 48 e 72 horas da aplicação do extrato aquoso de gengibre *Z. officinale* Roscoe.

b) Mastruz

Efeito inseticida do extrato aquoso de mastruz foi constatado nas primeiras 24 horas após a aplicação (Figura 13). Os resultados de mortalidade do *T. citricida* ocasionados por este extrato evidenciam que os valores obtidos já no primeiro dia de avaliação e, a partir do segundo dia, não diferiram entre si estatisticamente, ocorrendo diferença apenas na testemunha (água destilada). Tavares (2002) avaliou a bioatividade de *C. ambrosioides* sobre *Sitophilus zeamais* Mots (Coleóptera: Curculionidae) e observou que no segundo dia de avaliação houve alta mortalidade ocasionada pela ação inseticida da planta inteira. Resultado semelhante foi obtido por Procópio e Vendramim (1995) e Mazzonetto (2002) estudando com duas formas botânicas de mastruz.

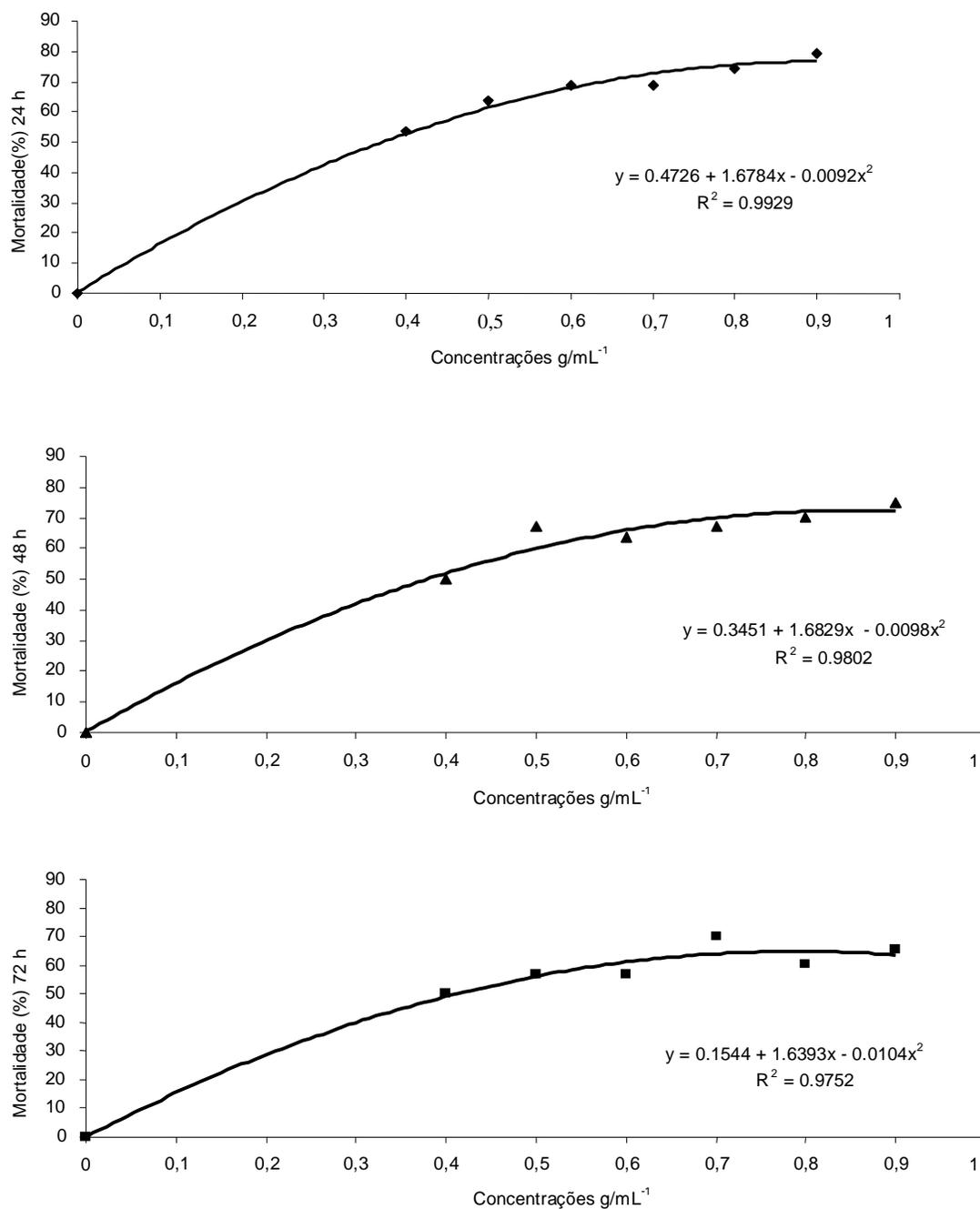


Figura 13: Mortalidade de pulgões *T. citricida* no período de 24, 48 e 72 horas da aplicação do extrato aquoso de mastruz *C. ambrosioides L.*

As concentrações 0,8g/mL⁻¹ (74,4%) e 0,9g/mL⁻¹ (79,2%), após 24 horas, foram superiores em relação às mesmas dosagens no período de 48 horas (Figura 13). A porcentagem de mortalidade ocorrida no período de 72 após a aplicação do extrato aquoso de mastruz não diferiram estatisticamente

entre si e os valores estão próximos aos dos extratos de gengibre, porém, este último obteve uma maior eficiência. Foi observado que depois de decorrido 72 horas a porcentagem de mortalidade das concentrações de $0,4 \text{ g/mL}^{-1}$ a $0,9 \text{ g/mL}^{-1}$ se mantiveram entre 50% e 65,2% de acordo com a curva de mortalidade representada na Figura 13. Esses valores em relação ao extrato aquoso de gengibre foram inferiores.

Os resultados que evidenciam menor atividade inseticida neste trabalho podem estar relacionados ao fato da coleta do material vegetal ter sido realizada quando as plantas estavam em fase de frutificação, podendo ter ocorrido a translocação do(s) composto(s) responsável(eis) pela atividade inseticida para os frutos. Costa et al. (2009) corroboram com esta informação relatando que em cada espécie vegetal pode haver uma variação no teor de princípios ativos, dependendo do estágio da planta e também da estrutura vegetal utilizada. As condições edafoclimáticas sob as quais as plantas se desenvolvem podem interferir em sua composição química e, conseqüentemente, na composição de seus extratos.

CONCLUSÕES

As plantas de *L. alba*, *C. citratus*, *Z. officinale*, *R. graveolens*, *C. ambrosioides* não ocasionaram efeito inseticida sobre o *T. citricida* através dos métodos de extração infusão e decocção;

Os extratos aquosos a frio de *Z. officinale* e *C. ambrosioides* provocaram mortalidade no pulgão preto dos citros servindo de alternativa aos inseticidas químicos podendo ser indicado para o manejo integrado de pragas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.O. **Agronegócio citrícola no Brasil**. Bahia agrícola. v.6 n.3. Nov. 2004.

BARBOSA, C.J; SANTOS FILHO, H.P.; SANTOS, E.E.S. **Principais doenças dos citros**. Embrapa-CNPMP. Comunicado técnico. Cruz das Almas. Dez. 2006.

CORRÊA, R.S. Toxicidade de extratos de *Lonchocarpus floribundus* Benth (Timbó) sobre *Toxoptera citricidus* Kirkaldy pulgão preto dos citros (Sternorrhyncha: Aphididae). **Dissertação (Mestrado)**. INPA/UFAM. Manaus-AM. 70f. :Il. 2006.

COSTA, E.L.N.; SILVA, R.F.P.; FIÚZA, L.M.; **Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas**. Disponível em: http://www.unisinos.br/publicacoes_cientificas/images/stories/pdfs_acta/04acta_ano26_n2_artigo01.pdf. Acesso em 22/10/2009.

EMBRAPA. **Base de dados**. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosBahia_2ed/importancia.htm. Acesso em 06 de junho de 2008.

DABAGUE, I.C.M. Rendimento e composição do óleo essencial de rizomas de gengibre (*zingiber officinale* Roscoe) sob diferentes épocas de colheita e períodos de secagem. **Dissertação (Mestrado)**. Curitiba-PR. 63p. 2008.

FERNANDES, A.; AGUIAR, M.F. Evolução das pragas de quarentena *Toxoptera citricida* (KIRKALDY) e *Trioza erytreae* (DEL GUERCIO) no Arquipélago da Madeira. **Boletim Sanidad Vegetal Plagas**. V27. p 51-58. 2001.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Programas e Resumos...**

São Carlos: UFSCar, p.255-258. Julho de 2000.

FINNEY, D.J. **Probit analysis**. Cambridge, Cambridge University Press, 255p. 1971.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; 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: FEALQ. 920p.: Il. 2002.

GONZAGA, A.D.; GARCIA, M.V.B.; SOUSA, S.G. A.; PY-DANIEL, V.; CORREA, R.S.; RIBEIRO, J. D. Toxicity of cassava manipueira (*Manihot esculenta* Crantz) and erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* St. Hill) to adults of *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Homoptera: Aphididae). **Acta Botânica Brasileira**. vol.22 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2008.

GONZAGA, A.D. Potencial de manipueira de mandioca (*Manihot esculente* Crantz) no controle de pulgão preto de citros (*Toxoptera citricida* Kirk, 1907). **Revista Brasileira de Agroecologia**. Vol.2.nº2. Out.2007.

GONZAGA, A.D.; RIBEIRO, J.D.; VIEIRA, M.F.; ALÉCIO, M.R.; Toxidez de Três Concentrações de Erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* A. St.-Hill) e Manipueira (*Manihot esculenta* Crantz) em Pulgão Verde dos Citros (*Aphis spiraecola* Patch) em Casa de Vegetação. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 55-56, jul. 2007.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, 2007. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11>. Acesso em 20 de maio de 2009.

INOUE-NAGATA, A. K.; NAGATA, T. **Distribuidor de vírus**. Disponível em <http://www.grupocultivar.com.br/artigo.asp?id=520>. Acesso em 27 de jun. 2008.

MATTOS JUNIOR, D.; De NEGRI, J.D; FIGUEIREDO, J.O.; POMPEU JUNIOR, J. **CITROS: principais informações e recomendações de cultivo**. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Citros/Citros.htm> acesso em 29.09.2009.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J.D Efeito de Pós de Origem Vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em Feijão Armazenado. **Neotropical Entomology**. Piracicaba, SP n.32. v.1. p.145-149. 2003.

MAZZONETTO, F. Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh) e *Acanthoscelides obtectus* (say) (Col.: Bruchidae) . Piracicaba. **Tese (Doutorado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. 2002.

NASCIMENTO, A., S.; SANCHES, N.F.; CARVALHO, R.S. Principais pragas. **In: MAGALHÃES, A., F., J. (Org.); Cultivo dos citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. p87-108. il. 2004.

TOLEDO, F. R.; BARBOSA, J.C.; YAMAMOTO, P.T. Distribuição espacial de *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) na cultura de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 194-198, Agosto 2006.

OLIVEIRA, M.F.; TAKATSUKA, F.S.; FERNANDES, P.M.; CZEPAK, C. **Efeito de diferentes concentrações do óleo essencial de açafrão no controle do pulgão branco (*aphis gossypii*) na cultura do algodoeiro**. Disponível em: www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/.../059.pdf. Acesso em 20.10.2009.

OLIVEIRA, F.S.; TAKATSUKA, F.S.; BARROS, R.G.; CZEPAK, C. **Óleo de nim indiano (*Azadirachta indica*) e óleo de açafrão (*Curcuma longa*) para o controle do pulgão branco (*Aphis gossypii*) do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*)**. Disponível em:

http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/131.pdf. Acesso em 20.10.2009.

PASSOS, O., S.; CUNHA SOBRINHO, A., P., NESCIMENTO., A., S.; SANTOS FILHO, H., P.; SILVA, L., G.; SOARES FILHO, W., S.; COELHO, Y., S.; PEIXOTO, L., S. **Produção de mudas de citros sob telado**. Centro Nacional de Pesquisa de Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical". Informativo. Folder. 2005.

PASSOS, O.S.; SANTANA, M.A **Citricultura no estado da Bahia**. Disponível em:http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=5679 acesso em 29.09.2009.

PONTE, J.J. **Cartilha da Manipueira**. Uso do composto como insumo agrícola. Fortaleza Ceará. 1999.

PROCÓPIO, S.J.; VENDRAMIM, J.D.; Avaliação do potencial inseticida de diversos pós de origem vegetal para controle de *Sitophilus zeamais* Mots. In: Congresso brasileiro de entomologia, 15. **Anais**. Caxambu. p622. 1995.

PROCÓPIO, S.J.; VENDRAMIM, J.D.; JÚNIOR, J.I.; SANTOS, J.B.; Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência Agrotécnica**. Lavras. V.27, n.6, p.1231-1236, nov./dez., 2003.

TAVARES, M.A.G.C. Bioatividade da erva-de-santa-maria *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Dissertação (Mestrado)**. Piracicaba. São Paulo. p59. ill. 2002.

TIMOTHY, M.; SPANN, R.A.; ATWOOD, J.D.; YATES, R. H.; BRLANSKY, KUANG-REN, C. **Dooryard Citrus Production: Citrus Diseases Exotic to Florida**. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/HS384>. acesso em 04.20.2009.

VENZON, M.; ROSADO, M.C.;PALLINI ,A.;FIALHO, A.;PEREIRA, C.J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis*

connexa. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.42, n.5, p.627-631, maio 2007.

CAPÍTULO 2

SELETIVIDADE DE EXTRATO AQUOSO DE GENGIBRE *Zingiber officinale* [WILLD] ROSCOE E MASTRUZ *Chenopodium ambrosioides* L. a ABELHAS *Apis mellifera* (HYMENOPTERA: APIDAE) E JOANINHA PREDADORA *Cryptolaemus montrouzieri* MULSANT (COLEOPTERA: COCCINELIDAE)

SELETIVIDADE DE EXTRATO AQUOSO DE GENGIBRE *Zingiber officinale* [WILLD] ROSCOE E MASTRUZ *Chenopodium ambrosioides* L. A ABELHAS *Apis mellifera* (HYMENOPTERA: APIDAE) E JOANINHA PREDADORA *Cryptolaemus montrouzieri* MULSANT (COLEOPTERA: COCCINELIDAE)

Autor: Marcos Paulo Leite da Silva

Orientadora: Prof^a Dr^a Franceli da Silva

RESUMO: O uso de plantas com propriedades inseticidas é prática muito antiga. Até a descoberta dos inseticidas organossintéticos, na primeira metade do século passado, as substâncias extraídas de vegetais eram amplamente utilizadas no controle de insetos. O emprego de substâncias extraídas de plantas silvestres, com ação inseticida, tem inúmeras vantagens quando comparado ao emprego de produtos sintéticos já que os inseticidas naturais são obtidos de recursos renováveis e degradáveis e podem causar distúrbios no desenvolvimento, deformações e mortalidade nas diversas fases. Os insetos da família Coccinellidae apresentam grande importância no controle biológico sendo que cerca de 90% dos insetos pertencentes a esse grupo são considerados benéficos, em função de sua atividade predatória, principalmente de afídeos e ácaros. As abelhas possuem importância notória na polinização vegetal. Joaninhas foram criadas em abóbora cv. Jacarezinho infestada com cochonilhas *Planococcus citri* Risso como alimento (presa) para o predador. A metodologia de criação foi adaptada visando aumentar o número de insetos para a realização dos experimentos. A adaptação do referido método consistiu simplesmente em fornecer alimento ao predador diretamente em vasos e, dessa forma, os adultos de *C. montrouzieri* eram estimulados a consumirem quantidade maior de cochonilhas (presas) e ainda utilizavam o local como substrato para oviposição facilitando o manejo da criação devido a facilidade de obtenção de maior número de ovos e larvas do predador. As abelhas foram coletadas e colocadas em vasos de polietileno transparentes com a tampa perfurada e conduzidas ao laboratório de apicultura onde foi realizado o experimento. As abelhas foram mantidas durante o período de três minutos em

congelador com o objetivo de facilitar o manuseio. Com o auxílio de uma pinça as abelhas foram retiradas dos potes e colocadas em placas de Petri forradas com papel filtro, previamente umedecidas com extrato aquoso de gengibre ou mastruz. No interior da placa de Petri foram colocados tubos de ensaio contendo solução de água açucarada a 30% e tamponado com algodão. Dentro desse contexto, este trabalho objetivou avaliar ação de seletividade de extratos vegetais de erva cidreira *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown, capim-santo *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, gengibre *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe, arruda *Ruta graveolens* L., e mastruz *Chenopodium ambrosioides* L., sobre os insetos não-alvo benéficos como a joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Musant e abelhas *Apis mellifera* L. O extrato aquoso de gengibre provocou efeito tóxico aos adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant causando mortalidade nas concentrações 0,4 g/mL⁻¹ de 84% e 0,5 g/mL⁻¹ de 87%. As demais concentrações tiveram o efeito inseticida de 99% (0,6 g/mL⁻¹, 0,7 g/mL⁻¹ e 0,8 g/mL⁻¹), no entanto o maior efeito tóxico ocorreu na concentrações 0,9 g/mL⁻¹ com 100% de mortalidade. Quando o extrato aquoso de gengibre foi aplicado sobre larvas de primeiro e segundo instares, o impacto sobre a mortalidade nestas fases foi menor. A sobrevivência apresentou amplitude entre 97% e 95% e de acordo com a análise de variância não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha. No entanto, houve um efeito tóxico maior sobre as larvas de segundo instar após a pulverização das concentrações 0,8 g/mL⁻¹ e 0,9 g/mL⁻¹ (90% e 91%), respectivamente. Independente da concentração utilizada, o extrato de gengibre foi nocivo às larvas do predador. A porcentagem de emergência das larvas de *C. montrouzieri*, pôde-se observar que os tratamentos com o extrato de gengibre diminuíram de forma significativa a emergência variando da concentração 0,4 a 0,9 g/mL⁻¹ 61 a 69%. Avaliando o efeito do extrato aquoso de gengibre sobre *A. mellifera* L., observou-se ação pouco tóxica, não ocorrendo diferença estatística entre as concentrações aplicadas e a testemunha. Os resultados obtidos com a aplicação da concentração de 0,4 g/mL⁻¹, por exemplo, foi igual ao da testemunha com 100% de sobrevivência dos insetos benéficos. As concentrações de 0,5 g/mL⁻¹ e 0,6 g/mL⁻¹ a sobrevivência também foi alta, 98%. Os valores das concentrações 0,7 g/mL⁻¹ e 0,8 g/mL⁻¹ também foram próximos com 94% e 92% de sobrevivência, no entanto, pequeno efeito tóxico sobre a *A. mellifera* foi

observado apenas com o uso da concentração $0,9 \text{ g/mL}^{-1}$ que provocou com 89% de sobrevivência na população do polinizador. Dessa forma conclui-se que os extratos aquosos a frio de *Z. officinale* e *C. ambrosioides* são seletivo apenas nas fases larvais do *C. montrouzieri* Mulsant provocando mortalidade nos adultos; o extrato aquoso a frio de gengibre provocou pequena mortalidade em abelhas *A. mellifera* L sendo pouco seletivo; o extrato aquoso a frio de *C. ambrosioides* não é seletivo a abelhas *A. mellifera* L. não sendo recomendada a sua aplicação no período de florescimento dos citros, no qual há visita de abelhas nas flores.

Palavras-chave: Afídeos, coccinelídeos, polinizador.

SELECTIVITY OF THE AQUEOUS EXTRACT OF GINGER, *ZINGIBER OFFICINALE* [WILLD] ROSCOE AND MASTRUZ *Chenopodium ambrosioides* L. TO BEES, *Apis mellifera* (HYMENOPTERA: APIDAE) AND PREDATOR LADYBUGS, *Cryptolaemus montrouzieri* MULSANT (COLEOPTERA: COCCINELIDAE)

Author: Marcos Paulo Leite da Silva

Advisor: Prof^a Dr^a Franceli da Silva

ABSTRACT: The use of plants with insecticide properties is a very common practice. Until the discovery of organicsinthetic insecticides, in the first half of the last century, the substances extracted from plants were broadly used in the control of insects. The employment of substances extracted from wild plants, with insecticide mode of action, has numerous advantages when compared to the employment of synthetic products since natural insecticides are obtained from renewable and degradable resources and can cause disturbances in the development, deformations and death in the many phases. The insects from the Coccinellidae family are very important in the biological control, whereas 90% of the insects belonging to this group are considered beneficial due to their predatory activity, mainly of aphids and acarides. Bees are very important in plant pollination. Ladybugs were raised in pumpkin from the Jacarezinho cultivar infested with *Planococcus citri* Risso coccides as food (pray) for the predator. The raising methodology was adapted aiming to increase the number of insects for the experiments. The adaptation consisted simply in supplying food to the predator directly in pots and therefore the *C. montrouzieri* adults were stimulated to consume greater quantities of coccides (prays) and still use the place as substrate for oviposition facilitating the management of raising due to easy obtainment of a greater number of eggs and larvae of the predator. The bees were collected and placed in transparent polyethylene jars with holes in the lid and taken to the apiculture lab where the experiment was carried out. The bees were maintained for 3 minutes in the freezer in order to facilitate handling. Using

tweezers, the bees were taken away from the jars and placed in Petri dishes with filter paper in the bottom, previously humidified with aqueous ginger or mastruz extract. Test tubes containing sweet water at 30% and tamponated with cotton were placed inside the Petri dish. The objective of the present work was to evaluate the selectivity action of plant extracts in balm-mint *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown, lemon grass *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, ginger *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe, herb Grace *Ruta graveolens* L., and mastruz *Chenopodium ambrosioides* L., on non-target beneficial insects such as ladybugs *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant and bees *Apis mellifera* L. The aqueous ginger extract promoted a toxic effect to *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant adults causing death in the concentration of 0.4 g/mL⁻¹ of 84% and 0.5 g/mL⁻¹ of 87%. The other concentrations had an insecticide effect of 99% (0.6 g/mL⁻¹, 0.7 g/mL⁻¹ and 0.8 g/mL⁻¹), however, the toxic effect occurred at the concentration of 0.9 g/mL⁻¹ with 100% mortality. When the aqueous ginger extract was applied over the larvae in the first and second instance, the impact on their mortality in those phases was smaller. The survival presented an amplitude between 97 and 95% and according to the analysis of variance, there was no significant difference between the treatments and the control. However, there was a greater toxic effect on the larvae in the second instance after the pulverization of the concentrations of 0.8 g/mL⁻¹ and 0.9 g/mL⁻¹ (90% and 91%), respectively. Regardless of the concentration used, the ginger extract was deadly to the larvae of the predator. The percentage of the *C. montrouzieri* larvae emergence, figure 7, shows that the treatments with the ginger extract significantly reduced the emergence varying the concentrations from 0.4 to 0.9 g/mL⁻¹ 61 to 69%. Evaluating the effect of the aqueous ginger on *A. mellifera* L., little toxic action was observed with no statistical difference between the concentration applied and the control. The results obtained with the application of the concentration of 0.4 g/mL⁻¹, for example, was the same as for the control with 100% of survival of beneficial insects. At concentrations of 0.5 g/mL⁻¹ and 0.6 g/mL⁻¹ survival was also high, 98%. The values of the concentrations 0.7 g/mL⁻¹ and 0.8 g/mL⁻¹ were also close with 94% and 92% of survival; however, little toxic effect on *A. mellifera* was observed only with the use of the concentration 0.9 g/mL⁻¹ which promoted 89% of survival in the pollinator

population. Therefore, it is concluded that the cold aqueous *Z. officinale* and *C. ambrosioides* extracts are selective only in the larval phases of the *C. montrouzieri* Mulsant promoting mortality of the adults; the cold ginger extract promoted low mortality in bees, *A. mellifera* L, being little selective; the cold *C. ambrosioides* extract is not selective to bees *A. mellifera* L. with its application not being recommended during the period of flowering in citrus, when bees visits the flowers.

Palavras-chave: Aphids, coccinelídeos, pollinators.

Introdução

Os coleópteros da família Coccinellídeae são predadores de diversas pragas de importância econômica. *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant é uma espécie exótica que foi enviada da Austrália à Califórnia entre 1891-92 por Albert Koeble, para controlar as espécies de cochonilhas que estavam atacando citros (SANCHES et al, 2002).

A joaninha australiana *C. montrouzieri* é pequena, castanho-escuro com a cabeça alaranjada medindo cerca de 3-4 mm de comprimento. Os adultos copulam de 8-11 dias após a emergência e começam a ovipositar um ou dois dias depois. As larvas crescem até 1,3 cm de comprimento e as pernas verdadeiras são pouco visíveis que lhes faz lembrar cochonilhas, embora sejam cerca de duas vezes tão grande como a cochonilha-branca (WEEDEN, 2009).

De acordo com Gravena et al. (2006) *C. montrouzieri* é um consumidor generalista e voraz de várias espécies de cochonilha em ambas as fases de larva e adulto. Dentre os predadores de cochonilhas e afídeos, os Coccinelídeos são os mais conhecidos e eficientes, pois uma única larva pode consumir até 250 cochonilhas.

As abelhas, como os demais insetos, apresentam um esqueleto externo chamado exoesqueleto. Constituído de quitina, o exoesqueleto fornece proteção para os órgãos internos e sustentação para os músculos, além de proteger o inseto contra a perda de água. O corpo é dividido em três partes: cabeça, tórax e abdome. As abelhas apresentam três castas de indivíduos: rainha, operárias e zangões. As rainhas colocam cerca de 1000 ovos por dia durante aproximadamente um ano. Os zangões são os machos da colônia. As operárias têm o mesmo sexo da rainha, porém, com o órgão reprodutor atrofiado. A partir do 21º dia as operárias exercem a função de campeiras, é quando vão ao campo para coletar néctar, pólen, própolis e água no campo (GALLO E NAKANO, 2002).

As abelhas constituem um dos grupos de insetos mais importantes para o homem por permitir a exploração econômica de seus produtos e,

principalmente, por contribuir para o aumento da produção de frutos e sementes de diversos vegetais de interesse agroflorestal. Além disso, desempenham papel importante na manutenção das comunidades de plantas e animais nos ecossistemas naturais (MORETI *et al.*, 2006).

Segundo Silveira *et al.* (2002), a maior eficiência das abelhas como polinizadores se dá tanto pelo seu número na natureza quanto por adaptação do seu aparelho bucal e corpos às complexas estruturas florais para embeber o néctar das flores e coletar pólen.

O produto fitossanitário ideal, do ponto de vista da produção agrícola e do Manejo Integrado de Pragas, seria aquele que apresentasse seletividade total, isto é, que matasse somente as pragas visadas e preservasse os artrópodes benéficos, evitando, com isso, o desequilíbrio biológico. Os inseticidas comumente utilizados em citros, na sua maioria, são nocivos às joaninhas e outros insetos benéficos que visitam esta cultura (YAMAMOTO e BASSANEZI, 2003).

De acordo com Bacci (2001) é de extrema importância que sejam utilizados inseticidas seletivos para a preservação das espécies benéficas no agroecossistema. Apesar da importância da seletividade na preservação do controle biológico natural de pragas, existem ainda poucos estudos a esse respeito.

Dentro desse contexto, considerando que a associação entre inimigos naturais e o emprego de extratos vegetais pode-se constituir numa alternativa para o manejo integrado de pragas na cultura dos citros e este estudo objetivou avaliar a seletividade dos extratos aquosos de *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe e *Chenopodium ambrosioides* L. à *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) e ao predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae).

METODOLOGIA

Preparo do extrato aquoso

No preparo do extrato aquoso foram realizados através de rizomas, folhas e frutos *in natura* das plantas especificadas na Tabela 1. Para pesagem das partes das plantas se utilizou balança com capacidade de até 500 g e um liquidificador doméstico contendo volume de água destilada para facilitar a trituração e, posteriormente, filtragem do material por meio de tecido tipo *voil* (Figura 1).



Figura 1: Rizomas de gengibre *Zingiber officinale* [willd] Roscoe para confecção do extrato aquoso.

Tabela 1. Partes da planta utilizadas e quantidade dos extratos e concentração utilizada em pré-teste para definição de concentrações mais eficientes no controle de *T. citricida*.

Vegetal	Parte utilizada (frescas)	Quantidade (g)	Água (ml)	Concentrações g/mL ⁻¹
Gengibre <i>Z. officinale</i>	Rizoma	0; 40; 50; 60; 70; 80; 90.	100	0; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.
Mastruz <i>C. ambrosioides</i>	Folhas/Frutos	0; 40; 50; 60; 70; 80; 90.	100	0; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.

Criação da joaninha predadora *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)

O método utilizado para a criação artificial da joaninha exótica *C. montrouzieri* feito de acordo com Sanches et. al. (2002), onde se utiliza abóbora cv. Jacarezinho infestada com cochonilhas *Planococcus citri* Risso como alimento (presa) para o predador (Figura 2). A metodologia de criação foi adaptada visando aumentar o número de insetos para a realização dos experimentos. A adaptação do referido método consistiu simplesmente em fornecer alimento ao predador diretamente em vasos e, dessa forma, os adultos de *C. montrouzieri* eram estimulados a consumir quantidade maior de cochonilhas (presas) e ainda utilizavam o local como substrato para oviposição facilitando o manejo da criação devido à facilidade de obtenção de maior número de ovos e larvas do predador (Figura 2).



Figura 2: Criação da joaninha australiana *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant em abóbora cv. Jacarezinho infestada com cochonilhas *Planococcus citri* Risso.

O experimento foi realizado com insetos adultos de *C. montrouzieri* não sexados, com larvas de primeiro a quarto instares e pupários. Foram utilizados potes plásticos transparentes de polietileno, forrados na base com papel filtro. Em cada experimento, separadamente, foram aplicados 2 mL dos extratos de

gingibre e mastruz sobre os insetos e, após aplicação dos extratos, foi fornecido alimento (presas) *Planococcus citri* “ad libidum” ao predador (Figura 2).

Abelhas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)

O experimento foi conduzido utilizando abelhas campeiras *A. mellifera* coletadas de colméias do apiário no Centro de Ciências Agrárias - CCAAB da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Após a coleta das abelhas, estas foram colocadas em vasos de polietileno transparentes com a tampa perfurada e conduzidas ao laboratório de apicultura onde foi realizado o experimento. As abelhas foram mantidas durante o período de três minutos em congelador com o objetivo de facilitar o manuseio. Com o auxílio de uma pinça as abelhas foram retiradas dos potes e colocadas em placas de Petri forradas com papel filtro, previamente umedecidas com extrato aquoso de gengibre ou mastruz. No interior da placa de Petri foram colocados tubos de ensaio contendo solução de água açucarada a 30% e tamponado com algodão (Figura 3).

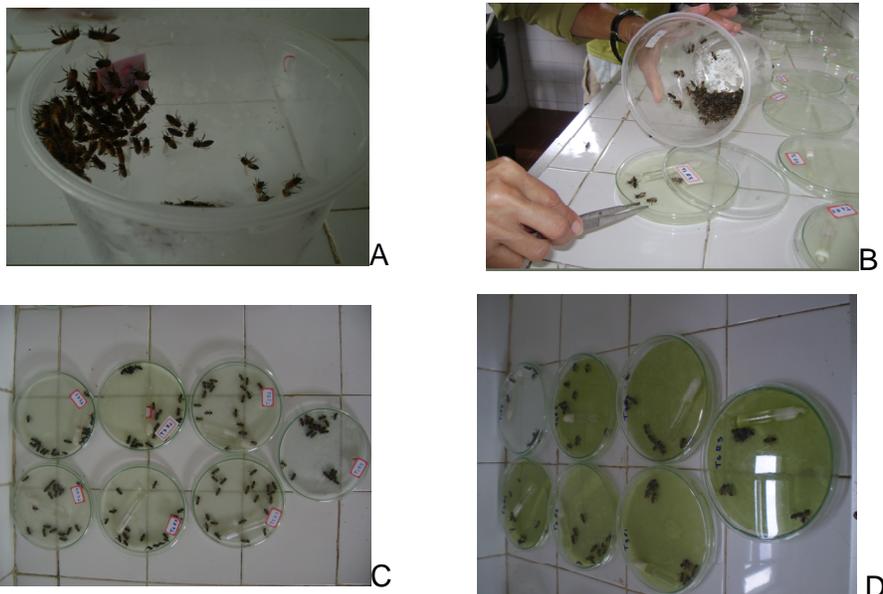


Figura 3: (A) Abelhas *Apis mellifera* coletadas no meliponário do CCAAB da UFRB; (B) Montagem do experimento; (C e D) Detalhes do experimento com extrato aquoso de gengibre *Zingiber officinale* [willd] Roscoe e mastruz.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental foi em blocos casualizados 7 X 5, sete tratamentos e cinco repetições com vinte insetos por placa de *Petri/Potes*.

a) Joaninhas

Avaliou-se mortalidade nos insetos adultos, sobrevivência de larvas de primeiro ao quarto instar e emergência das pupas.

b) Abelhas

A avaliação da mortalidade das abelhas foi realizada 8, 16 e 24 horas após a liberação dos insetos no interior da placa, contando-se e retirando-se os insetos mortos.

Os dados de sobrevivência e mortalidade do experimento com joaninhas e abelhas em laboratório foram transformados para porcentagem e realizada a correção através da fórmula $asen(\sqrt{(\text{sobrev}/100)})$ e os valores submetidos a Análise de Variância – ANAVA, ajustando para regressão através do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). A DL_{50} foi estimada pelo programa SAS 9.1 (FINNEY, 1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seletividade do extrato aquoso de gengibre *Zingiber officinale* [willd] em diversas fases de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

O extrato aquoso de gengibre provocou efeito tóxico aos adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant causando mortalidade nas concentrações $0,4 \text{ g/mL}^{-1}$ de 84% e $0,5 \text{ g/mL}^{-1}$ de 87%. As demais concentrações tiveram o efeito inseticida de 99% ($0,6 \text{ g/mL}^{-1}$, $0,7 \text{ g/mL}^{-1}$ e $0,8 \text{ g/mL}^{-1}$), no entanto o maior efeito tóxico ocorreu na concentração $0,9 \text{ g/mL}^{-1}$ com 100% de mortalidade (Figura 4).

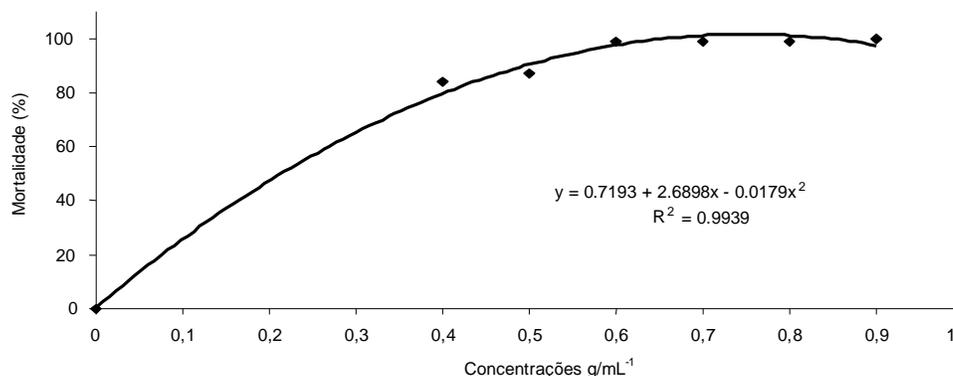


Figura 4: Efeito da aplicação de extrato de gengibre *Zingiber officinale* [willd] Roscoe na sobrevivência de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

Segundo Gallo et al. (2002), os bioinseticidas possuem papel importante no fortalecimento dos princípios da agroecologia e na implementação do manejo integrado de pragas, se for observado o seu uso no controle de insetos-praga. No entanto, Cosme et al. (2007) avaliaram inseticidas botânicos sobre larvas de coccinelídeos, constatando baixa sobrevivência desses inimigos naturais.

Segundo Costa et al. (2004), a segurança de pesticidas à base de extratos vegetais tem sido objeto de algumas controvérsias, pois embora existam dados suficientes a respeito da bioatividade do nim e outros produtos sobre insetos-praga, ainda há poucos estudos detalhados com relação aos efeitos sobre parasitóides e predadores (seletividade). A observação desses autores em relação aos extratos de nim também é válida para os extratos de outras espécies botânicas, em que há carência de estudos quanto aos efeitos sobre organismos benéficos.

Quando o extrato aquoso de gengibre foi aplicado sobre larvas de primeiro e segundo instares (Figura 5), o impacto sobre a mortalidade nestas fases foi menor. A sobrevivência apresentou amplitude entre 97% e 95% e de acordo com a análise de variância não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha. No entanto, houve um efeito tóxico maior sobre as larvas de segundo instar após a pulverização das concentrações 0,8 g/mL⁻¹ e 0,9 g/mL⁻¹ (90% e 91%), respectivamente. Independente da concentração utilizada, o extrato de gengibre foi nocivo às larvas do predador.

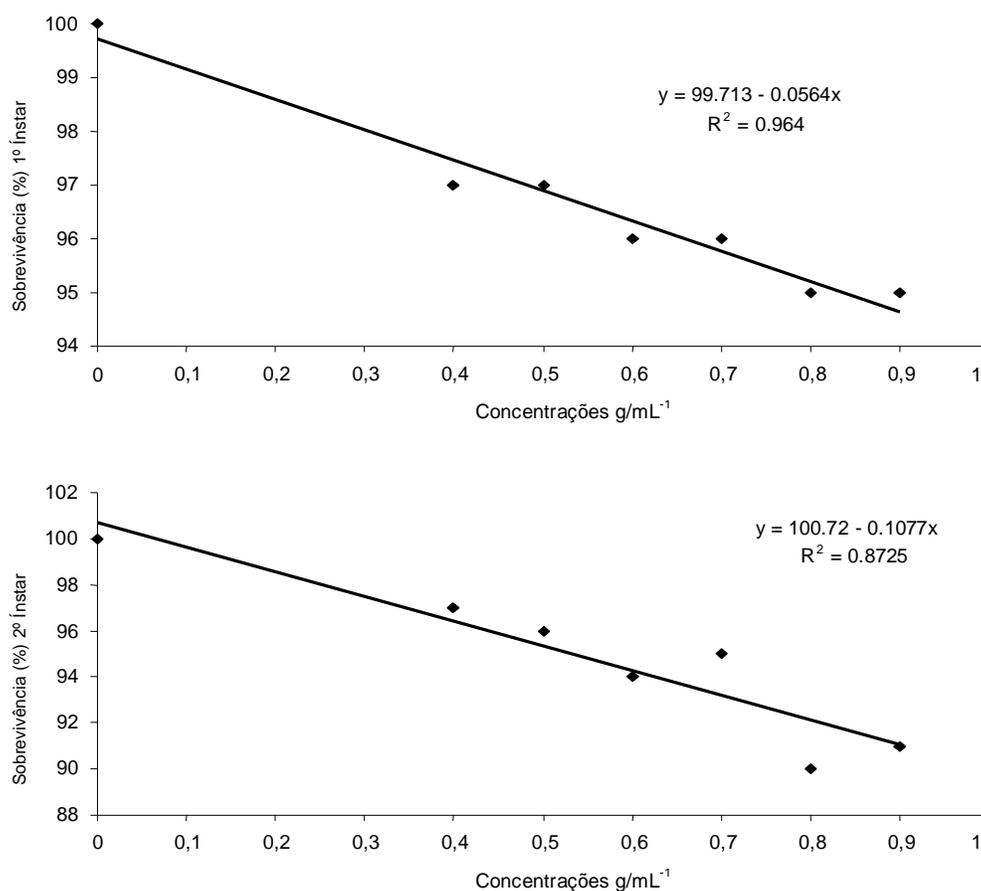


Figura 5: Sobrevivência de larvas de primeiro e segundo instar de *Cryptolaemus montrouzieri* após aplicação do extrato aquoso de gengibre *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe.

A ação moderada do extrato de gengibre sobre a fase larval do *C. montrouzieri* pode estar relacionada à presença de uma camada serosa nas larvas deste predador, uma vez que o efeito tóxico do óleo essencial, princípio ativo do gengibre, envolve muitos fatores, entre os quais o ponto de entrada das toxinas, sendo que estes princípios ativos podem ser inalados ou ainda absorvidos.

Segundo Estrela et al. (2006), a bioatividade de safrol e isossafrol, compostos presentes em óleos essenciais de espécies vegetais ocasionaram intoxicação por fumigação em *Sitophilus zeamais* Mots (Coleóptera: Curculionidae). Na concentração de 5% ocasionou mortalidade de 100%, ao

passo que para atingir esse porcentual de mortalidade foi necessário uso de dosagem acima de 20% e aplicação tópica e por contato.

Na avaliação dos extratos sobre o terceiro e quarto instares foi observado que não houve diferença estatística entre as duas fases larvais em relação a testemunha (Figura 6). A regressão foi linear para ambas fases apresentou menor índice de sobrevivência com a concentrações 0,9 g/mL⁻¹ (88%) terceiro e quarto instares respectivamente.

Dessa forma, considerando os resultados apresentados na Figura 6, onde se observa a curva de sobrevivência das larvas de quarto instar de joaninha de *C. montrouzieri*, constata-se que, as concentrações entre 0,4 g/mL⁻¹, 0,5 g/mL⁻¹, 0,6 g/mL⁻¹ e 0,8 g/mL⁻¹ a taxa de sobrevivência variou entre 97 e 90%, respectivamente. As demais concentrações da terceira fase larval variaram entre 96% e 92% sendo considerado um valor baixo de mortalidade em relação a testemunha no qual podemos afirmar que o extrato aquoso de gengibre tem um alto índice de seletividade a larvas de joaninhas *C. montrouzieri*.

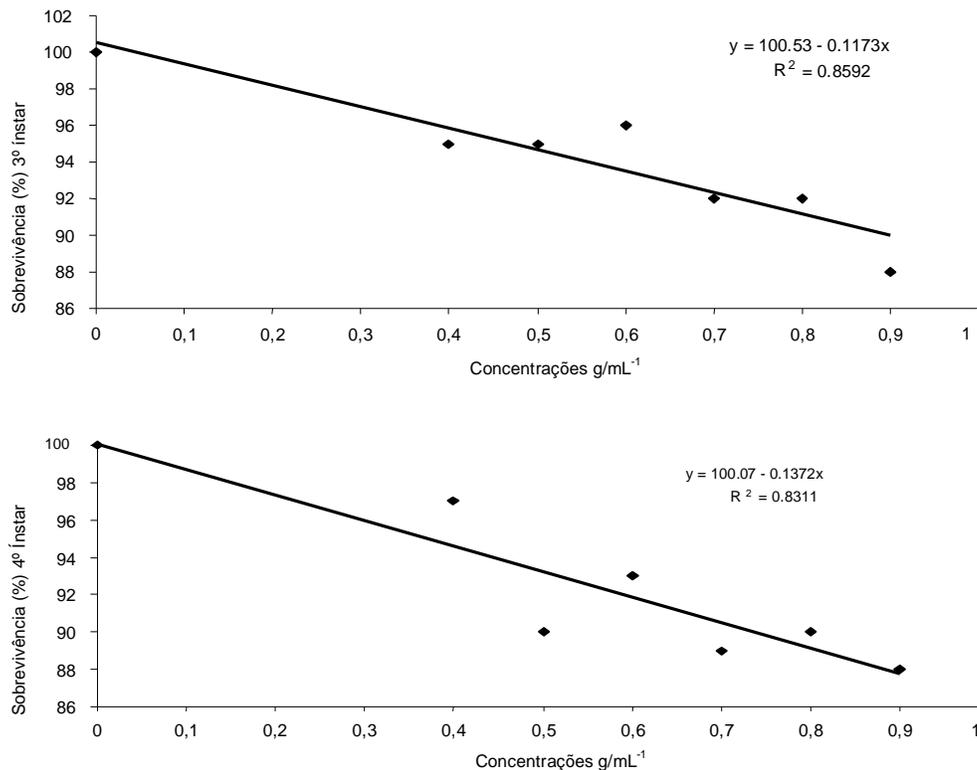


Figura 6: Sobrevivência de larvas de terceiro e quarto instares de *Cryptolaemus montrouzieri* após aplicação do extrato aquoso de gengibre *Zingiber officinale* [willd] Roscoe.

A porcentagem de emergência das larvas de *C. montrouzier*, figura 7, pode-se observar que os tratamentos com o extrato de gengibre diminuíram de forma significativa a emergência variando das concentrações 0,4 a 0,9 g/mL⁻¹ 61 a 69%.

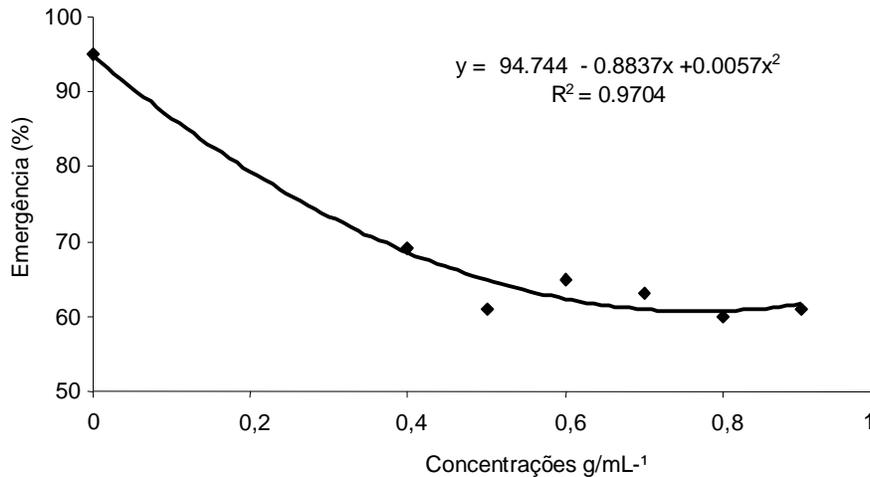


Figura 7: Emergência de *C. montrouzieri* Mulsant afetado com extrato aquoso de gengibre *Zingiber officinale* [willd] Roscoe.

Foi observado que o extrato aquoso de gengibre é tóxico à fase adulta deste predador, no entanto não afetou a fase larval (nem o processo de ecdise) de forma significativa, possivelmente, devido à existência de uma camada cerosa que existe sobre o corpo da larva de *C. montrouzieri* que impede de certa forma a absorção do princípio ativo.

De acordo com Cosme et al. (2007), durante a fase larval, os coccinelídeos produzem o ecdisônio e o hormônio juvenil, que pode ser afetado sensivelmente. Contudo, no último instar, a quantidade do hormônio juvenil diminui, permitindo que o nível de ecdisônio aumente provocando a pupação em insetos holometabólicos. Dessa forma, o óleo essencial de gengibre possivelmente pode afetar o equilíbrio entre esses dois hormônios reduzindo a emergência. Esses autores relatam ainda que estudos demonstraram que a aplicação de produtos a base de nim (*Azadirachta indica*) provocaram mortalidade de coccinelídeos e de crisopídeos.

Seletividade do extrato aquoso de gengibre *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe em *Apis mellifera*.

Avaliando o efeito do extrato aquoso de gengibre sobre *A. mellifera* L., observou-se ação pouco tóxica, não ocorrendo diferença estatística entre as concentrações aplicadas e a testemunha. Os resultados obtidos com a aplicação da concentração de 0,4 g/mL⁻¹, por exemplo, foi igual ao da testemunha com 100% de sobrevivência dos insetos benéficos. Nas concentrações de 0,5 g/mL⁻¹ e 0,6 g/mL⁻¹ a sobrevivência também foi alta, 98%. Os valores das concentrações 0,7 g/mL⁻¹ e 0,8 g/mL⁻¹ também foram próximos a 94% e 92% de sobrevivência, no entanto, pequeno efeito tóxico sobre a *A. mellifera* foi observado apenas com o uso da concentrações 0,9 g/mL⁻¹ que provocou 89% de sobrevivência na população do polinizador (Figura 8).

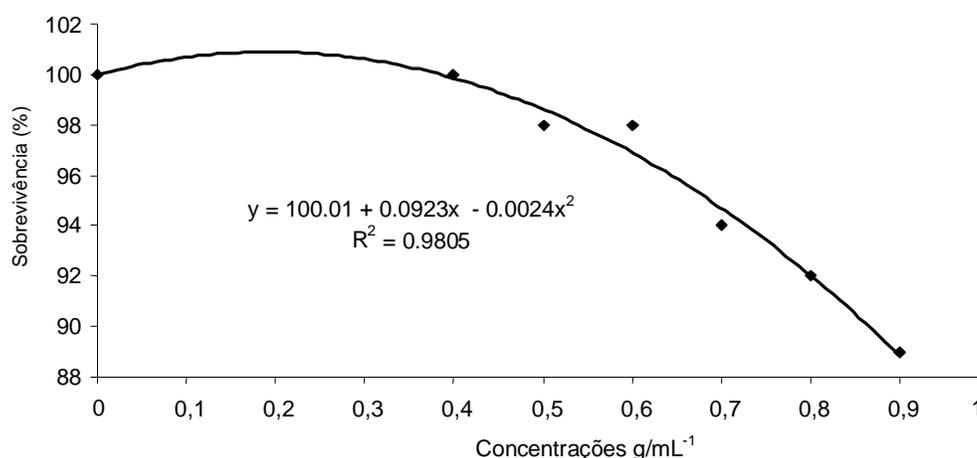


Figura 8: Efeito de extrato aquoso de gengibre *Zingiber officinale* [willd] Roscoe sobre a sobrevivência de *Apis mellifera*.

Os resultados obtidos neste estudo podem ser considerados positivos ao compará-los com os efeitos provocados pelos inseticidas químicos conforme relataram Thomazoni et al. (2009), quando estudaram o impacto de inseticidas sobre adultos de *A. mellifera*, constatando a redução populacional significativa destes insetos polinizadores.

Sujii et al. (2009), objetivando avaliar o impacto de inseticidas químicos usados no cultivo de algodão sobre a ocorrência das principais espécies

fitófagas e seus inimigos naturais que habitam a parte aérea do algodoeiro, concluíram que a aplicação dos inseticidas reduziram a ocorrência de espécies predadoras e polinizadores nesta cultura.

Com o aprimoramento dos programas de manejo integrado de pragas, o uso de extratos vegetais surge como uma alternativa factível visando ao controle de insetos-praga de plantas de importância econômica. Contudo, ainda há carência de informações sobre seletividade e possíveis impactos ocasionados por extratos botânicos em insetos benéficos.

Avaliação da seletividade do extrato aquoso a frio de mastruz *Chenopodium ambrosioides* L. sobre diferentes fases do ciclo biológico de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

O extrato aquoso de mastruz, nas concentrações de 0,4 até 0,7 g/mL⁻¹ não apresentaram efeito inseticida em larvas da joaninha *C. montrouzieri*. Mesmo quando foram aplicadas concentrações maiores do extrato aquoso constatou-se apenas mortalidade de 1%, não significativa, em larvas de primeiro instares (0,8 g/mL⁻¹) e segundo instares (0,8 g/mL⁻¹ e 0,9 g/mL⁻¹) (Tabela 2). Foi observado que a aplicação do extrato sobre as larvas também não interferiu nos processos fisiológicos de muda (ecdise) das larvas do predador e não foram observados qualquer tipo de anomalias nos insetos submetidos aos tratamentos.

No entanto, há estudos como o de Cosme et al. (2007) que constataram efeito negativo da aplicação do óleo de nim *A. indica* sobre a joaninha nativa *Cycloneda sanguinea* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae), verificando redução do percentual de sobrevivência em 61% nos primeiros estádios larvais e prolongamento da duração do estágio larval e aparecimento de anomalias morfológicas.

Tabela 2: Sobrevivência larval de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant submetida ao extrato aquoso de mastruz *Chenopodium ambrosioides* L.

Concentrações g/mL ⁻¹	Sobrevivência (%)			
	1º Instar	2º Instar	3º Instar	4º Instar
Testemunha	100	100	100	100
0	100	100	100	100
40	100	100	100	100
50	100	100	100	100
60	100	100	100	100
70	100	100	100	100
80	99*	100	100	100
90	99*	99*	100	100

*Não significativo pelo teste de Tuckey ($P \leq 0,05$)

Os demais dados não foram realizados à análise estatística, pois as médias são iguais.

Com relação à emergência, verificou-se que o extrato aquoso de mastruz também não afetou de forma significativa os adultos da joaninha *C. montrouzieri*. Mesmo com aumento da concentração máxima de 0,9 g/mL⁻¹ do extrato de mastruz, constatou-se que a emergência dos adultos elevada (91%), não havendo contudo em termos estatísticos diferença significativa em relação à testemunha (Figura 9).

Busoli et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes, em termos de seletividade, ao avaliar a ação do extrato pirolenhoso (BIOPIROL®) sobre larvas do predador *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville, 1824 (Coleoptera: Coccinellidae).

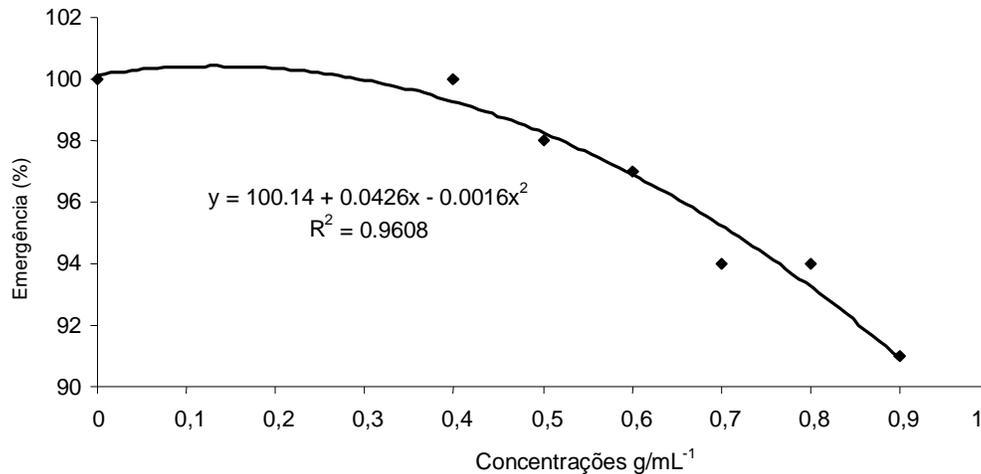


Figura 9: Emergência larval de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant submetida ao extrato aquoso de mastruz *Chenopodium ambrosioides* L.

Por outro lado, estudos como o de Ferreira et al. (2006), que avaliaram o efeito de inseticidas sobre larvas de duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) na cultura da macieira, constataram a baixa sobrevivência destes predadores quando expostos aos produtos químicos.

As informações geradas neste estudo são, portanto, importantes e de uso prático para o manejo integrado de *T. citricida* em citros, pois ainda não há registros na literatura demonstrando a eficiência de extratos botânicos de *C. ambrosioides* sobre o pulgão preto e sobre sua seletividade aos inimigos naturais.

Avaliação da seletividade do extrato aquoso de mastruz *Chenopodium ambrosioides* L. em *Apis mellifera* L.

Dentre os insetos que compõem a entomofauna benéfica de polinizadores visitantes dos citros, destaca-se a abelha africanizada *A. mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) que apresenta importância econômica, pois fornece ao homem produtos apícolas (mel, cera e geléia real) e presta serviços ambientais de importância ecológica como a polinização. No presente estudo de seletividade destas abelhas campeiras, submetidas ao extrato aquoso de mastruz, constatou-se que após decorridas oito horas da aplicação do extrato,

houve diminuição da sobrevivência de adultos na medida que se aumenta a concentrações do extrato, o que demonstra a sua não seletividade em concentrações superiores a $0,5 \text{ g/mL}^{-1}$ (Figura 10). Os valores da curva indicam, portanto, que pequenas variações nas concentrações promovem grandes variações na sobrevivência em pequenos intervalos de tempo.

Os menores índices de sobrevivência, após oito horas da aplicação do extrato, foram verificados quando aplicadas as concentrações de $0,6 \text{ g/mL}^{-1}$ (74%), $0,7 \text{ g/mL}^{-1}$ (70%), $0,8 \text{ g/mL}^{-1}$ (59%) e $0,9 \text{ g/mL}^{-1}$ (57%), após 8 horas que aplicado o extrato (Figura 6). Decorrido 16 horas da aplicação do extrato, os índices de sobrevivência continuaram diminuindo com as concentrações $0,4 \text{ g/mL}^{-1}$ (73%) e $0,5 \text{ g/mL}^{-1}$ (71%). Contudo se observou que as concentrações de $0,6 \text{ g/mL}^{-1}$ e $0,7 \text{ g/mL}^{-1}$ (49%) apresentaram os mesmos valores de sobrevivência, sendo apenas 1% menor que a concentrações $0,8 \text{ g/mL}^{-1}$ (50%). Estas diferenças entre as concentrações, mesmo sendo pequena, pode ser atribuída a algum estresse sofrido durante a condução do experimento, porém de acordo com a análise de variância esta possibilidade não interferiu nos resultados obtidos. A concentrações que provocou maior toxicidade diminuindo a sobrevivência das abelhas foi a concentrações $0,9 \text{ g/mL}^{-1}$ (29%) após decorridas 16 horas da exposição dos insetos ao extrato (Figura 10).

Lorenzi e Matos (2008) relataram que o *C. ambrosioides* na medicina popular é utilizado como vermífugo e suas folhas fornecem até 9,2% de óleo essencial com até 60% de ascaridol, enquanto dos frutos se obtém até 29% desse óleo com 80 a 90% de ascaridol que é o princípio ativo vermífugo da planta. Segundo esses autores a prática deixou de ser utilizada na medicina popular no início do século devido a sua toxicidade.

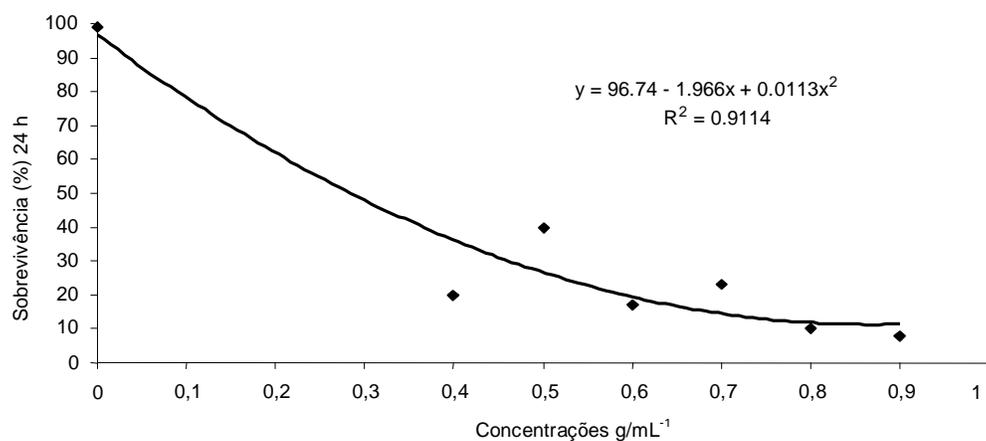
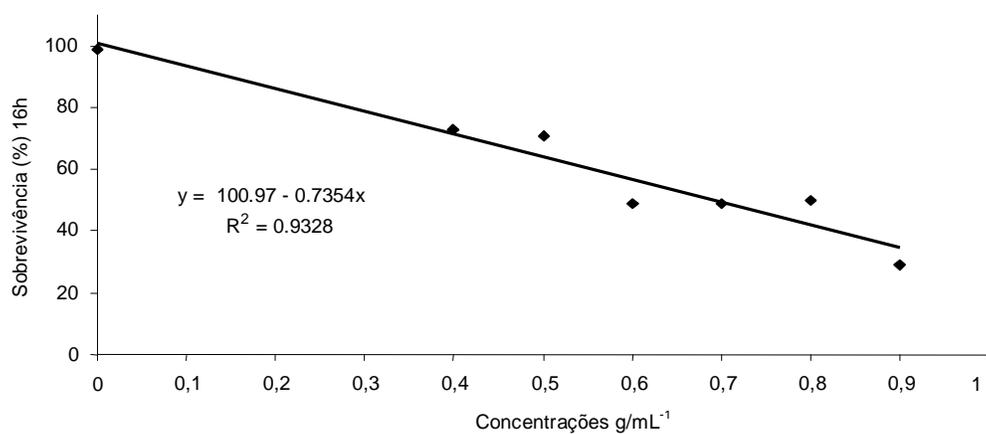
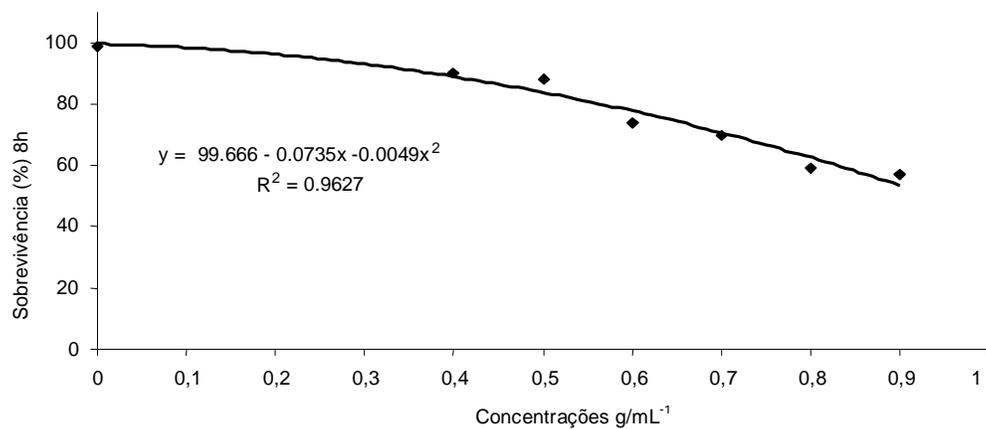


Figura 10: Sobrevivência de abelhas campeiras *Apis mellifera* L. submetidas ao extrato aquoso de mastruz *Chenopodium ambrosioides* L.

Constatou-se que 24 horas após a aplicação dos tratamentos a sobrevivência foi inferior a 45%. A diferença de insetos vivos entre as concentrações 0,4 g/mL⁻¹ (20%), 0,5 g/mL⁻¹ (40%), 0,6 g/mL⁻¹ (17%) e 0,7 g/mL⁻¹ (23%) provavelmente ocorreu devido os insetos responderem de forma distinta a ação tóxica do ascaridol ou o seu menor consumo. As concentrações 0,8 g/mL⁻¹ e 0,9 g/mL⁻¹ representaram os menores índices de sobrevivência 10% e 8% respectivamente (Figura 6).

Os valores de sobrevivência após 24 horas da aplicação do extrato de mastruz estão próximos dos resultados obtidos por Thomazoni (2009) quando estudou a seletividade de Match CE® e Turbine®, inseticidas utilizados para controlar insetos-praga do algodoeiro, resultando em 100% de mortalidade em *A. mellifera*.

Durante a condução do experimento observou-se que as abelhas pouco visitavam o tubo de ensaio que continha o alimento. Portanto, supõe-se que a intoxicação das abelhas ocorra por meio da ingestão e não por contato. Dessa forma, os extratos concentrados de *C. ambrosioides* podem, possivelmente, atuar como fagoinibidor ou prejudicando de alguma forma a alimentação das abelhas atuando como deterrente (Figura 11).

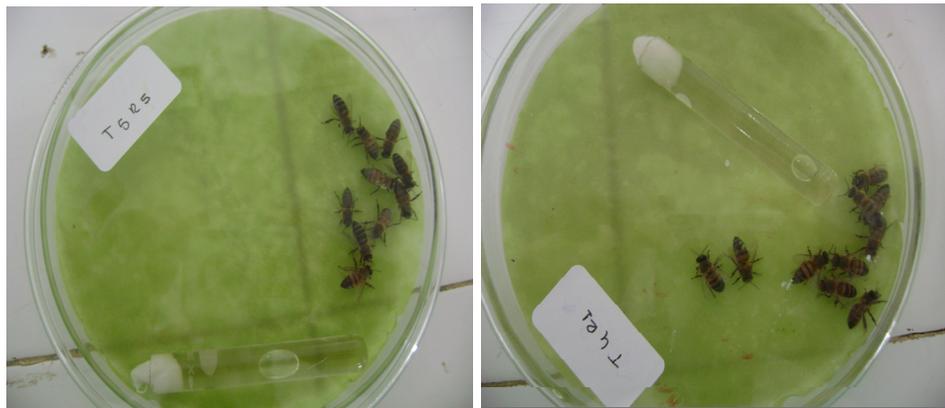


Figura 11: Detalhe do experimento de seletividade com abelhas *Apis mellifera* L. evidenciando o contato direto, a alimentação das abelhas com extrato aquoso de mastruz *Chenopodium ambrosioides* L. e a possibilidade de intoxicação dos espécimes.

Mordue e Nisbet (2000) e Costa et al. (2004) afirmam que a deterrência é um distúrbio que está associado a mecanismos sensoriais e que causa redução do consumo de alimento. A deterrência, por reduzir o consumo de alimento, provoca deficiência nutricional. A falta de nutrientes, por sua vez, pode ocasionar um atraso no desenvolvimento ou deformações. Da mesma forma, a ocorrência de deformações ou deficiência nutricional diminui também a capacidade de movimentação do inseto, a procura por alimentos de melhor qualidade ou de locais para abrigo ou reprodução, tornando-o também mais suscetível ao ataque de inimigos naturais.

CONCLUSÕES

Os extratos aquosos a frio de *Z. officinale* e *C. ambrosioides* são seletivos apenas nas fases larvais do *C. montrouzieri* Mulsant provocando mortalidade nos adultos;

O extrato aquoso a frio de gengibre provocou pequena mortalidade em abelhas *A. mellifera* L sendo pouco seletivo;

O extrato aquoso a frio de *C. ambrosioides* não é seletivo a abelhas *A. mellifera* L. não sendo recomendada a sua aplicação no período de florescimentos dos citros, no qual há visita de abelhas nas flores.

REFERÊNCIAS

BACCI, L.; PICANÇO, M.C.; GUSMÃO, M.R.; CRESPO, A.L.B.; PEREIRA, E.J.G. Seletividade de Inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**. Viçosa. Dezembro. n.30. v4. 2001.

BUSOLI, A.C.; BISSOLLI, G.; PEREIRA, F.F. **Seletividade do extrato pirolenhoso (Biopiról®) sobre larvas de joaninha *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville, 1824 (Coleoptera: Coccinelidae)**. Disponível em: www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/.../102.pdf. Acesso: 28/10/2009.

COSTA, E.L.N.; SILVA, R.F.P.; FIÚZA, L.M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia** Vol. 26 Nº 2 p. 173-185. jul/dez 2004.

COSME L.V., CARVALHO, G.A., MOURA, A.P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v.74, n.3, p.251-258, 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; 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: FEALQ.. 920p.: Il. 2002.

GRAVENA, A.R.; AMORIM, L.C.S.; GRAVENA, S. DE BÁRTOLI, S.A. Criação de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) em diferentes substratos vegetais. In: **Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso**. Editores. DE BORTOLI, S.A. 2006.

ESTRELA, J.L.V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V.; ALÉCIO, M.R.; LIMA, M.S. Toxidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais* Mots (Coleóptera: curculionidae). **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília. V.41, n.2. p.217-222. fev.2006.

FERREIRA, A.J.; CARVALHO, G.A.; BOTTON, M.; LASMAR, O. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, v.36, n.2, mar-abr, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. 2ª Ed. Nova Odessa. São Paulo. p544. il. 2008.

MORDUE (LUNTZ), A.J. and NISBET, A.J.. Azadirachtin from de neem tree *Azadirachta indica*:its actions against insects. **Anais Sociedade Entomologia Brasileira**., 29:615-632. 2000.

MORETI, A. C. C. C.; D. A. ANACLETO; M. D'ÁVILA; G. H. C. VIEIRA; L. C. MARCHINI. Abelhas visitantes em vegetação de diferentes áreas remanescente de cerrado. **Magistra**, v. 18, n. 4, p. 229 – 248. 2006.

SANCHES, N.F.; CARVALHO, R.S.; SILVA, E.S.; SANTOS, I.P.; CALDAS, R.B. Técnica de criação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) em laboratório. **Circular técnica 47**. Embrapa. Nov. 2002.

SUJII, E.;PIRES, C.; FONTES, E.; ONOYAMA, F.F.; ÁVILA, D.; PINHEIRO, E.M.; PORTILHO, T.; SCHMIDT, F.G.V.; FARIAS, M.R.; **Impacto da aplicação de inseticidas na ocorrência de insetos praga e seus inimigos naturais em plantio de algodão, na região do distrito federal**. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/131.pdf. Acesso em 20.10.2009.

THOMAZONI, D.; FORTUNATO, R.P.; KODAMA, C.; CARBONARI, V.; ALVES Jr.,V.V.; FONSECA, P.R.B.; SORIA , M.F.; DEGRANDE, P.E.; **Seletividade de inseticidas sobre adultos de apis mellifera (linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae).** Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/131.pdf. Acesso em 20.10.2009.

YAMAMOTO, P.T.; BASSANEZI, R.B Seletividade de produtos fitossanitários aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.353-382, 2003.

WEEDEN, C.R; SHELTON, A.M.; HOFFMANN, M.P. *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) **Mealybug Destroyer**. Disponível em: http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/cryptolaemus_m.html acesso em 05 de outubro de 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A flora do Brasil tem uma diversidade imensurável, havendo a necessidade de ser descoberta, valorizando principalmente o conhecimento tradicional. No presente estudo percebeu-se a necessidade de investigar mais profundamente as plantas com potencial inseticida e o seu impacto no meio ambiente.

O estudo permitiu concluir o efeito inseticida dos extratos aquosos de gengibre e mastruz com uma ação menor. O extrato aquoso de gengibre não é seletivo aos adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant e levemente seletivo nas fases larvais e para abelhas *Apis mellifera*. Dessa forma o impacto deste extrato é menor no ambiente.

Constatou-se que o extrato aquoso de mastruz provocou mortalidade significativa em *Toxoptera citricida*, seletivo nas fases larvais de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant e moderadamente seletivo na emergência deste predador, não sendo seletivo em *Apis mellifera*.

Foi comprovado no presente estudo a ação inseticida dos extratos aquosos de gengibre e mastruz, porém, não há registro na literatura da utilização desses extratos para controlar pulgão e a melhor forma de extração que possam preservar os constituintes químicos, dosagens e formulação dos extratos, época de coleta do material botânico e partes da planta com presença do princípio ativo.

Há também carência de pesquisas para avaliar o efeito na alimentação, desenvolvimento, oviposição e repelência sobre o pulgão e outros insetos-praga servindo de base para o manejo integrado de pragas e para o fortalecimento dos princípios da agroecologia.