UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Flávia Queiroz de Oliveira

TECNOLOGIA ALTERNATIVA NO CONTROLE DE *Ceratitis capitata* E SUA IMPLICAÇÃO NA QUALIDADE DE FRUTOS DE *Spondias purpurea*

Campina Grande
2011

Flávia Queiroz de Oliveira

TECNOLOGIA ALTERNATIVA NO CONTROLE DE *Ceratitis capitata* E SUA IMPLICAÇÃO NA QUALIDADE DE FRUTOS DE *Spondias purpurea*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, da UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental

ORIENTADOR: Prof. Dr. Eduardo Barbosa Beserra
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista

Campina Grande
2011

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL-UEPB

O48t Oliveira, Flávia Queiroz de.

Tecnologia alternativa no controle de *Ceratitis capitata* e sua implicação na qualidade de frutos de *Spondias purpurea* [manuscrito] / Flávia Queiroz de Oliveira. – 2011.

62 f. : il.

Digitado

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

"Orientação: Prof. Dr. Eduardo Barbosa Beserra, Departamento de Biologia".

1. Pragas de Plantas. 2. Ciriguela. 3. Bioinseticida. 4. Mosca do Mediterrâneo. I. Título.

22. ed. CDD 632.6

Flávia Queiroz de Oliveira

TECNOLOGIA ALTERNATIVA NO CONTROLE DE *Ceratitis capitata* E SUA IMPLICAÇÃO NA QUALIDADE DE FRUTOS DE *Spondias purpurea*

Aprovado em 31 / 01 / 2011

MEMBROS DA BANCA

Profº. Dr. Eduardo Barbosa Beserra
Orientador - CCBS/UEPB

Profº Dr Jacinto de Luna Batista
Co - Orientador - CCA/UFPB

Profº Dr Carlos Henrique de Brito
Examinador - CCA/UFPB

Profº Dr Luiz Carlos Serramo Lopez
Examinador - CCEN/UFPB

DEDICATÓRIA

À minha filha, Alice Queiroz E. de Oliveira, que desde tão pequena soube dividir sua mãe com os estudos, os experimentos e o laboratório. Mesmo nos momentos de ausência, nunca deixei de pensar em ti e de ficar torcendo para chegar à hora de ir para casa e te encontrar, sendo sempre recebida com sorrisos, abraços e beijos. Mamãe te ama muito!

A José Bruno Malaquias, meu namorado, amigo, incentivador e companheiro de todos os momentos. Pessoa que admiro muito pela sua humildade, honestidade, generosidade, disciplina e por sempre estar à disposição para ajudar as pessoas. Te amo!

Aos meus queridos pais George Barros de Oliveira e Maria de Fátima Queiroz, por sempre me terem dado forças e incentivo para ir mais além. Agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de tê-los como pais e tudo que tenho e sou hoje é fruto do que fizeram e do que ainda fazem por mim.

OFEREÇO, com amor e carinho.

AGRADECIMENTO

A Deus, que me deu forças e coragem para seguir neste curso. Só Ele sabe o quanto foi cansativo e difícil concluir mais esta etapa de minha vida.

Ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba pelo acolhimento e por ter me proporcionado esta formação profissional.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, por ter me concedido o espaço físico necessário para a execução da pesquisa;

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudo durante o curso;

Ao Professor Eduardo Barbosa Beserra, pela orientação deste trabalho de dissertação, pela paciência, colaboração e sugestões. Muito obrigada!

Ao professor Jacinto de Luna Batista, pela co-orientação deste trabalho, por ter me acolhido em seu laboratório, por ter me acompanhado e me apoiado; pela paciência, compreensão e por seus conselhos, sempre muito valiosos. Muito obrigada por tudo professor!

Aos examinadores da dissertação: Profº. Carlos Henrique de Brito e Profº Luiz Carlos Serramo Lopez , muito obrigada pelas considerações, correções e sugestões para melhoria do trabalho.

A todos os professores do CCT pelas informações e conhecimentos concedidos.

A todos os colegas da turma de 2009 pelos momentos de descontrações e de alegria proporcionados durante o curso. Vou sentir saudades de vocês!

Aos colegas do laboratório de entomologia do CCA: Vinícios, Paulo, Danielle, Wyara, Janaína, Nayla, Jocélia e Joalisson;

E aos amigos Robério e Wennia, muito obrigada por terem me acompanhado e me ajudado nesta jornada. Robério com seu jeito simples de ser, ajudando a todos, sem nunca dar um "não"; Wennia com seu jeito extrovertido, fazendo todos rirem com suas estórias e histórias. Sentirei muitas saudades de vocês, de todos os nossos momentos de descontração, de finais de semana no laboratório, de chamar a atenção de Robério para aprender a dizer "não", da grande ajuda da minha "estagiária" Wennia nos momentos que mais precisei. Muito obrigada a vocês, do fundo do meu coração, por tudo que fizeram por mim; quero que saibas que sempre estarei à disposição para o que precisarem.

As minhas amigas externas ao curso: Iris, Dalva, Kilma e Virgínia. Muito obrigada pela amizade de vocês.

A minha avó materna Maria das Neves Ribeiro de Queiroz (*in memorian*), por ter me dado a oportunidade de conviver ao seu lado.

Aos meus tios e tias e demais parentes pela ajuda, incentivo e colaboração durante toda minha vida.

Aos meus pais George Barros de Oliveira e Maria de Fátima Queiroz. Muito obrigada por estarem ao meu lado em todos os momentos, por me darem educação e por terem me ensinado a valorizar sempre as pessoas. Amo vocês!

Aos meus irmãos, Franklin, Fabricia e George Magno, que sempre me compreenderam e me auxiliaram nos momentos de ausência. Obrigada!

E a todos que de alguma maneira, contribuíram para a conclusão deste trabalho. Muito obrigada a todos.

OLIVEIRA, F. Q. **Tecnologia alternativa no controle de** *Ceratitis capitata* **E sua implicação na qualidade de frutos de** *Spondias purpurea.* Campina Grande, PB: UEPB, 2011 62f. (Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental).

RESUMO

A ciriguela *Spondias purpurea* é uma frutífera tropical de importância vital para os agricultores do semi-árido do Brasil, porém tem como um dos fatores limitantes a ocorrência de moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Diversos trabalhos têm discutido a aplicabilidade de produtos naturais, como óleos essenciais, em programas de controle desta praga. No entanto, pouco se sabe sobre a eficiência dessa tática no controle de *C. capitata*, assim como o impacto dessa tecnologia alternativa na qualidade dos frutos. Nesse trabalho avaliou-se os efeitos de substâncias alternativas como potenciais produtos repelentes e inseticidas à *C. capitata*, e na qualidade de frutos de ciriguela. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia da UFPB – Areia. Foram executados três ensaios: I- Ensaio de atividade repelente, II- Ensaio de atividade inseticida e III- Ensaio de qualidade físico-química dos frutos. Para todos os ensaios foram utilizados frutos de ciriguela maduros, higienizados com água e hipoclorito a 0,1%, e secos sob papel absorvente em temperatura ambiente. Em seguida foram tratados com os seguintes produtos: proagrim, óleo essencial de erva-doce e óleo essencial de laranja, ambos nas seguintes concentrações, 0,0 (testemunha); 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0% (m/v). Para o tratamento dos frutos os produtos foram diluídos em água. Enquanto que no segundo ensaio, foram utilizados os mesmos produtos e concentrações, sendo que foi avaliada a atividade inseticida através de aplicações tópicas dos produtos em ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar e pupas. Os resultados obtidos no primeiro ensaio, sem chance de escolha, revelaram que os produtos testados afetaram significativamente a infestação de frutos de ciriguela por *C. capitata*. O efeito dos produtos na redução da infestação de frutos foi tipo dose-dependente. A fecundidade média de *C. capitata* (número de larvas/fruto) em frutos de ciriguela variou entre 1,65 (1%) a 1,025 (3%) quando aplicado óleo de laranja; 0,25 (1%) a 0,075 (3%) para óleo de erva-doce e de 2,1 (1%) a 0,95 (3%) quando aplicado o proagrim. O ensaio com chance de escolha confirmou os resultados daquele sem chance de escolha, demonstrando a ação repelente dos produtos testados. O índice de preferência registrado foi de 0,5398, para óleo de laranja; 0,3435 para o produto proagrim e de 0,1717 para óleo de erva-doce. No ensaio de atividade inseticida, verificou-se que, independente do

produto e do estágio de desenvolvimento de *C. capitata* a mortalidade foi diretamente relacionada com o aumento das concentrações. A concentração média letal (CL_{50}) do produto proagrim estimada para ovos de *C. capitata* foi de 1,6965 % (m/v), a qual foi superior as concentrações médias letais (CL_{50}) estimadas para larvas de 1º, 2º e 3º ínstar de *C. capitata*, correspondendo a 0,3409, 0,2277 e 0,1800 % (m/v), respectivamente. Enquanto que as CL_{50} estimadas do óleo de erva-doce para larvas de 1º, 2º e de 3º instar foram de 0,5419, 0,5189, e de 0,5464 % (m/v), respectivamente. Baixa dose-resposta foi encontrada em todos os estágios avaliados de *C. capitata* após aplicação do produto óleo de laranja. Com relação aos efeitos destes produtos na qualidade de frutos de ciriguela, constatou-se que independente do produto não existe relação linear entre °Brix vs concentração e pH vs concentração de frutos de ciriguela. Os produtos proagrim e óleo de laranja promovem maiores perdas de peso de polpa de fruto de ciriguela, em relação ao produto óleo de erva-doce. No entanto, concentrações acima de 2,5% do óleo de erva-doce em frutos de ciriguela devem ser adotadas de forma criteriosa, para que se evite o comprometimento da qualidade física, assim como a redução do grau Brix de polpas de frutos de ciriguela.

Palavras-chave: Bioinseticidas; Repelência; Ciriguela; Mosca do mediterrâneo

OLIVEIRA, F. Q. **Alternative technology to control** *Ceratitis capitata* **and its effect on fruit quality of** *Spondias purpurea***.** Campina Grande, PB: UEPB, 2010 62 leaves. (Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental).

ABSTRACT

The red mombin fruit *Spondias purpurea* is a tropical fruit of vital importance to farmers in semi-arid region of Brazil, but it presents as a major factor limiting the occurrence of fruit flies *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Several papers have discussed the applicability of natural products such as essential oils, this pest control programs. However little is known about the effectiveness of this tactic in controlling *C. capitata*, as well as the impact of alternative technology in fruit quality. In this study we evaluated the effects of alternative substances as potential repellents and insecticides to *C. capitata*, and fruit quality of red mombin fruit. The experiments were performed at the Laboratory of Entomology UFPB – Areia/PB. Three experiments were conducted: repellent activity (test I), insecticidal activity (test II) and physical and chemical quality of fruits (test III). For the all tests were used for red mombin fruit ripe fruit, water and disinfected with hypochlorite 0.1%, and dry in paper towels at room temperature. They were then treated with the following products: proagrim, essential oil of fennel and orange essential oil, both of the following concentrations, 0.0 (control), 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0% (w/v). For treatment of fruit products were diluted in water. While the second experiment, we used the same products and concentration of which was that the insecticidal activity via topical application of products on eggs, larvae of 1st, 2nd and 3rd instars and pupae. The results obtained in the first trial, no choice, revealed that the tested products significantly affected the fruit of red mombin fruit infestation by *C. capitata*. The effect of pesticides on fruit infestation reduction was dose-dependent. The average fertility of *C. capitata* (number of larvae per fruit) in fruit of red mombin fruit ranged from 1.65 (1%) to 1.025 (3%) when applied orange oil, 0.25 (1%) 0,075 (3%) for fennel oil and 2.1 (1%) to 0.95 (3%) when applied proagrim. The free-choice test results confirmed that no-choice, demonstrating the repellent action of the tested products. The preference index recorded was 0.5398 for orange oil; 0.3435 to 0.1717 and proagrim product for oil and fennel. In the trial of insecticide activity, it was found that, regardless of the product and the developmental stage of *C. capitata* mortality was directly related to increased concentrations. The median lethal concentrations (LC_{50}) of the product proagrim estimated for eggs of *C. capitata* was 1.6965% (w/v), which was

higher than the average concentrations lethal (LC_{50}) estimated for larvae of 1st, 2nd and 3rd instar larvae of *C. capitata*, corresponding to 0.3409, 0.2277 and 0.1800% (w/v), respectively. While the estimated LC_{50} of fennel oil to larvae of 1st, 2nd and 3rd instar were 0.5419, 0.5189, and 0.5464% (w/v), respectively. Low-dose response was found in all stages evaluated *C. capitata* after application of orange oil product. Regarding the effects of these products on fruit quality of red mombin fruit, it was found that no there is product-independent linear relationship between ° Brix and pH vs concentration vs concentration of fruit red mombin fruit. Products proagrim orange oil and promote greater weight losses of fruit pulp of red mombin fruit, from product oil of fennel. However, concentrations above 2.5% of fennel oil in fruits of red mombin fruit should be taken judiciously, in order to avoid compromising the physical quality, as well as reducing the degree Brix of fruit pulp of red mombin fruit.

Keywords: Biopesticides; Repellency; Red mombin fruit; Fly Mediterranean

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Efeito de diferentes concentrações de óleo de laranja (A), óleo de erva doce (B) e Proagrim na fecundidade média (número de larvas/fruto) de *C. capitata*..... 32

Figura 2 Proporção de mortalidade de larvas de diferentes estádios de *Ceratitis capitata* vs concentração dos produtos: óleo de laranja, óleo de erva-doce e proagrim..... 37

Figura 3 Mortalidade média de larvas de 1º, 2º e 3º ínstar e pupas de *Ceratitis capitata* em função da aplicação via ingestão de diferentes concentrações dos produtos: óleo de laranja, óleo de erva-doce e proagrim..... 38

Figura 4 Mortalidade média de ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar e pupas de *Ceratitis capitata* em função da aplicação de diferentes concentrações do produto proagrim..... 40

Figura 5 Mortalidade média de ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar e pupas de *Ceratitis capitata* em função da aplicação de diferentes concentrações do óleo essencial de erva-doce..... 41

Figura 6 Mortalidade média de ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar e pupas de *Ceratitis capitata* em função da aplicação de diferentes concentrações do óleo essencial de laranja..... 42

Figura 7 Efeito de diferentes concentrações de óleo de laranja, de erva-doce e proagrim no grau Brix de polpa de frutos de ciriguela..... 46

Figura 8 Efeito de diferentes concentrações de óleo de laranja, de erva-doce e proagrim na perda de peso de polpa de frutos de ciriguela..... 48

Figura 9 Efeitos de diferentes concentrações de óleo de laranja, de erva-doce e proagrim no pH de polpa de frutos de ciriguela..... 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Resumo da análise de variância, da eficiência de diferentes concentrações de produtos naturais na repelência à oviposição de *Ceratitis capitata*..... 33

Tabela 2 Eficiência (Média±EP) de bioinseticidas na repelência à oviposição de *Ceratitis capitata*..... 33

Tabela 3 Efeito de bio-produtos na repelência de *Ceratitis capitata* em teste com chance de escolha..... 35

Tabela 4 Concentrações médias letais (CL_{50}) estimadas para ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar de *Ceratitis capitata* após aplicações do produto proagrim..... 39

Tabela 5 Concentrações médias letais (CL_{50}) estimadas para larvas de 1º, 2º e 3º instar de *Ceratitis capitata* após aplicações do óleo essencial de erva-doce..... 40

Tabela 6 Grau Brix de polpa de frutos de ciriguela após aplicação de diferentes concentrações de diferentes bio-inseticidas..... 45

Tabela 7 Perda de peso (g/10 frutos) após aplicação de diferentes concentrações de diferentes bio-inseticidas..... 47

Tabela 8 pH de polpa de frutos de ciriguela após aplicação de diferentes concentrações de diferentes bio-inseticidas..... 50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 14
2 REFERENCIAL TEÓRICO..... 17
2.1 Importância das moscas-das-frutas..... 17
2.2 Importância de *Spondias purpurea* L..... 19
2.3 Controle alternativo com bio-produtos 22
3 MATERIAL E MÉTODOS..... 25
3.1 Criação e manutenção de *Ceratitis capitata*..... 25
3.2 Bio-ensaio I - Atividade de repelência..... 26
3.2.1 Ensaio sem chance de escolha..... 26
3.2.2 Ensaio com chance de escolha..... 27
3.3 Bio-ensaio II – Atividade inseticida..... 28
3.3.1 Eficiência no controle de *C. capitata* em frutos infestados em gaiolas de criação..... 28
3.3.2 Aplicação tópica de bioprodutos..... 29
3.3.3 Ensaio de aplicação de bioprodutos via ingestão..... 30
3.4 Bio-ensaio III - Qualidade de frutos 31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 32
4.1Bio-ensaio I – Atividade repelente..... 32
4.1.1 Ensaio sem chance de escolha..... 32
4.1.2 Ensaio com chance de escolha..... 34
4.2 Bio-ensaio II – Atividade inseticida..... 36
4.3 Bio-ensaio III – Qualidade de frutos de *Spondias purpurea*..... 44
6 CONCLUSÕES..... 52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 53

1 INTRODUÇÃO

A ciriguela (*Spondias purpurea* L.), uma das espécies mais cultivadas do gênero, é um fruto tropical perecível que se destaca pelo sabor exótico e pela crescente aceitação no mercado (SOUSA et al., 2000; DÍAZ-PÉREZ et al., 1998). Devido à sua excelente qualidade organoléptica, ela é muito apreciada no Nordeste brasileiro (MARTINS et al., 2003a; FIGUEIREDO et al., 2006), refletido pelo contínuo aumento do consumo do fruto *in natura* ou processado na forma de diversos produtos, como sucos, sorvetes, geléias, polpas, compotas e também no preparo de bebidas fermentadas, vinhos e bebidas geladas (LEON; SHAW, 1990), normalmente disponibilizados no mercado, o que tem proporcionado crescente interesse para seu cultivo comercial (SACRAMENTO; SOUZA, 2000).

A fruticultura é um dos segmentos mais importantes da agricultura brasileira, colocando o país entre os três maiores produtores de frutas no mundo, produzindo anualmente cerca de 38 milhões de toneladas, respondendo por 25% do valor da produção agrícola nacional, gerando um superávit de aproximadamente US$ 267 milhões/ano, numa área estimada em 3,4 milhões de hectares. A produção de frutas permite obter um faturamento bruto entre R$ 1 mil e R$ 20 mil por hectare, o que reflete no montante médio de US$ 335,3 milhões por ano em exportação de frutas frescas. Sua produção superou 43 milhões de toneladas em 2008, o que representa 5% da produção mundial, tendo em torno de 15% de crescimento todos os anos (RUAS et al., 2008).

Condições de luminosidade, umidade relativa, temperatura, clima, área, solo, localização, disponibilidade de água para irrigação (nos perímetros), aliada ao preço atrativo da terra e à disponibilidade e custo da mão-de-obra, conferem à região Nordeste vantagens comparativas para a fruticultura, em relação às demais regiões do Brasil e asseguram a sua liderança na produção para o mercado interno e externo de frutas tropicais durante todo o ano (LACERDA et al., 2004). A localização privilegiada reduz o tempo e o custo do transporte

para América do Norte e Europa, um fator de competitividade muito importante, quando se trata de produtos altamente perecíveis (GOBETH, 2003). As condições climáticas do semi-árido permitem uma boa produtividade, além da prevenção natural de diversas doenças (BNB, 1999).

A fruticultura vem se destacando como uma excelente atividade agrícola nas áreas irrigadas do nordeste brasileiro e o cultivo de fruteiras para exportação mostram-se promissor, mas apresenta como um fator limitante a ocorrência de moscas-das-frutas (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002). Foi constatado crescente aumento na freqüência deste inseto nos últimos anos em decorrência dos processos naturais de dispersão peculiar de cada espécie, ou ainda pelo transporte involuntário de frutos infestados de uma região para outra (MORGANTE, 1991).

A mosca do Mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), é cosmopolita e infesta mais de 250 espécies de plantas distribuída amplamente na América do Sul (GALLO et al., 2002). O desenvolvimento de técnicas de controle dessa praga é de fundamental importância, devido às consideráveis perdas econômicas causadas à fruticultura (CORSATO, 2004; MONTES; RAGA, 2006). A utilização indiscriminada de agrotóxicos no controle de moscas-das-frutas ocasiona grave desequilíbrio ecológico, desencadeia o surgimento de populações de outras pragas ao eliminar os inimigos naturais além de acarretar a contaminação humana e do meio ambiente (MENDES et al., 2007).

Diversos trabalhos têm discutido a aplicabilidade de produtos naturais, como óleos essenciais, no controle fitossanitário. A atividade inseticida de óleos essenciais pode ocorrer de diversas formas, causando mortalidade, deformações em diferentes estágios de desenvolvimento como também repelência e deterrência, sendo a atividade repelente o modo de ação mais comum dos óleos essenciais e de seus componentes majoritários (ISMAN, 2006).

Algumas plantas produzem compostos secundários, que podem ser utilizados para o desenvolvimento de novos defensivos naturais ou serem precursores de semi-síntese química, no desenvolvimento de produtos. Os compostos dos óleos essenciais são produzidos via metabolismo do mevalonato. Diversas substâncias como fenilpropanóides e anetol em óleo de erva-doce, assim como em óleo de laranja tem sido associadas como atividade inseticida (MORAIS, 2009).

Trabalhos voltados para a viabilização de estratégias de manejo de insetos-praga que atendam as normas de produção orgânica são necessários. Dentre as táticas alternativas que atendam a produção orgânica na fruticultura, destacam-se a utilização de inimigos naturais, o uso de extratos de plantas, preparados homeopáticos e repelentes. Visando fornecer informações sobre o potencial de táticas alternativas no controle de moscas-das-frutas, esse trabalhou avaliou a atividade repelente e inseticida dos seguintes produtos: óleo de laranja, proagrim (a base de óleo de nim e pó de pedras) e óleo essencial de erva-doce, visando ao controle de moscas-das-frutas, como também o impacto desses produtos na qualidade de frutos de ciriguela.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância de *Spondias purpurea*

A ciriguela (*Spondias purpurea*), também chamada siriguela, ameixa-da-espanha, cajá vermelho, ciroela, jocote, ciruela mexicana etc, é uma das espécies mais cultivada do gênero *Spondias*, e que produz frutos de melhor qualidade (MARTINS; MELO, 2006). Planta originária da América Central, encontra-se distribuída no México, Caribe e vários países da região Norte da América do Sul, provavelmente dispersa pelo homem (LEON; SHAW, 1990).

Desenvolvem-se bem em solos bem drenados e em locais de clima tropical e subtropical, apresentando frutos comestíveis com sabor peculiar e agradável. A planta adulta raramente excede a 7m de altura, os frutos são elipsóides de coloração amarelo ou amarelo-avermelhado, medindo de 3 a 5cm de comprimento e 3cm de diâmetro. Dificilmente propaga-se por sementes, e sua multiplicação, por ação antrópica se dá por estacas de 30 a 50cm de comprimento e de 7 a 12cm de diâmetro (MARTINS; MELO, 2006).

O gênero *Spondias* pertence à família Anacardiaceae e possui 18 espécies, seis dessas ocorrem no Nordeste e são árvores frutíferas tropicais em domesticação e exploradas pelo seu valor comercial (MITCHELL; DALY, 1995). Dentre as espécies pertencentes ao gênero *Spondias* destacam-se umbu-cajá ou cajarana (*Spondias* sp.), umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.), cirigüela (*Spondias purpurea* L.) e cajá (*Spondias mombin* L.).

As regiões Norte e Nordeste do Brasil apresentam grande diversidade de frutos tropicais, com boas perspectivas para exploração econômica que, até o momento são pouco utilizadas. Três dessas espécies: ata ou pinha (*Annona squamosa* L.), cirigüela (*Spondias purpurea* L.) e mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.) são amplamente comercializadas regionalmente, na forma de polpa, mas carecem de informações técnico-científicas que viabilizem seu aproveitamento agroindustrial. A ciriguela, por sua atrativa coloração e

excelente sabor, vem sendo comercializada na forma *in natura* em diversas regiões do Brasil (MUNIZ et al., 2002).

A fruta madura apresenta 6,70% de açúcares redutores, 1% de amido, 70,22% de rendimento médio de polpa, 21,25 ^{o}Brix, 0,62% de acidez titulável (ácido cítrico), com índice de maturação (SST/ATT) de 34,32 e pH 3,44 (FILGUEIRAS et al., 1999; FILGUEIRAS et al., 2000).

Além da coloração atrativa do fruto, a ciriguela possui excelente sabor exótico e adocicado. Cada 100 g de polpa de ciriguela apresentam em média a seguinte composição nutricional: umidade (77,60 g); calorias (74 Kcal); carboidratos (18,90 g); proteínas (0,70 g); lipídeos (0,20 g); carboidratos totais (19,10 g); fibras (0,50 g); cálcio (17 mg); fósforo (42 mg); sódio (6 mg); potássio (250 mg); zinco (20 mg); vitamina C (49 mg); vitamina B1 (0,1 mg); vitamina B2 (0,04 mg); vitamina B3 (1,00 mg); beta-caroteno (0,12 mg); pectina (0,22 g); frutose (2,53 g); glucose (2,00 g) (MORTON, 1987; KOZIOL; MACIA, 1998).

Fruto tropical, a ciriguela vem apresentando uma crescente aceitação no mercado (SOUSA et al., 2000; DÍAZ-PÉREZ et al., 1998). A crescente demanda por produtos processados de frutas tropicais fez com que muitas agroindústrias se instalassem no Nordeste brasileiro, existindo uma procura no mercado por frutos de qualidade. Dessa forma, tem-se observando o interesse de fruticultores e agroindústrias no cultivo de espécies de *Spondias*, o que confirma o potencial agro-socio-econômico dessas espécies. No entanto, para viabilização dos cultivos há necessidade de serem solucionados os problemas tecnológicos que impossibilitam a sua exploração comercial (SOUZA; ARAÚJO, 1999).

A exploração racional de espécies rústicas e tolerantes ao estresse hídrico, como a ciriguela, pode ser uma das alternativas de diversificação para o agronegócio da fruticultura paraibana, não só para a região semiárida, mas também para outras mesorregiões, em razão de

sua adaptabilidade às diferentes condições climáticas (SOUZA et al., 2001; CARVALHO et al., 2002).

A safra da ciriguela no Nordeste brasileiro ocorre entre os meses de dezembro a fevereiro. Sua exploração é extrativista e se concentra nas regiões nordestinas semiáridas do Agreste e Sertão, e em menor proporção nas regiões da Zona da Mata. Durante esse período são gerados vários empregos informais, desde a colheita do fruto até sua comercialização como fruta fresca nas Ceasas, feiras livres, supermercados e pontos de vendas em ruas e rodovias de acesso às grandes cidades do Nordeste (PINTO, 1997; SOUZA, 1998).

A produção extrativa de algumas *Spondias* como umbuzeiro no Nordeste do Brasil deve situar-se em torno de 10.000 toneladas de frutos/ano, com áreas de coleta espalhadas por toda a região, com exceção dos Estados do Maranhão e Sergipe (ANUÁRIO ESTATISTICO DO BRASIL, 2009). Os recursos provenientes do extrativismo (CAVALCANTI et al., 1997) têm uma participação importante na composição da renda familiar dos pequenos agricultores, principalmente no período de entressafra. A comercialização dos frutos do umbuzeiro, cajá e ciriguela, coletados por famílias de pequenos produtores ou de assalariados agrícolas, é uma atividade de grande importância econômica em algumas regiões dos estados nordestinos (SANTOS et al., 1999).

2.2 Importância das moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas são consideradas uma das principais pragas que afetam a fruticultura em nível mundial (ALUJA, 1994) e um dos entraves para a exportação de frutas. Atacam mais de 400 espécies de frutas, dentre estas, segundo Araújo et al. (2000), a ciriguela. Esta praga está entre as principais pragas que afetam a fruticultura em todo o mundo, não só pelos danos diretos causados à produção, como também pelas exigências quarentenárias impostas pelos países importadores de fruta *in natura* (VIDAL; SILVA, 2005).

No Brasil, sua ocorrência e distribuição estão diretamente relacionadas aos hospedeiros introduzidos (MORGANTE, 1991). Este fato dificulta o controle, já que as moscas possuem vasta gama de hospedeiros. Durante o ano, esses hospedeiros proporcionam maior condição de sobrevivência aos tefritídeos podendo inclusive ocorrer gerações superpostas (VELOSO et al., 2000). Algumas espécies, portanto, possuem elevado potencial biótico, o que as torna dominantes em sua área de ocorrência (CANAL; ZUCCHI, 2000), o que pode causar grandes prejuízos à fruticultura local e o produtor precisa utilizar controle químico.

A existência de hospedeiros silvestres próximos a pomares comerciais agrava o problema na regulação da densidade populacional (MALAVASI, 1980). Quando existem hospedeiros em abundância, a população de moscas-das-frutas aumenta e ocorre migração à procura de habitat e condições mais favoráveis, em particular quando a disponibilidade de frutos diminui, sendo através da sucessão de hospedeiros que as populações se mantêm em níveis elevados (MALAVASI; MORGANTE, 1981).

No Brasil, o gênero *Ceratitis* apresenta uma única espécie, *C. capitata* (mosca-do-Mediterrâneo), com grande facilidade adaptativa a climas diversos, ampla variedade de hospedeiros, alta capacidade reprodutiva e enorme facilidade de dispersão, mas que juntamente com sete espécies do gênero *Anastrepha* – *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. zenildae*, *A. striata*, *A. pseudoparallela*, *A. grandis* e *A. obliqua*, representam as moscas-das-frutas mais importantes quanto aos danos econômicos (CORSATO, 2004).

As moscas-das-frutas afeta a produção de frutas de dois modos: o primeiro é através do prejuízo causado pelas larvas destes insetos, que destroem a polpa dos frutos, tornando-os impróprios para o consumo *in natura* ou para processamento industrial, favorecendo também infecções por fungos e bactérias. O segundo, e talvez mais importante modo, é pelas barreiras quarentenárias impostas pelos países importadores, devido ao risco de introdução de pragas e doenças provenientes das regiões produtoras de frutas (VIDAL; SILVA, 2005). A relevância

dessa espécie, *C. capitata*, foi aumentada recentemente com a comprovação da sua capacidade de transmitir a bactéria *Escherichia coli* para frutos comerciais (SELA et al., 2005).

Dependendo do país, da região, do hospedeiro e da época do ano, a importância econômica das moscas-das-frutas pode variar. Em algumas regiões elas chegam a comprometer 100% da produção de frutos. Mesmo em pequenas populações, as moscas-das-frutas causam danos econômicos significativos, o que requer do fruticultor atenção especial. O problema é ampliado na medida em que o foco de infestação se localiza em áreas próximas aos pomares comerciais, ocorrendo à migração e infestação de frutos naqueles locais, dificultando o controle da praga e inviabilizando a comercialização de frutas frescas (ALUJA, 1999).

Tradicionalmente, o controle dos tefritídeos é feito por meio da aplicação de iscas tóxicas a base de proteína hidrolisada associada a um inseticida. Embora o controle seja efetivo, essa tática acarreta problemas de desequilíbrio ambiental, segurança alimentar (resíduos de agrotóxicos nos frutos) e de ordem fitossanitária (VIDAL; SILVA, 2005).

Os danos causados pelas moscas-das-frutas afetam tanto frutíferas tropicais como temperadas, o que causa perdas expressivas na produção ou acarreta aumento nos custos de manutenção dos pomares (CARREY; DOWEL, 1989). A tentativa de oviposição, em alguns frutos como a maçã (*Pyrus malus*), já provoca deformações nos frutos, tornando-os sem valor comercial (ORTH et al., 1986). Esses danos são de grande relevância, devido ao elevado grau de exigência, que juntamente com as barreiras quarentenárias limitam a exportação de frutas frescas (MALAVASI et al., 1994).

As moscas-das-frutas podem causar prejuízos da ordem de US$ 120 milhões aos fruticultores brasileiros. As perdas são causadas pelas fêmeas das moscas, que depositam os

seus ovos dentro dos frutos. As larvas se desenvolvem e alimentam-se da polpa, inviabilizando a comercialização (ERENO, 2007).

2.3 Controle alternativo com bio-produtos

Diante das exigências do mercado consumidor, os produtores têm adotado uma série de medidas que visam à redução das práticas convencionais, tais como: práticas de cultivo, monitoramento dos pomares, uso de variedades e porta-enxertos resistentes, ensacamento dos frutos (goiaba para mesa), bem como a preservação dos inimigos naturais, que atuam na regulação da população da praga, pela utilização de produtos químicos seletivos (LEMOS et al., 2002).

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (ROEL et al., 2000; GALLO et al., 2002). Até a descoberta de inseticidas organossintéticos, na primeira metade do século passado, as substâncias extraídas de vegetais foram amplamente utilizadas no controle de insetos. As variações na eficiência do controle, devido às diferenças na concentração do ingrediente ativo entre plantas e, principalmente, os baixos efeitos residuais, que apontam à necessidade de várias aplicações em períodos curtos, fizeram com que os inseticidas vegetais fossem gradativamente substituídos pelos sintéticos.

É inegável a preocupação crescente com o meio ambiente, dessa forma, observa-se o crescimento da agricultura orgânica visando evitar os efeitos prejudiciais dos produtos químicos ao agroecossistema e, assim, substituí-los por métodos alternativos de controle de pragas e doenças, preservação das propriedades do solo, manejo de plantas daninhas, cobertura morta, adubação verde e rotações de culturas, entre outras práticas (LUZ et al., 2007). Nesse contexto, segundo Vasconcelos et al. (2006), uma alternativa que vem sendo retomada para o controle de pragas é o uso de metabólitos secundários presentes em algumas plantas, as quais são chamadas de “plantas inseticidas”. Diversas substâncias oriundas dos

produtos intermediários ou finais do metabolismo secundário dessas plantas, que podem ser encontradas nas raízes, folhas e sementes, entre eles, rotenóides, piretróides alcalóides e terpenóides, podem interferir severamente no metabolismo de outros organismos, causando impactos variáveis, como repelência, deterrência alimentar e de oviposição, esterilização, bloqueio do metabolismo e interferência no desenvolvimento, sem necessariamente causar a morte (MEDEIROS, 1990; LANCHER, 2000). Nesse último caso, pode haver retardamento no desenvolvimento do inseto, causando efeito insetistático como frisaram Hernandez; Vendramim (1998).

Segundo Medeiros et al. (2005) e Torres et al. (2006) produtos naturais extraídos de plantas constituem-se em fonte de substâncias bioativas compatíveis com programas de manejo integrado de pragas (MIP). Dessa forma, pode ser um forte aliado a outros métodos de controle de insetos, mantendo o equilíbrio ambiental, sem deixar resíduos químicos, sem ação tóxica aos animais e ao homem, reduzindo os efeitos negativos ocasionados pela aplicação descontrolada de inseticidas organossintéticos.

De acordo com Gallo et al. (2002), o objetivo principal do uso de extratos vegetais é reduzir o crescimento da população de pragas. Segundo os autores, a mortalidade do inseto é apenas um dos efeitos e que, geralmente, necessita de concentrações muito elevadas. Por serem de fácil obtenção e utilização, terem baixo custo e minimizarem os problemas apresentados pelos produtos químicos sintéticos, os inseticidas naturais de origem vegetal podem vir a se constituir em importantes agentes de controle alternativo.

Uma das classes de produtos naturais mais importantes no controle de insetos-praga é a dos extratos vegetais, que são compostos voláteis e, quando liberados pelas plantas agem como sinais químicos para a comunicação entre espécies, na proteção contra microorganismos, herbívoros e intempéries ambientais. O estudo de plantas inseticidas para o controle de pragas tem se desenvolvido muito e o emprego de substâncias inseticidas

extraídas de plantas tem inúmeras vantagens quando comparado com o uso de sintéticos como à baixa toxicidade ao meio ambiente e o por ser ponto de partida para a síntese de novos produtos (MUNIZ et al., 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Entomologia - LEN do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal da Paraíba-UFPB/CCA/Campus II, Areia-PB. Foram realizados três ensaios, sendo os quais: I- Ensaio de atividade repelente, II- Ensaio de atividade inseticida e III- Ensaio de qualidade físico-química dos frutos após aplicação dos produtos.

Os produtos óleo essencial de laranja e proagrim utilizados nesta pesquisa são produtos comerciais. O proagrim é um composto mineral enriquecido com nim (*Azadirachta indica* A. Jus) a 1%. O óleo de laranja é encontrado com o nome de Prev-Am a base de Sodium tetraborohydrate decahydrate. O óleo essencial de erva-doce foi adquirido no laboratório de fitossanidade do Campus III da UFPB, obtido através das sementes e frutos utilizando-se o processo de hidrodestilação durante 4 horas, com um aparelho tipo-Clevenger.

3.1 Criação e manutenção de *Ceratitis capitata*

Os insetos utilizados neste estudo foram oriundos de criação estoque, mantida pelo LEN. A criação de *C. capitata* é mantida conforme método descrito por Brito (2007). A criação de *C. capitata* é mantida a temperatura média de 25±1°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas. Larvas foram mantidas em bandejas plásticas e alimentadas com dieta artificial a base de cenoura, levedo de cerveja e nipagin. Os adultos foram mantidos em gaiolas teladas 60 x 60 x 50cm e alimentados diariamente com uma solução de mel a 25%, fornecida através de um chumaço de algodão colocado na parte superior da gaiola. Durante o período de oviposição, foram colocadas bandejas plásticas com água ao lado das gaiolas para a coleta diária dos ovos. Após 24 a 48 horas da coleta, os ovos foram inoculados na dieta artificial para eclosão e desenvolvimento larval. Decorridos 10 a 15 dias da infestação, as

larvas foram transferidas para bandejas plásticas contendo areia esterilizada para obtenção de pupas.

3.2 Bio-ensaio I - Atividade de repelência

3.2.1 Ensaio sem chance de escolha

Para o ensaio de repelência sem chance de escolha foram utilizados frutos de ciriguela maduros (totalmente amarelos), higienizados com água e hipoclorito a 0,1%, e secos sob papel absorvente a temperatura ambiente. Foram utilizadas 4 repetições de 10 frutos/tratamento (concentração de cada produto). Os frutos foram tratados com os produtos: proagrim, óleo essencial de erva-doce e óleo essencial de laranja, todos nas seguintes concentrações: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0% (m/v) e como testemunha frutos sem aplicação dos produtos, diluídos em água destilada.

Os frutos maduros foram imersos na solução por um período de 1 minuto, em seguida, foram acondicionados em gaiolas de PVC com 20 cm de diâmetro por 15 cm de altura, cobertas com tecido fino tipo organza. No total foram colocados 60 adultos de moscas-das-frutas, machos e fêmeas (1:1), em período fértil, nas gaiolas para o acasalamento e posterior oviposição. Após 3 dias, os frutos foram retirados e acondicionados em bandejas de isopor e cobertas com papel filme. Decorridos 4 dias do tratamento, os frutos foram retirados das bandejas e acondicionados em recipientes plásticos, com capacidade de 500g. Desta maneira, foi possível quantificar o número de larvas eclodidas nos frutos em cada tratamento. Neste ensaio o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 (3 produtos x 5 concentrações).

A eficiência dos produtos para os dados do ensaio sem chance de escolha foi calculada usando-se a fórmula adaptada de Obeng-Ofori (1995):

$$E\% = PR = [(NC–NT) / (NC+NT)x100],$$

onde, PR= porcentagem de repelência; NC= número de insetos atraídos na testemunha e NT= número de insetos atraídos no grupo tratado.

3.2.2 Ensaio com chance de escolha

No ensaio de repelência com chance de escolha, os experimentos foram conduzidos utilizando-se os mesmos produtos e dose do ensaio sem chance de escolha,descrito no item 3.2.1. Os frutos foram testados com os produtos e acondicionados em arenas com dimensões de 20 cm de diâmetro e 15 cm de altura, cobertas com tecido fino tipo organza.

No interior das arenas foram colocados os três grupos de frutos tratados, cada grupo correspondendo a um produto dos produtos utilizados: óleo essencial de erva-doce, óleo essencial de laranja e proagrim nas concentrações de 2,0, 3,0 e 3,0% respectivamente, e um grupo não tratado, correspondendo a testemunha. As concentrações utilizadas neste ensaio foram selecionadas a partir dos resultados obtidos no ensaio anterior, ou seja, sem chance de escolha. Cada grupo de fruto foi composto por 4 repetições de 5 frutos, em cada arena. Em cada recipiente fora liberada 80 fêmeas recém acasaladas, de *C. capitata*. Os percentuais médios de eclosão e de emergência de larvas e de adultos de *C. capitata*, respectivamente, foram obtidos através de adaptações da fórmula abaixo, conforme utilizado por Coitinho et al., (2006), ou seja, trocando-se a média de insetos atraídos pela média de insetos eclodidos e/ou emergidos, nos tratamentos com os produtos e na testemunha.

O índice de preferência foi calculado para os dados do ensaio com chance de escolha, através de uma adaptação da fórmula de Kogan; Goeden (1970):

$$IP= (4T)/(T+3X)$$

esta fórmula foi adaptada para quatro tratamentos, sendo T= número de insetos no tratamento teste; X= corresponde a soma dos insetos nos demais tratamentos inclusive na testemunha. Quando IP é de aproximadamente igual a 1, não existe preferência em relação aos

tratamentos; quando IP é > 1, existe preferência pelo tratamento teste; enquanto que quando IP < 1, não existe preferência pelo tratamento teste.

O índice de preferência foi calculado quatro vezes para os respectivos tratamentos óleo de erva-doce, óleo de laranja e proagrim e testemunha. Foi considerado o número de larvas de *C. capitata* por fruto de ciriguela após a aplicação de cada produto inclusive da testemunha.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e análises de regressão, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

3.3 Bio-ensaio II – Atividade inseticida

3.3.1 Eficiência no controle de *Ceratitis capitata* em frutos infestados em gaiolas de criação

Neste ensaio de infestação foram utilizados frutos de ciriguela maduros (totalmente amarelos), higienizados com água e hipoclorito a 0,1%, e secos sob papel absorvente a temperatura ambiente. Foram utilizados 300 frutos, os quais foram submetidos a infestação por um período de 72 horas, em gaiola de criação, contendo 3000 adultos de *C. capitata* sexualmente maduros. Após esse período, os frutos contendo ovos foram acondicionados em recipientes plásticos, tampados e mantidos em temperatura ambiente. Decorridos 24, 72 e 120 horas após o acondicionamento dos frutos nos recipientes, quando as larvas encontravam-se no 1º, 2º e 3º instares, respectivamente, os frutos foram tratados com os produtos proagrim, óleo essencial de erva-doce e óleo essencial de laranja, nas seguintes concentrações: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0% (m/v). Um grupo de frutos foi selecionado aleatoriamente e mantido como testemunha. Após o tratamento dos frutos, estes foram acondicionados em recipientes plásticos contendo areia tipo vermiculita, tampados e mantidos em temperatura ambiente não controlada para o desenvolvimento das larvas.

A avaliação da mortalidade dos insetos foi realizada 15 dias após a infestação dos frutos através da contagem de larvas mortas, e a avaliação de sobrevivência foi realizada através da contagem de pupas presentes nos recipientes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Foram utilizados 4 repetições, cada repetição foi constituída de 1 fruto para cada tratamento (óleo e concentração), totalizando 4 frutos por tratamento, mais testemunha. Os resultados foram adequados a proporção de mortalidade e convertidos a escala de Probit (FINNEY, 1971), conforme adotado por Brito et al. (2009).

3.3.2 Aplicação tópica de bioprodutos

Neste experimento foram utilizados ovos, larvas de 1º, 2º e 3° ínstares e pupas. Os indivíduos foram acondicionados em placas de Petri, e submetidos a condições de temperatura de 25 ° C ± 2, fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa de ± 80%, forneceu-se diariamente umidade conforme método utilizado por Oliveira et al. (2010).

Posturas com idade inferior a 24 horas, larvas e pupas foram confinados em grupos de 20 unidades por placa. Em seguida foram tratados com os seguintes produtos: proagrim, óleo essencial de erva-doce e óleo essencial de laranja, ambos nas seguintes concentrações 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0% (m/v) e testemunha. Foram realizadas aplicações tópicas com 2 ml de cada produto/concentração, sobre toda região dorsal do corpo dos insetos, e no caso de posturas, em todo córion dos ovos, para eventual aplicação utilizou-se borrifador manual. O excesso do produto que se depositava no fundo da placa de Petri fora retirado com papel absorvente. Registrou-se a taxa de sobrevivência dos indivíduos em avaliações realizadas após 7 dias da aplicação dos produtos nos insetos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três produtos e cinco concentrações, cada repetição foi constituída de 20 insetos ou ovos. Os dados de mortalidade (%) dos tratamentos e da testemunha foram submetidos à fórmula de Abbott:

$$Ma = (Mt - Mc)/(100 - Mc) \times 100$$

em que Ma = mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha; Mt = mortalidade observada no tratamento com o inseticida e Mc = mortalidade observada no tratamento testemunha (ABBOTT, 1925). Foram determinadas as concentrações letais 50% (CL_{50}) de cada produto para cada estágio de desenvolvimento de *C. capitata*, para isto os dados foram submetidos a análises de Probit (FINNEY, 1971) utilizando o procedimento Probit (SAS INSTITUTE INC., 2003).

3.3.3 Ensaio de aplicação de bioprodutos via ingestão

Os insetos utilizados neste ensaio foram provenientes de criação em dieta artificial, mantida em laboratório. Neste experimento foram utilizadas larvas de 1º, 2º e 3° ínstares. Os indivíduos foram acondicionados em placas de Petri, e submetidos a condições de temperatura de 25°C ± 2, fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa de 80% ± 10%.

As larvas, em diferentes estádios de desenvolvimento, foram separadas em grupos de 10 unidades por placa. Cada placa de Petri continha 10g de dieta padrão, a base de cenoura, levedo de cerveja e nipagin, na qual era adicionada 1 ml de cada produto - proagrim, óleo essencial de erva-doce e óleo essencial de laranja - nas concentrações 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0% e testemunha. Os produtos foram diluídos em água e aplicados nas placas com auxílio de pipeta. A taxa de mortalidade dos indivíduos foi avaliada diariamente por um período de 7 dias, contados a partir do acondicionamento dos insetos nas placas contendo a dieta com os produtos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Foram utilizados 3 repetições, cada repetição foi constituída de 10 insetos para cada tratamento (óleo e concentração), totalizando 30 insetos por tratamento, mais testemunha.

3.4 Bio-ensaio III - Qualidade de frutos de *Spondias purpurea*

Neste ensaio, foram avaliados os frutos de ciriguela após aplicação dos produtos proagrim, óleo de laranja e óleo essencial erva-doce, em parâmetros físico-químicos de frutos ciriguela. Frutos de ciriguela foram higienizados com água e hipoclorito a 0,1%, secos sob papel toalha e pesados. Em seguida foram tratados com os produtos nas seguintes concentrações: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0% (m/v) e testemunha.

Os frutos foram imersos na solução por um período de 1 minuto, em seguida, foram acondicionados em recipientes plásticos e tampados, na tampa continham pequenos orifícios para troca de ar com o meio ambiente. Decorridos 48 horas, os frutos foram pesados para verificação da massa fresca dos frutos e foi realizada a análise química da polpa dos frutos quanto aos teores de sólidos solúveis totais (ºBrix). A polpa dos frutos foi homogeneizada para a determinação dos sólidos solúveis totais, que foi realizada através de refratometria, utilizando-se refratômetro da marca ATAGO. Para a determinação do pH, utilizou-se 10g de polpa de frutos de ciriguela diluídos em 50 ml de água destilada. Após 30 minutos realizou-se a determinação do pH com phmetro digital.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Foram utilizados 3 repetições, cada repetição foi constituída de 4 frutos para cada tratamento (óleo e concentração), totalizando 12 frutos por tratamento, mais testemunha. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, transformados quando necessário para atendimento dos requisitos da análise de variância (ANOVA). Os dados também foram submetidos a análises de regressão linear.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bio-ensaio I – Atividade repelente

4.1.1 Ensaio sem chance de escolha

Os produtos proagrim, óleo de laranja e óleo de erva-doce afetaram significativamente a infestação *C. capitata* em frutos de ciriguela. A fecundidade média de *C. capitata* (número de larvas/fruto) em frutos de ciriguela variou entre 1,65 (1%) a 1,025 (3%); 0,25 (1%) a 0,075 (3%) e 2,1 (1%) a 0.95 (3%), após aplicação dos produtos óleo de laranja, óleo de erva-doce e proagrim, respectivamente (Figura 1).

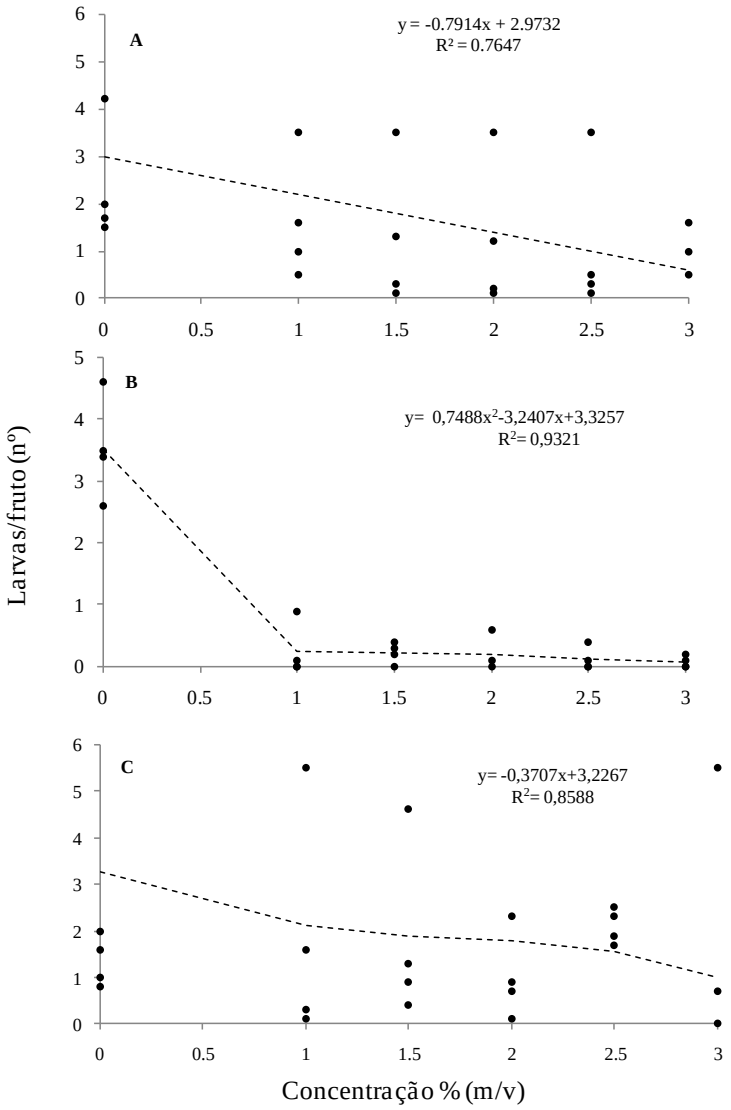

Figura 2 Efeito de diferentes concentrações de óleo de laranja (A), óleo de erva-doce (B) e proagrim (C) na fecundidade média (número de larvas/fruto) de *Ceratitis capitata*.

Houve interação significativa entre produto testado e concentração aplicada, ou seja, a eficiência de cada produto irá variar em função da concentração utilizada.

Tabela 1 Resumo da análise de variância, da eficiência de diferentes concentrações de produtos naturais na repelência à oviposição de *Ceratitis capitata.*

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	F
Produtos	2	68,75	16,93**
Concentrações	4	4,86	--------[1]
Produtos vs Concentrações	8	0,99	1,10*

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 =< p < .05$). [1]Não calculado variável independente quantitativa.

A eficiência de repelência para oviposição foi superior a 86% em todas as concentrações quando aplicado o óleo de erva-doce, o que caracteriza uma elevada eficiência. Observou-se que em todas as concentrações esse produto apresentou maior eficiência em relação ao óleo de laranja e proagrim. A repelência a oviposição por *C. capitata* também foi constatada por Gomes et al. (2009) em frutos de goiaba, porém diferente do presente estudo, esta foi observada quando da aplicação de argila caulinítica em uma concentração mais elevada (7,5%), obtendo-se 71,5% de eficiência.

Concentrações a partir de 1% m/v de óleo de erva-doce podem ser utilizadas no controle preventivo de *C. capitata* em plantios de ciriguela, pois neste estudo foi registrada no ensaio sem chance de escolha eficiência superior a 80%. Produtos desta natureza geralmente são de baixa toxicidade para o homem e animais, têm menor custo, degradam-se rapidamente no ambiente e não contaminam os alimentos com resíduos tóxicos (ISMAN, 2006), atuando nos insetos por contato, ingestão ou fumigação (LEE et al., 2004; PAPACHRISTOS; STAMPOULOS, 2004; KETOH et al., 2005; KETOH et al., 2006; SAHAF;

MOHARRAMIPOUR, 2008) e sem comprometimento da performance artrópode fauna benéfica (BARBOSA, 2009).

Tabela 2 Eficiência (E%) (Média±EP) de bioinseticidas na repelência à oviposição de *Ceratitis capitata*.

Concentração (%)	**Produto/E%**		
	Óleo de laranja	**Óleo de erva-doce**	**Proagrim**
1,0	37,14±14,17b	86,75±8,99a	21,90±4,16b
1,5	46,93±7,90b	88,00±4,70a	28,52±8,78b
2,0	49,22±17,60b	89,26±6,94a	44,39±16,47b
2,5	53,19±12,39b	93,15±5,17a	59,94±24,50b
3,0	55,67±10,39b	95,83±2,78a	60,54±16,97b
CV	14,79	4,17	41,07

Médias seguidas pela mesma letra (dentro da linha), não diferem entre si pelo teste SNK (P=0,05). Médias entre as colunas não diferem entre si (P> 0.05).

4.1.2 Ensaio com chance de escolha

No ensaio com chance de escolha o índice de preferência (IP) foi menor que 1, enquanto que para a testemunha foi de 1,2598, o que indica não preferência para oviposição quando os frutos são tratados com óleo de erva-doce, óleo de laranja e proagrim. Dentre os produtos testados, o óleo de erva-doce proporcionou maior eficiência, já que houve menor infestação dos frutos (0,28 larva/fruto), o que confirma os resultados anteriores do teste sem chance de escolha (Tabela 3).

A atividade repelente assim como inibidora de oviposição exercida por produtos naturais foi detectada por Mazzonetto; Vendramim (2003), observando que pós de cascas de *Citrus sinensis* (laranja ‘Pera’) promovem repelência e inibição a oviposição ao caruncho *Acanthoscelides obtectus*. Estes pesquisadores ainda observaram atividade repelente a *A.*

obtectus exercida por pós da parte aérea de *C. ambrosioides*; folhas de *Eucalyptus citriodora* (eucalipto-cheiroso), *Mentha pulegium* (poejo), *Ocimum basilicum* (alfavaca), *O. minimum* (manjericão) e *Ruta graveolens* (arruda); cascas de *Citrus reticulata* (laranja 'Murcote') e frutos de *Melia azedarach* (cinamomo) e *L. glyptocarpa*. Astolfi et al. (2007), também observaram atividade repelente exercida por *C. sinensis* a adultos de *S. zeamais*.

Tabela 3 Efeito de bio-produtos na repelência de *Ceratitis capitata* em teste com chance de escolha.

Tratamento	**Larvas/fruto (nº Média±EP)**	**Índice de Preferência (% Média±EP)**	**IC (95%)**
Testemunha	1,60±0,13a	1,2598a	1,11 – 1,43
Óleo de laranja	0,88±0,11b	0,5398b	0,44 – 0,66
Proagrim	0,56±0,09c	0,3435c	0,26 -0,39
Óleo de erva-doce	0,28±0,05d	0,1717d	0,11 – 0,19

Médias seguidas pela mesma letra (dentro da coluna), não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05). Análise de variância conduzida com dados transformado em $(x + 0,5)^{0,5}$. IC 95% (Intervalo de Confiança a 95% de probabilidade) estimado em %.

Constata-se que o óleo essencial de erva-doce foi o mais eficiente e deve ser preferido quando se pretende implementar o controle preventivo de *C. capitata*. Provavelmente, essa ação pode está relacionada a uma maior concentração de terpenos nesse produto em relação aos demais. Embora não se tenha observada uma elevada eficiência do produto óleo de laranja, estudos conduzidos por Zacarin et al. (2005), revelaram que os terpenos existentes nos óleos essenciais das laranjas pêra e valência e do limão Tahiti foram suficiente para promover repulsividade sobre *Atta sexdens rubrupilosa*. Para Mazzoneto; Vendramin (2003), que analisaram o efeito de pós de origem vegetal sobre *A. obtectus* em feijão armazenado, os tratamentos à base de pó obtidos da casca de frutos de *C. sinensis* e *C. reticulata* e da parte

aérea de *Chenopodium ambiosioides* provocaram repelência, e inibição a oviposição de *A. obtectus*.

4.2 Bio-ensaio II – Atividade inseticida

Em frutos infestados artificialmente, o óleo de erva-doce ocasionou mortalidade > 50% a larvas do 1º, 2º e 3º instar de *C. capitata*, nas concentrações acima de 1,5% (m/v). Para o proagrim, observou-se maior mortalidade em larvas de 1° e 3° instares, em concentrações a partir 2%, o que não foi constatado em larvas de 2° instar. Porém, para o óleo de laranja a mortalidade foi baixa em todas as concentrações (Figura 2).

A atividade inseticida dos produtos testados não se deve a ação via ingestão, pois foi constatada baixa mortalidade (< 50%), no ensaio via aplicação dos produtos na dieta, independente do estádio de larvas de *C. capitata* avaliado (Figura 3). Por outro lado, mortalidades superiores 50% deste inseto ocasionadas pelos produtos proagrim e erva-doce, foram observadas no ensaio via aplicação tópica, indicando que esses produtos agem por profundidade (Figuras 4, 5).

No ensaio via aplicação tópica, independente do inseticida testado e do estádio de desenvolvimento de *C. capitata* a mortalidade foi do tipo dose-dependente, ou seja, o nível de mortalidade deste inseto foi diretamente relacionado com o aumento das concentrações empregadas.

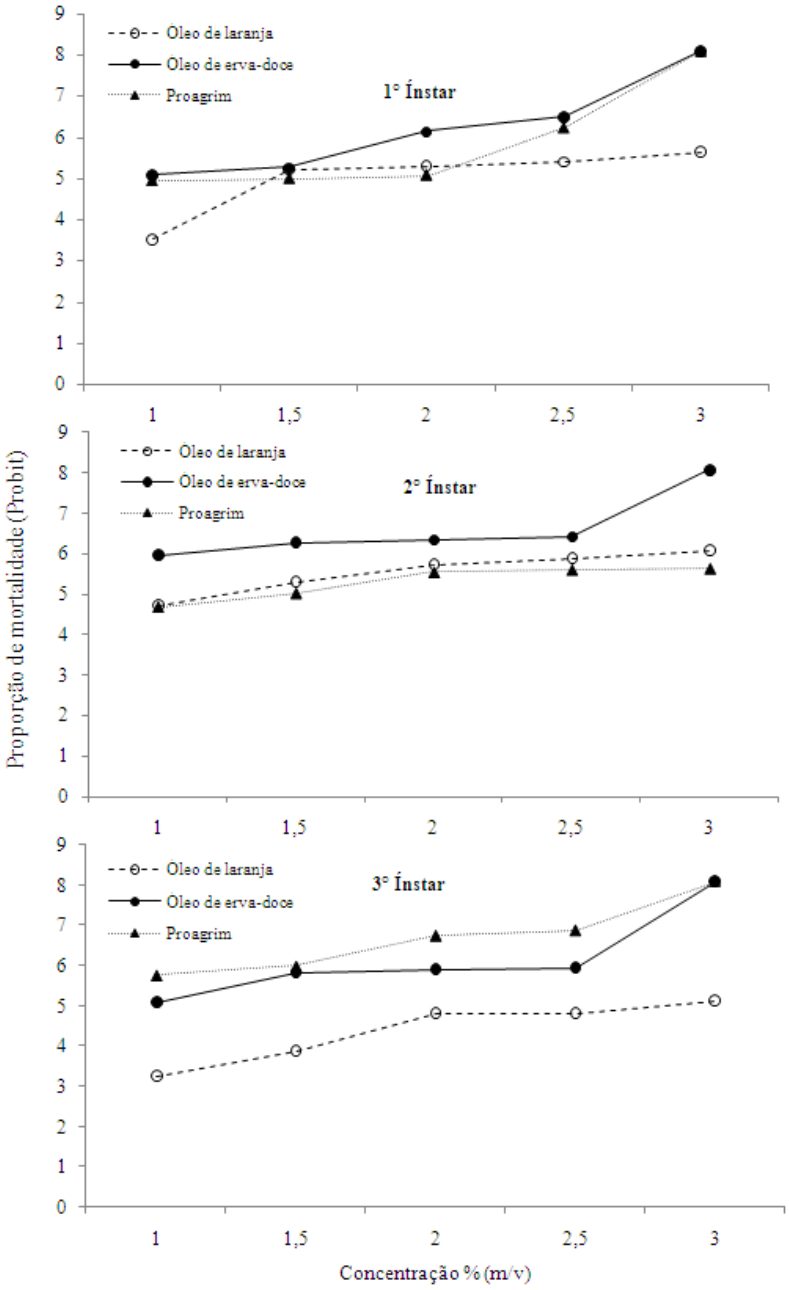

Figura 2 Proporção de mortalidade de larvas de diferentes estádios de *Ceratitis capitata* vs concentração dos produtos: óleo de laranja, óleo de erva-doce e proagrim.

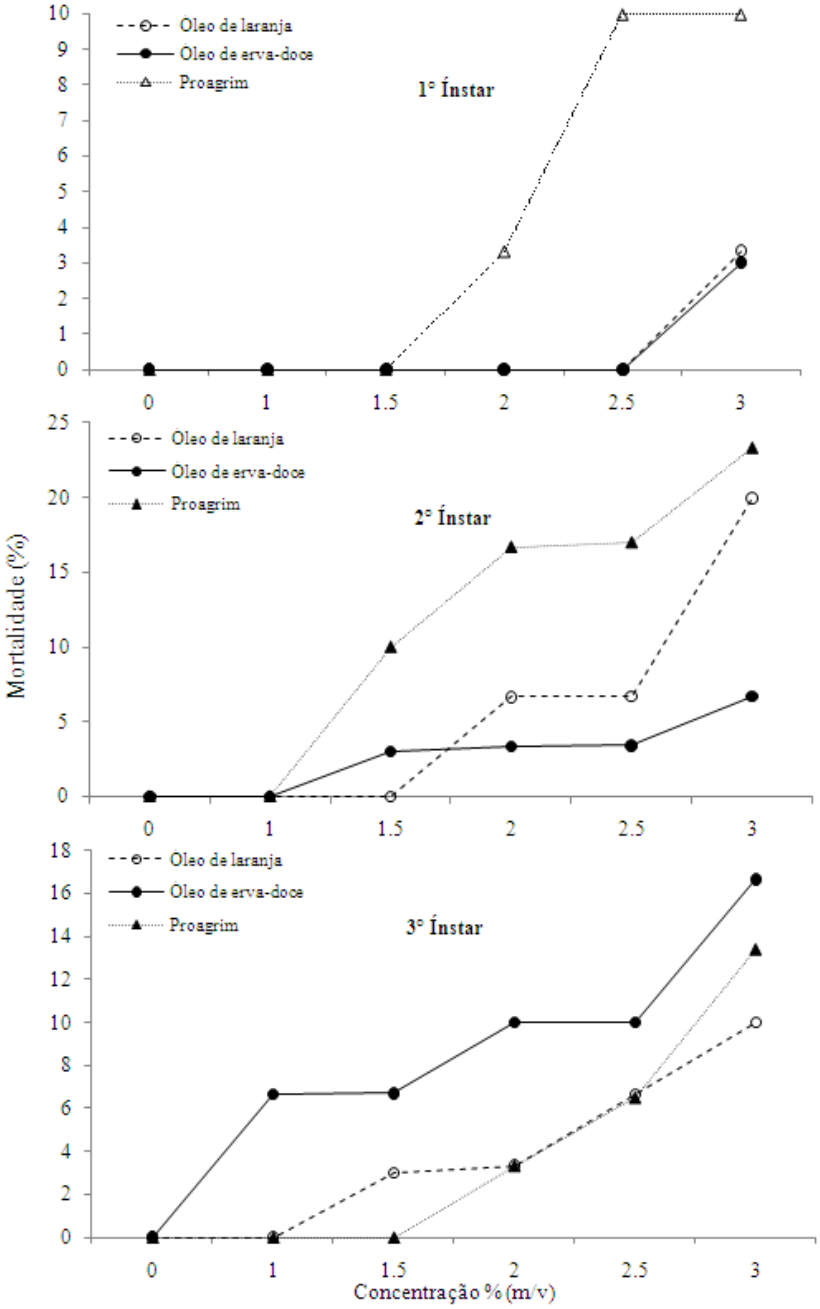

Figura 3 Mortalidade média de larvas de 1º, 2º e 3º instar e pupas de *Ceratitis capitata* em função da aplicação via ingestão de diferentes concentrações dos produtos: óleo de laranja, óleo de erva-doce e proagrim.

Os valores de qui-quadrado (χ^2) calculados na estimativa da toxicidade do produto proagrim para ovos e larvas de *C. capitata* (Tabela 4), e do óleo de erva-doce para larvas de *C. capitata* (Tabela 5) estiveram dentro dos limites pré-estabelecidos, ou seja, foram

inferiores ao valor de χ^2 tabelado. Portanto, esses dados adequaram-se ao modelo de probit (ROBERTSON; PREISLER, 1992).

A concentração média letal (CL_{50}) do produto proagrim estimada para a fase de ovo foi de 1,6965% (m/v), sendo superior a aquelas estimadas para os 1º, 2º e 3º instares de *C. capitata* (0,3409, 0,2277 e 0,1800% (m/v), respectivamente) (Tabela 4). Provavelmente essa maior CL_{50} esteja associada à dificuldade de penetração do produto pelo córion, película que recobre toda a superfície do ovo.

Tabela 4 Concentrações médias letais (CL_{50}) estimadas para ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar de *Ceratitis capitata* após aplicações tópicas do produto proagrim

Estágio	**Slope±EP**	**CL_{50}**	**IC 95%**	**χ^2**	**P > 0**
Ovo	0,36±0,056	1,6965[a]	1,3681 – 2,441	6,23	0,0125
1º instar	0,56±0,027	0,3409b	0,1923 – 0,390	4,10	0,0399
2º instar	0,49±0,024	0,2277b	0,200 – 0,548	8,12	0,0440
3º instar	0,18±0,012	0,1800b	0,120 – 0,260	9,28	0,0023
Pupa		[nc]			

CL_{50} (Concentração Letal 50%) e IC 95% (Intervalo de Confiança a 95% de probabilidade) estimados em % (m/v). [nc] = Não calculado devido a baixa dose – resposta.

Não foi possível estimar a CL_{50} do produto proagrim para pupas de *C. capitata* devido à baixa dose-resposta, com mortalidade variando entre 11,25% (1%) e 31,75% (3%). Para as fases de ovo, 1º, 2º e 3º instares essas mortalidades variaram entre 43,75% (1%) a 71,25% (3%), 63,75% (1%) a 73,75% (3%), 75% (1%) a 90% (3%) e de 83,75% (1%) a 92,5% (3%) respectivamente (Figura 4).

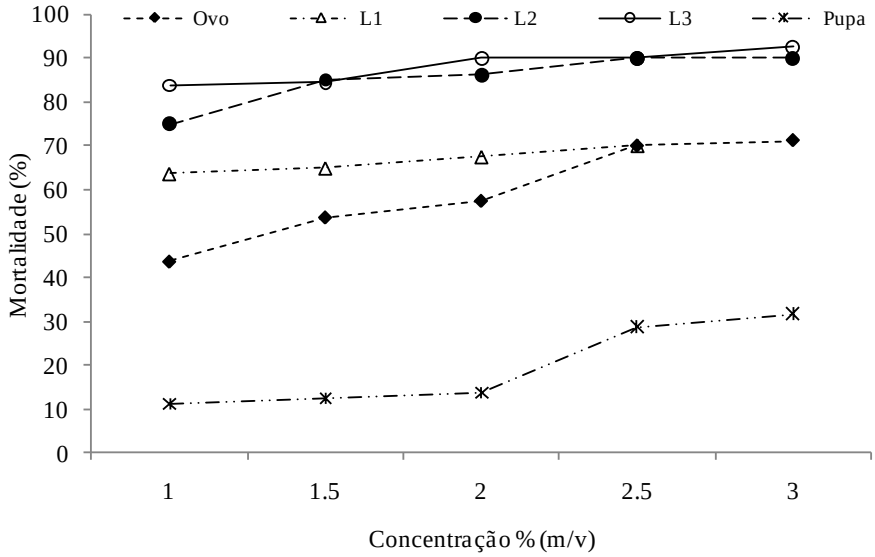

Figura 4 Mortalidade média de ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar e pupas de *Ceratitis capitata* em função da aplicação de diferentes concentrações do produto proagrim.

Não houve diferenças significativas entre as CL_{50} estimadas do óleo de erva-doce para as larvas de 1º, 2º e 3º instares (Tabela 5). Não sendo possível estimar as CL_{50} para as fases ovo e pupas de *C. capitata*, devido à baixa-resposta encontrada.

Tabela 5 Concentrações médias letais (CL_{50}) estimadas para larvas de 1º, 2º e 3º instar de *Ceratitis capitata* após aplicações tópicas do óleo essencial de erva-doce.

Estágio	**Slope±EP**	**CL_{50}**	**IC 95%**	**χ^2**	**P > 0**
Ovo		nc			
1º instar	0,50±0,067	0,5419a	0,4299 – 1,045	5,24	0,0221
2º instar	0,44±0,047	0,5189a	0,1063 – 0,847	12,96	0,0003
3º instar	0,47±0,083	0,5464a	0,1777 – 0,569	4,90	0,0450
Pupa		nc			

CL_{50} (Concentração Letal 50%) e IC 95% (Intervalo de Confiança a 95% de probabilidade) estimados em % (m/v). [nc] = Não calculado devido a baixa dose – resposta.

Para as fases de ovo, 1º, 2º e 3º instares e pupas de *C. capitata*, a mortalidade ocasionada pela aplicação do óleo de erva-doce variou entre 23,75 (1%) a 33,70 (3%), 73,75% (1%) a 96,25% (3%), 78,75% (1%) a 97,5% (3%), 73,75% (1%) a 85% (3%) e de 7,7% (1%) a 12,50 (3%), respectivamente (Figura 5). Podendo-se observar que os maiores índices de mortalidade foram ocasionados a larvas de 1º, 2º e 3º instares de *C. capitata*.

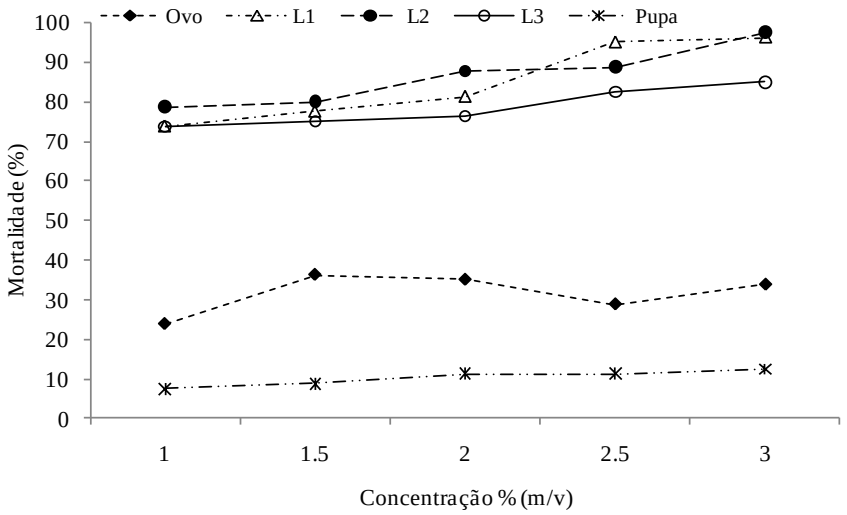

Figura 5 Mortalidade média de ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar e pupas de *Ceratitis capitata* em função da aplicação de diferentes concentrações do óleo essencial de erva-doce.

Para as fases de ovo, 1º, 2º e 3º instares e pupas de *C. capitata*, a mortalidade ocasionada pela aplicação do óleo de laranja variou entre 5,25% (1%) a 13% (3%), 11,75% (1%) a 16,25% (3%), 12,25% (1%) a 19,25% (3%), 1,5% (1%) a 6,75% (3%) e de 0,75% (1%) e 2,25% (3%) (Figura 6). É possível observar que este produto proporcionou os menores índices de mortalidade de *C. capitata* em todos os estágios/estádios testados e em todas as concentrações utilizadas.

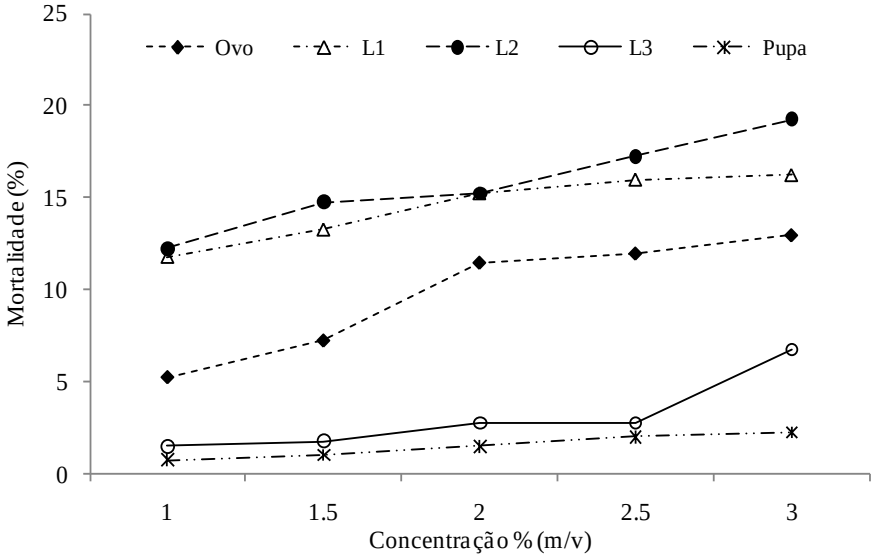

Figura 6 Mortalidade média de ovos, larvas de 1º, 2º e 3º instar e pupas de *Ceratitis capitata* em função da aplicação de diferentes concentrações do óleo essencial de laranja.

Os produtos proagrim e o óleo de erva-doce provocaram altas mortalidades em indivíduos de *C. capitata* no ensaio de aplicação tópica. No entanto, a mortalidade também foi dependente do estágio de desenvolvimento deste inseto. Pois se registrou uma menor suscetibilidade de ovos e pupas de *C. capitata* a ambos os produtos. Provavelmente em virtude da película que recobre ovos e pupas desta praga, o que dificulta a penetração do produto. Resultados semelhantes obtidos ao presente estudo foram obtidos por Pinto Junior et al. (2010), revelando maiores suscetibilidade de larvas e adultos de *Alphitobius diaperinus* ao óleo de *Ocotea odorifera*.

A maior tolerância de ovos e pupas de *C. capitata* pode está relacionada, possivelmente, a uma maior proteção conferida, no caso pelo córion do ovo, e maior rigidez do tegumento em pupas oferecida pelo invólucro denominado de pupário (KLOWDEN, 2009). Sendo que em larvas, a penetração desses inseticidas pode ter sido facilitada através de um maior contato conferido pelas vias de exposição (OLIVEIRA et al., 2010). Pois estes inseticidas agem por

contato, no caso do óleo de erva-doce e/ou como fumigante, no caso do proagrim. As substâncias presentes nestes inseticidas como os fenilpropanóides e anetol (óleo de erva-doce) (BARBOSA, 2009) e triterpenóides e azadirachtina do pó (proagrim) agem através da penetração no corpo do inseto via sistema respiratório, e no caso do proagrim, através da cutícula (PRATES; SANTOS, 2000).

A atividade inseticida do óleo de laranja observada neste estudo foi baixa aos estágios imaturos de *C. capitata*, provavelmente essa atividade foi inibida pelo fato desse inseticida agir somente por ingestão (trato digestivo), o que não foi registrado no presente trabalho. Pois de acordo com Lopes et al. (2009), a atividade inseticida do óleo de laranja conferida pela substância STD (sodium tetraborohydrate decahydrate) provocou altas mortalidades ao afídeo *Hyadaphis foeniculi*, variando entre 91,10 a 97,69% nas concentrações de 0,3 a 0,7%, respectivamente.

De uma forma geral, as CL_{50} do produto proagrim estimados para ovos, e larvas de *C. capitata*, e do óleo de erva-doce para larvas deste inseto, representam baixos volumes para ocasionar mortalidade a *C. capitata*. Silva et al. (2010) utilizando extrato aquoso de amêndoas de nim, estimaram CL_{50} para adultos e imaturos de *C. capitata* de 7.522 ppm (0,07522%) e 1.3668 ppm (1,3668%) e de 13.028 (1,3028%) e 9.390 ppm (9,390%) para adultos e imaturos de *Anastrepha fraterculus*, respectivamente. De forma similar, Figueiredo et al. (2010) estimaram baixas CL_{50} e CL_{90} do óleo de *Croton grewioides* para pupas de *C. capitata*, as quais foram de 0,29 e 0,95 % (m/v). No entanto, o valor de CL_{50} observado por estes autores é inferior ao estimado no presente trabalho para ovos e larvas de diferentes estádios. Moraes et al. (2006), acreditam que essa atividade inseticida conferidas por plantas do gênero *Croton* pode ser potencializada por uma elevada concentração das substâncias anethole, methyleugenol, a-copaene; a-pinene e b-pinene e trans-caryophyllene.

Outros estudos também têm enfatizado a eficiência de produtos alternativos no controle de diversos insetos-praga. Restello et al. (2009) registraram mortalidade média de até 94% a *S. zeamais* quando submetidos a aplicação do óleo essencial de *Tagetes patula.* Da mesma forma, Lima et al. (2010) observaram que houve mortalidade superior a 70% de *Spodoptera frugiperda* a partir da concentração de 0,5% do óleo essencial de folhas de *Ageratum conyzoides*, estes pesquisadores ainda verificaram que nas concentrações de 1, 2 e 3%, a mortalidade foi superior a 95%. Pereira et al. (2008), ao utilizarem diferentes tipos de óleos essenciais no controle de *C. maculatus,* obtiveram resultados semelhantes aos observados neste estudo. Esses autores concluíram que os óleos essenciais de *Cymbopogon martini*, *Piper. aduncum* e *Lippia. gracillis* causaram mortalidade de 100% a *C. maculatus*. Enquanto que o óleo essencial de *P. hispidinervum* provocou mortalidade entre 91,6% e 100%, e o de *Melaleuca* sp. causou mortalidade de aproximadamente 98% a este inseto. Esses produtos podem ser utilizados como parte integrante em programas de manejo integrado de pragas uma vez que são de baixa toxicidade a entomo-fauna benéfica (ABRASOM et al., 2006; BARBOSA, 2009). Os inseticidas proagrim e óleo de erva-doce podem ser utilizados no controle de *C. capitata*, pois baixas concentrações destes produtos provocaram altos níveis de mortalidade neste inseto.

4.3 Bio-ensaio III – Qualidade de frutos de *Spondias purpurea*

Não houve relação linear entre diferentes concentrações de óleo de laranja vs ºBrix (R^2= 0,0772; P> 0,05), óleo de erva-doce vs ºBrix (R^2= 0,1542; P> 0,05) e proagrim ºBrix (R^2= 0,2044; P> 0,05). No entanto, o grau Brix de polpas de frutos de ciriguela diferiu significativamente entre os tratamentos utilizados (Tabela 6). Os valores médios de grau Brix, independente do tratamento, estão abaixo dos obtidos por Filgueiras et al. (1999) e Filgueiras

et al. (2000). No entanto, esta variação pode ser em virtude da procedência geográfica dos frutos assim como da época de produção (OMENA et al., 2008).

Tabela 6 Grau Brix de polpa de frutos de ciriguela após aplicação de diferentes concentrações de diferentes bio-inseticidas.

Concentração (%)	Produto (g/10)		
	Óleo de laranja	Óleo de erva-doce	Proagrim
0,0	16,65±0,59aA	16,02±2,53aA	16,27±0,53aA
1,0	15,75±0,47aA	11,40±1,71aA	13,50±0,51aAB
1,5	15,87±0,59aA	13,07±1,11aA	16,00±0,45aAB
2,0	14,00±1,15abA	9,67±0,45bA	15,82±0,25aAB
2,5	15,30±1,05aA	9,80±0,84bA	15,20±1,15aAB
3,0	15,65±1,05aA	10,30±0,92bA	11,37±0,89bB
CV	5,63	21,02	12,98

Médias seguidas pela mesma letra minúscula (dentro da linha) e maiúscula (dentro da coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05). Dados originais, análise de variância conduzida com dados transformados em $\log (x)^{1/2}$.

A concentração de 2% (m/v) do produto óleo erva-doce proporcionou menor grau Brix em relação aos demais produtos, os valores registrados foram de 11,40; 13,07; 9,67; 9,80 e 10,30°, para as concentrações aplicadas de 1; 1,5; 2; 2,5 e 3% de óleo de erva-doce (Figura 7). Além do mais, o grau Brix de polpa de frutos após aplicação do produto proagrim foi significativamente inferior aos registrados em frutos que receberam aplicação de óleo de laranja na concentração 3%.

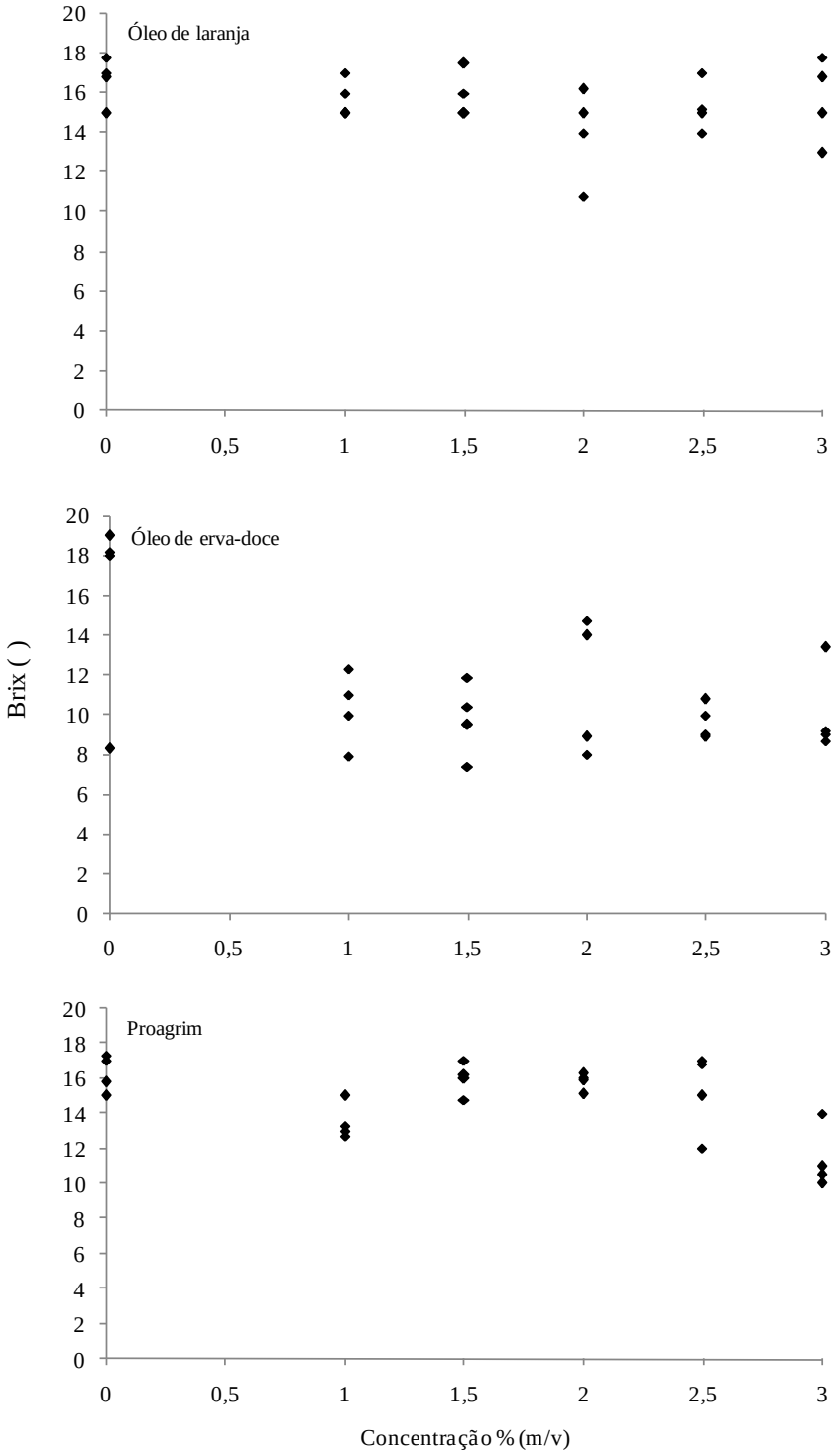

Figura 7 Efeito de diferentes concentrações de óleo de laranja, de erva-doce e proagrim no grau Brix de polpa de frutos de ciriguela.

Os produtos aplicados afetaram a perda de peso de polpa de frutos de ciriguela (P= 0,01; F=17,30), existindo uma relação dose dependente (P= 0,01; F= 5,99), ou seja, redução significativa no peso de polpa dos frutos em função do aumento das concentrações do óleo de

erva-doce foi registrada neste estudo (Tabela 7). No entanto não houve interação significativa entre produto vs concentração (P> 0,05; $F_{2,5}$= 0,3506), ou seja, o efeito das concentrações independem do produto.

Tabela 7 Perda de peso (g/10 frutos) após aplicação de diferentes concentrações de diferentes bio-inseticidas.

Concentração (%)	**Produto (g/10)**		
	Óleo de laranja	**Óleo de erva-doce**	**Proagrim**
0,0	1,35±0,73a	1,36±0,17a	1,14±0,96a
1,0	3,59±0,48ab	1,59±0,10b	5,17±1,41a
1,5	4,06±0,17ab	1,93±0,69b	5,60±0,64a
2,0	4,93±1,32ab	1,81±0,12b	6,06±0,48a
2,5	7,65±2,20a	3,05±1,38b	7,30±0,60a
3,0	8,06±1,05a	5,22±1,96a	7,82±0,36a
CV	49,90	58,47	42,95

Médias seguidas pela mesma letra minúscula (dentro da linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05). Dados originais, análise de variância conduzida com dados transformados em $(x)^{1/2}$. Teste de normalidade de Shapiro-Wilk= 0,9603; p< 0,0229.

A menor perda de peso foi ocasionada pelo produto óleo de erva-doce em relação ao tratamento proagrim nas concentrações de 1 a 2,5%, sendo que não houve diferença significativa da perda de perda ocasionada pelos produtos óleo de erva-doce e laranja nas concentrações de 1 a 2% (Figura 8). A elevada atividade de profundidade do óleo de erva-doce assim como a sua constituição química, pode ter acelerado o metabolismo dos frutos e ter provocado uma maior perda de peso.

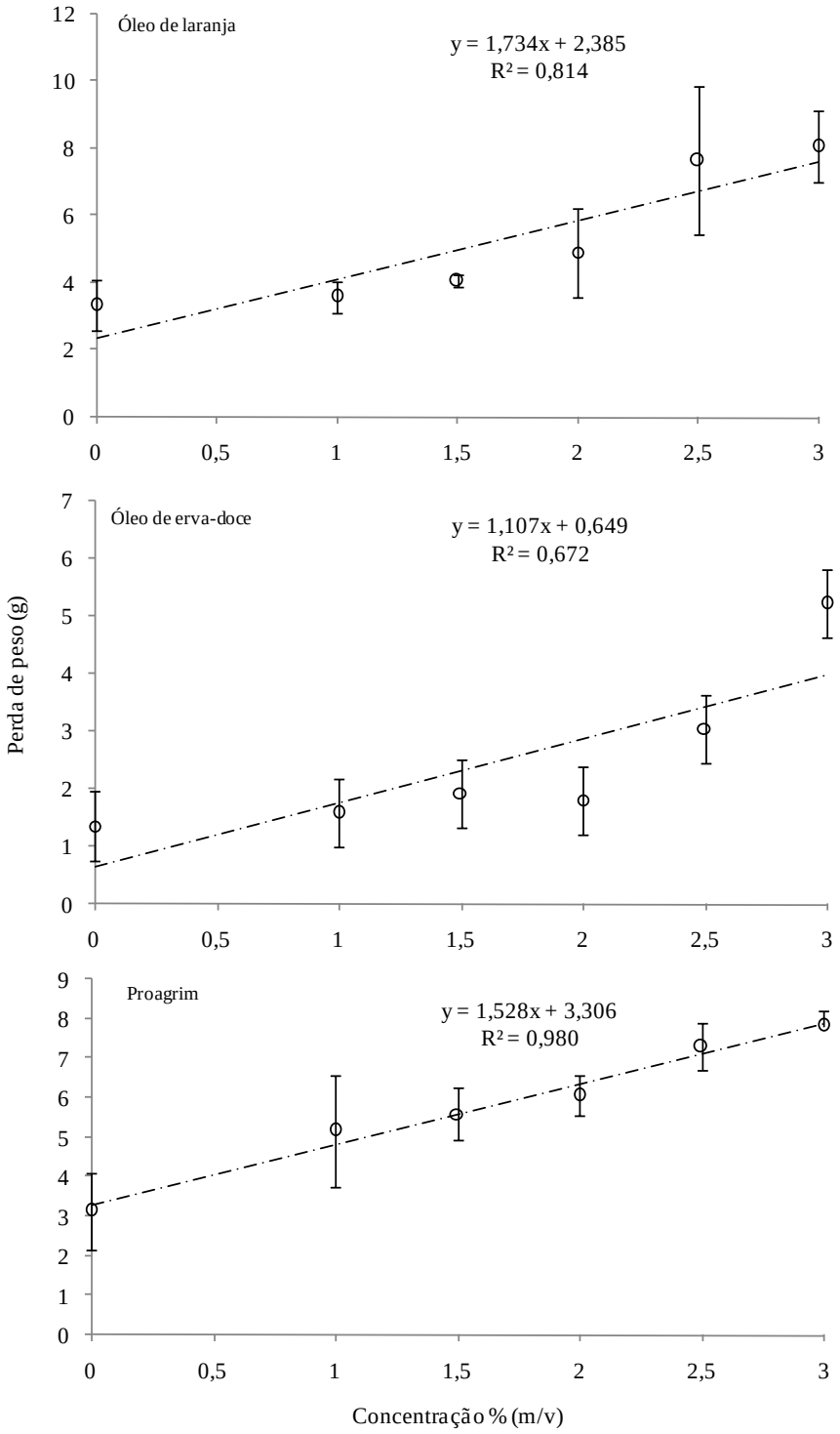

Figura 8 Efeito de diferentes concentrações de óleo de laranja, de erva-doce e proagrim na perda de peso de polpa de frutos de ciriguela.

De forma similar ao grau Brix, não houve relação linear entre diferentes concentrações de óleo de laranja vs pH (R^2= 0,011; P> 0,05), óleo de erva-doce vs pH (R^2= 0,2324; P> 0,05) e proagrim vs pH (R^2= 0,0032; P> 0,05) (Figura 9).

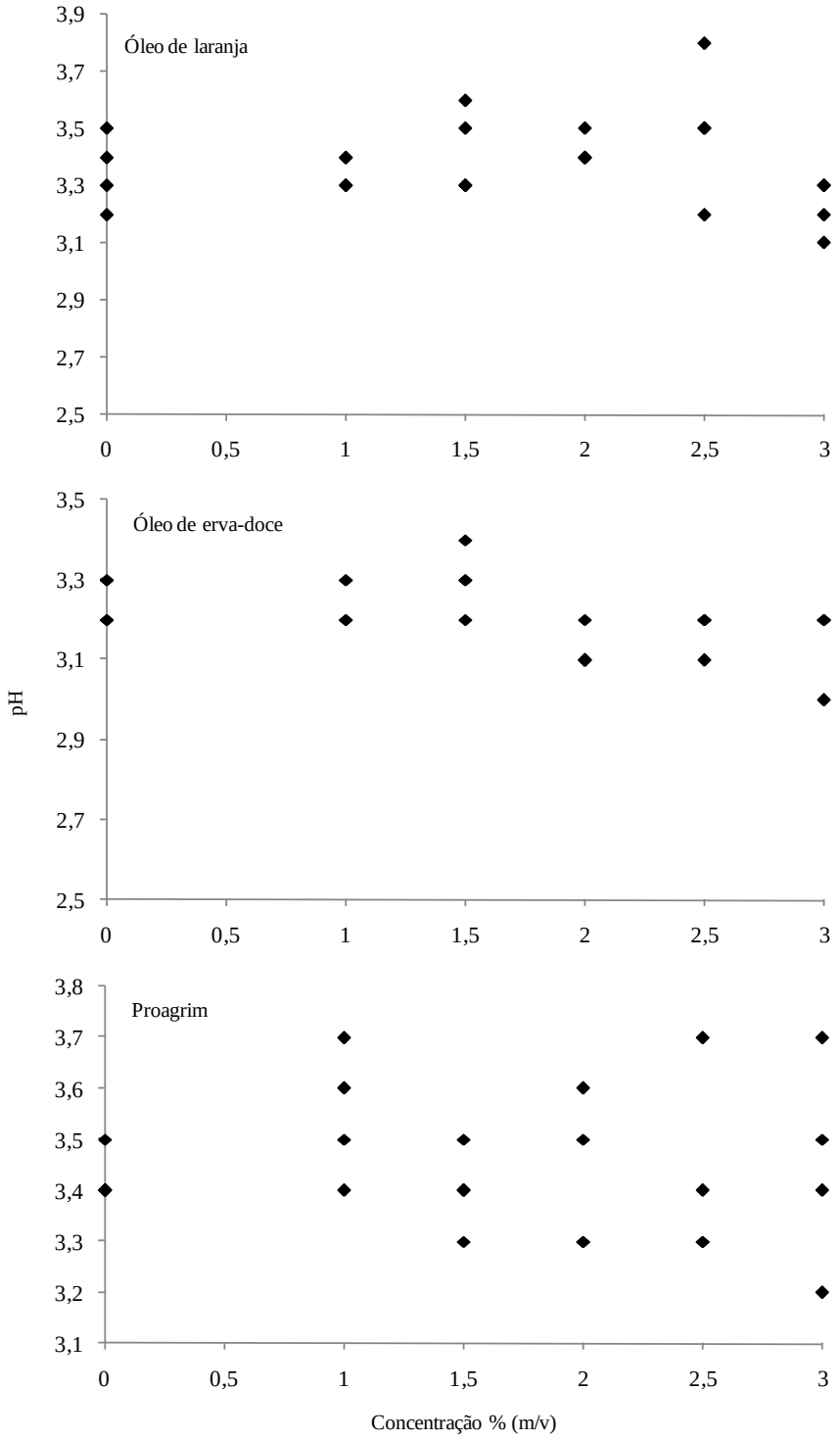

Figura 9 Efeitos de diferentes concentrações de óleo de laranja, de erva-doce e proagrim no pH de polpa de frutos de ciriguela.

No entanto, o pH de polpas de frutos de ciriguela diferiu significativamente entre os tratamentos utilizados, sendo que na maioria das concentrações testadas os maiores valores de pH foram observados em frutos que receberam aplicações do produto proagrim (Tabela 8).

Tabela 8 pH de polpa de frutos de ciriguela após aplicação de diferentes concentrações de diferentes bio-inseticidas.

Concentração (%)	**Produto (g/10)**		
	Óleo de laranja	**Óleo de erva-doce**	**Proagrim**
0,0	3,35±0,064aAB	3,25±0,028aA	3,42±0,025aA
1,0	3,35±0,028abAB	3,25±0,028bA	3,55±0,064aA
1,5	3,42±0,075aAB	3,30±0,040aA	3,40±0,040aA
2,0	3,42±0,025aAB	3,12±0,025bA	3,42±0,075aA
2,5	3,50±0,1222aA	3,17±0,025bA	3,42±0,094aA
3,0	3,225±0,04bB	3,15±0,05bA	3,45±0,10aA
CV	2,75	2,18	1,58

Médias seguidas pela mesma letra minúscula (dentro da linha) e maiúscula (dentro da coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05). Dados originais, análise de variância conduzida com dados transformados em $\log (x)^{1/2}$.

Filgueiras et al. (1999) e Filgueiras et al. (2000), observaram pH de polpa de frutos de ciriguela de aproximadamente 3,44. Portanto, os valores médios de pH obtidos no presente trabalho, independente do tratamento, estão de acordo com os observados por aqueles pesquisadores.

Resultados obtidos por Martins et al. (2002) revelaram que as características fisico-químicas: peso, umidade, acidez, pH, teores de cinza e de cálcio grãos de erva-doce é dependente do sistema de produção, sendo que grãos provenientes de aplicações de produtos

orgânicos tenderam a apresentar valores dessas características mais adequados ao consumidor do que os grãos obtidos do cultivo tradicional. Contudo, os resultados desta pesquisa permitiram verificar que aplicações de óleo essencial de erva-doce a partir da concentração 2,5% proporcionaram significativas perdas de peso em frutos de ciriguela. Embora, este produto proporcionou uma menor perda de peso nas concentrações de 1 a 2,5%, em relação aos demais produtos, a adoção deste produto deve ser tomada de forma criteriosa, para que se evite o comprometimento da qualidade física deste produto.

5 CONCLUSÕES

- Aplicações de óleos de erva-doce e laranja e do produto proagrim promovem repelência a oviposição de *C. capitata* em frutos de ciriguela, sendo o óleo essencial de erva-doce o mais eficiente em relação aos demais produtos na redução da infestação deste inseto-praga.

- Larvas de *C. capitata* são mais susceptíveis a atividade inseticida dos produtos testados em relação a ovos e pupas.

- O produto proagrim e o óleo de erva-doce provocam altas mortalidades em larvas de *C. capitata*. As CL_{50} estimadas desses produtos representam baixos volumes para ocasionar mortalidade a *C. capitata.*

- Independente do produto não existe relação linear entre °Brix vs concentração e pH vs concentração de frutos de ciriguela. Os produtos proagrim e óleo de laranja promovem maiores perdas de peso de polpa de fruto de ciriguela, em relação ao produto óleo de erva-doce. No entanto, concentrações acima de 2,5% do óleo de erva-doce em frutos de ciriguela devem ser adotadas de forma criteriosa, para que se evite o comprometimento da qualidade física, assim como a redução do grau Brix de polpas de frutos de ciriguela.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of on insecticide. **Journal Economy Entomology**, n. 18, p. 265-267, 1925.

ABRAMSON, C. I.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A.; MINA, A. J. S.; SOUZA, O. B. Effect of essential oil from citronella and alfazema on fennel aphids *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae) and its predator *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinelidae). **American Journal of Environmental Sciences**, v. 3, p. 9-10, 2006.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: **IBGE**, v. 51, 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2009/tabelas_pdf/tab02.pdf. Acesso em: 29/08/2010.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha.* **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** v. 39, p.155-78, 1994.

ALUJA, M. Fruit fly (Díptera: Tephritidae) research in Latin América: myths, realities and dreams. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 4. p. 565-594, 1999.

ARAUJO, E. L.; LIMA, F. A. M.; ZUCCHI, R. A. Rio Grande do Norte**.** In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil,** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 223-226, 2000.

ASTOLFI, V.; BORGES, L. R.; RESTELLO, R. M.; MOSSI, A. J.; CANSIAN, R. L. **Estudo do efeito repelente e inseticida do óleo essencial das cascas de** *Citrus sinensis* ***L*. Osbeck no controle de** *Sitophilus zeamais* **Mots em grãos de milho (***Zea mays* ***L*.).** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu - MG

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Balanço das atividades realizadas em 1998.** ETENE. Fortaleza - CE, Brasil, 1999.

BARBOSA SILVA, A. Aspectos biológicos e toxicidade de produtos de origem vegetal a *Euborellia annulipes*. **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, 2009.

BOMFIM, Z. V.; BITTENCOURT, M. A. L.; ARAÚJO, E. L. de; PEREIRA, N. E. **Incidência de moscas-das-frutas**, *Anastrepha* spp. **(Diptera:Tephritidae), na região de Ilhéus-Bahia.** 2004.

BRITO, C. H. de. Controle térmico de moscas-das-frutas (*Ceratitis capitata*) (Wied.) em frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L). **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, 2007.

BRITO, C. H. DE; COSTA, N. P. DA; BATISTA, J. DE L.; SILVA, A. B. DA; LIMA. A. N. DE. Tratamento térmico de frutos da cajazeira utilizando vapor d'água, visando ao controle de *Ceratitis capitata* e à qualidade do fruto. **Ciência Rural**, v.39, n.2, p.407-411, 2009.

CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides-Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil, conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 119-126, 2000.

CARREY, J. R.; DOWEL, R. V. Exotic fruit fly pests and California agriculture. **California Agriculture,** v. 43, p. 38-40, 1989.

CARVALHO, P. C. L. de; SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R.; CARVALHO, J. A. B. S. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p.277-281, 2002.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae). In: PARRA, et al. (Eds.) **Controle biológico no Brasil:** parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, p. 165-179, 2002.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. de L.; OLIVEIRA, C. A. V. Importância econômica do extrativismo do fruto do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam) para os pequenos agricultores do semi-árido brasileiro. In: Seminário de comparação internacional: globalização, trabalho, meio ambiente, 1997, Recife PE. Mudanças sócio-econômias em regiões frutícolas para exportação. Recife, p. 23. **Resumo...** 1997.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera:Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v.19, n.2, p.176-182, 2006.

CORSATO, C. D. A. **Moscas-das-frutas (Díptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no norte de Minas Gerais:** biodiversidade, parasitóides e controle biológico. Tese de doutorado. Piracicaba, São Paulo, 2004.

DÍAZ-PÉREZ, J. C.; ZAVALETA, R.; BAUTISTA, S.; SEBASTIÁN, V. Cambios físico-químico de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) cosechada en dos diferentes estados de madurez. **Revista Iberoamericana Tecnologia Postcosecha,** México, v.1, n.1, p.20-25, 1998.

DUARTE, A. L.; MALAVASI, A**. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, FAPESP-Holos, 327p. 2000.

ERENO, D. **Biofábrica no sertão.** Data Edição: 23/03/2007. Fonte: Revista FAPESP. Disponível em: www.todafruta.com.br. Acessado em: 26/09/2009.

FIGUEIREDO, M. B.; PASSADOR, M. M.; COUTINHO, L. N. A "Ferrugem" ou verrugose dos frutos da ciriguela (*Spondias purpúrea* L.) causada por *Elsinoe spondiadis* Watson e Jenkins. **Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 5-7, 2006.

FIGUEIREDO, W. R. S.; OLIVEIRA, F. Q.; OLIVEIRA, R.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. de. Bioactivity of oil from *Croton grewioides* on the control of mediterranean fruit fly. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 4, p. 113-118, 2010.

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES R. E.; MOURA, C. F. H.; OLIVEIRA, A. C.; ARAÚJO, N. C. C. Calidad de frutas nativas de latinoamerica para procesamiento: ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). In: Reunion anual de la sociedad interamericana de horticultura tropical, 45. 1999, Lima. **Anais...** L ima: ISHS, p. 52, 1999.

FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E. Ciriguela (*Spondias purpurea* L.). In: DONADIO, L. C. (ed.). **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, Cap. 7, p. 27, 2000.

FINNEY, D.J. **Probit analysis**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 31p, 1971.

GALLO, D. et al., **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 920p. 2002.

GARCIA, F. R. M. **Zoologia agrícola**: Manejo ecológico de pragas. 2ª ed. Rígel, Porto Alegre, Brasil, 2002**,** 248p.

GOBETH, L. M. **Nos últimos quatro anos, o Brasil duplicou a exportação de frutas e o Nordeste passou a ocupar um lugar de estaque no setor,** 2003. Disponível em: http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2003/abril/bn.2004-11-25.0605617831/. Acesso em: 06/11/2010.

GOMES, E. C. S.; GONDIM, P. J. S.; SANTOS, M. F. G.; BATISTA, J. L.; NASCIMENTO, L. C. Argila caulinítica no controle de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Díptera, Tephritidae). **Plagas,** n. 35, p. 645-648, 2009.

GONCALVES, P. A. S.; DEBARBA, J. F.; KESKE, C. Incidência da mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae), em cultivares de ameixa conduzidas sob sistema organico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.2, p. 1001-108, 2005.

HABIBI, T. C.; NASCIMENTO, A. S.; BRITO, D. B.; LEDO, C. A. S.; VIDAL, C. A. Efeito do óleo de nim, *Azadirachta indica* sobre *Ceratitis capitata* (DIPTERA:TEPHRITIDAE) em mamão (*Carica papaya* L.). **Papaya Brasil**, 2003.

HERNANDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Uso de índices nutricionales para el efecto insectistatico de extratos de Meliáceas sobre *Spodoptera frugiperda*. **Manejo Integrado de Plagas**, n.48, p.79-88, 1998.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, n. 51, p. 45-66, 2006.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.63, p.1175-1180, 1970.

KOZIOL, M. J.; MACIA, M. J. Chemical composition, nutritional evaluation, and economic prospects of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). **Economic Botany**, v. 52, n. 4, p. 373–380, 1998.

KETOH, G. K.; KOUMAGLO, H. K.; GLITHO, I. A. Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essencial oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae). **J. Stored Prod. Res**., n. 41, p. 363-371, 2005.

KETOH, G. K.; KOUMAGLO, H. K.; GLITHO, I. A.; HUIGNARD, J. Comparative effects of *Cymbopogon schoenanthus* essential oil and piperitone on *Callosobruchus maculatus* development. **Fitoterapia,** n. 77, p. 506-510, 2006.

KLOWDEM, M. J. Integumentary systems, p. 75-135. (Eds.) **Physiological systems in insects**. Vol. 2, Elsevier, California, United States of America, 2009.

LACERDA, M. A. D. de; LACERDA, R. D. de; ASSIS, P. C. de O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n.1, 2004.

LANCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, p. 519. 2000.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; ANDRADE, M. A.; MELO, B. A.; RODRIGUES, V. G. Caracterização química e atividade inseticida do óleo essencial de *Ageratum conyzoides* L. sobre a lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Biosci. J.,** v. 26, n. 1, p. 1-5, 2010.

LEE, B. H.; ANNIS, P. C.; TUMAALLI, F.; CHOI, W. S. Fumigant toxicity of essential oils from the myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insect. **J. Stored Prod. Res**., n. 40, p. 553-564, 2004.

LEMOS, R. N. S.; SILVA, C. M. C.; ARAÚJO, J. R. G.; COSTA, L. J. M. P.; SALLES, J. R. J. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim (MA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 687-689, (Comunicação Científica). 2002.

LEON, J.; SHAW, P. E. *Spondias:* the red mombin and releated fruits. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W.F. (Ed.). Fruits of tropical and subtropical origin, composition, properties and uses. Lake Alfred, Flórida, **Florida Science Source**, p. 116-126, 1990.

LOPES, E. B.; BRITO, C. H. DE; BRITO, L. M. P.; ALBUQUERQUE, I. C.; BATISTA, J. L. Efeito do óleo de laranja no controle do pulgão da erva-doce. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 636-643, 2009.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Biocience Journal**, v.23, n.2, p.7-15, 2007.

MALAVASI, A Biologia de moscas-das-frutas (Díptera: Tephiritidae). II: Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n. 1, p. 17–24, 1980.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S. Adult and larval population fluctuation of *Anastrepha fraterculus* and its relationship to host availability. **Environmental Entomology,** v. 10, p. 275-278, 1981.

MALAVASI, A. et al., Moscas-das-frutas no MIP-Citros. In: **Seminário Internacional de Citros - MIP**, Campinas, p.310. 1994.

MARTINS, L. P.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A.; XAVIER, W. M. R. **Vantagens na qualidade de grãos de erva-doce cultivados organicamente sobre grãos cultivados utilizando inseticidas**. I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2002.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Desenvolvimento de frutos de cirigueleira (*Spondias purpúrea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 11-14, 2003a.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. de M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. da C. Fisiologia do dano pelo frio em ciriguela (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 23-26, 2003b.

MARTINS, S. T.; MELO, B. **Spondias** (Cajá e outras), 2006. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/caja.html>. Acesso em 13 mar 2010.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, F. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleóptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, n. 32, p. 145-149, 2003.

MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Hortisul,** v.1, n.3, p.27-32, 1990.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia,** v.64, n.2, p.227-232, 2005.

MENDES, P. C. D. et al., Avaliação populacional de moscas-das-frutas (Díptera: Tephritidae) e de seus parasitóides larvais (Hymenoptera: Braconidae). Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: Congresso Nacional de Botânica, 46, **Resumos**..., Ribeirão Preto: USP, p. 207, 1995.

MONTES, S. M. N. M; RAGA, A. Eficácia de atrativos para monitoramento de C*eratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomar de citros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.3, p.317-323, 2006.

MORAES, S. M.; CAVALCANTI, E. S. B.; BERTINI, L. M.; OLIVEIRA, C. L. L.; RODRIGUES, J. R. B.; CARDOSO, J. H. L. Larvicidal activity of essential oils from brazilian *Croton* species against *Aedes aegypti*. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 22, n. 1, p. 161–164, 2006.

MORAIS, L. A. S. Óleos essenciais no controle fitossanitário. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas**: uso e perspectiva. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 139-152, 2009.

MORGANTE, J. S. **Moscas-das-frutas (Tephritidae):** características biológicas, descrição e controle. Brasília: SENOR, 19p. (Boletim Técnico de Recomendações para os Perímetros Irrigados do Vale São Francisco, 2). 1991.

MORTON, J. F. Purple Mombin. In: MORTON, J. F. (Org). **Fruits of warm climates**. Miami: Julia F. Morton, p. 242–245, 1987.

MUNIZ, C. R.; BORGES, M. F.; ABREU, F. A. P. DE; NASSU, R. T.; FREITAS, C. A. S. DE. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **B.CEPPA,** Curitiba, v. 20, n. 2, jul./dez, 2002.

MUNIZ, S. B.; SILVA, M. R. G.; SATURNINO, J. F.; REZENDE, A. R.; DUTRA, A. A. S. Extratos vegetais empregados como inseticidas para o controle de curuquerê da couve (*Ascia monuste orsies*). In: X seminário de iniciação científica e extensão da uemg e 4º seminário de ensino, pesquisa e extensão da FUNEDI/UEMG, **Anais**... Divinópolis-MG: FUNEDI/UEMG, 2008.

OBENG-OFORI, D. Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pusillus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 77, p. 133-139, 1995.

OLIVEIRA, F. Q.; MALAQUIAS, J. B.; FERREIRA, L. L.; RIBEIRO, T. S.; PEREIRA, A. I. A. Efficacy of molasses and *Beauveria bassiana* (balsamo) vuill on the control of *Cosmopolites sorditus* Germar, 1824. **Engenharia Ambiental,** v. 7, n. 2, p. 127-132, 2010.

OMENA, C. M. B.; OLIVEIRA, M. B. F.; COSTA, J. G.; SANT'ANA, A. E. G. **Caracterização de frutos de cirigueleira** (*Spondias purpurea* L.) **comercializado em Maceió, Alagoas**. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Vitória/ES, 2008.

ORTH, A.; RIBEIRO, L. G.; REIS FILHO, W. Manejo de pragas. In: **Empresa catarinense de pesquisa agropecuária.** Manual da cultura da macieira. Florianópolis, p. 341-379, 1986.

PAPACHRISTOS, D. P.; STAMOPOULOS, D.C. Fumigant toxicity of three essential oils on the eggs of f *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **J. Stored Prod. Res**., n. 40, p. 517-525, 2004.

PEREIRA, A. C. R. L; OLIVEIRA, J. V. de; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. da. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.717-724, 2008.

PINTO, A. C. Q. **Seriguela, fruta exótica com crescente valor no mercado**. Informativo SBF, v.16, n.3, p 23–24, 1997.

PINTO JUNIOR, A. R.; CARVALHO, R. I. N.; NETTO, S. P.; SOUZA, S. H. W. E.; FURIATTI, R. S. Bioatividade de óleos essenciais de sassafrás e eucalipto em cascudinho. **Ciência Rural**, v.40, n.3, p.637-643, 2010.

PRATES, H. T.; SANTOS, J. P. Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados, p. 443–461. *In*: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de Grãos.** Campinas: IBG, 1000 p. 2000.

RESTELLO, R. M.; MENEGATT, C.; MOSSI, A. J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 2, p. 304–307, 2009.

ROBERTSON J. L.; PREISLER, H. K. **Pesticide Bioassays with Arthropods**. CRC Press. 1992.

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

RUAS, D. T.; ANTUNES, A.; MORO, M.; BRAUN, L. C.; PALMEIRA, E. M. A economia e o agronegócio no Brasil e sul do Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana,** n. 105, 2008. Disponível em http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/, acesso em: 01/12/2010.

SACRAMENTO, C. K.; SOUSA, F. X. **Cajá** (*Spondias mombin* L.). FUNEP, Jaboticabal. 52p. (Série Frutas Nativas, n. 4). 2000.

SAHAF, B. Z.; MOHARRAMIPOUR, S. Fumigant toxicity of *Carum copticum* and *Vitex pseudo-negundo* essential oils against eggs, larvae and adults of *Callosobruchus maculates*. **J. Pest. Sci**., n. 81, p. 213-220, 2008.

SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, C. E. de S.; ARAÚJO, F. P. de. **Avaliação do umbuzeiro como porta-enxerto de algumas espécies do gênero** *Spondias.* PA/91, CPATSA, p.4, (Pesquisa em Andamento). 1999.

SAS Institute. SAS/Stat User's Guide. Cary, NC. 2003.

SELA, S.; NESTEL, D.; PINTO, R.; NEMNY-LAVY, E.; BAR-JOSEPH, M. Mediterranean fruit fly as a potential vector of bacterial pathogens. **Applied and Environmenta Microbiology**, v.71, n.7, p.4052-4056, 2005.

SILVA, M. A. Avaliação do potencial inseticida de Azadirachta indica (Meliaceae) visando ao controle de moscas-das-frutas (Díptera: Tephitidae). **Dissertação** (Mestrado em Entomologia). Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz USP/ESALQ, 2010

SOUSA, R. P.; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A; ALVES, R. E.; OLIVEIRA, A. C. Armazenamento da ciriguela (*Spondia purpurea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 22, n. 3, p. 334-338, 2000.

SOUZA, F. X. **Spondias agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: Embrapa - CNPAT / SEBRAE/CE, 1998. 28p. (Embrapa - CNPAT. Documentos, 27).

SOUZA, F. X. de; ARAÚJO, C. A. T. **Avaliação dos métodos de propagação de algumas** *Spondias* **agro-industriais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 8p. (Comunicado técnico, 31). 1999.

SOUZA, A. A., REZENDE, L. de P.; CÂMARA, F. A. A. Obtenção de mudas de *Spondias* sp pelo método de estaquia lenhosa e semi-herbáceas. In : Seminário de iniciação científica, 7, 2001, Mossoró. **Anais.**.., Mossoró: CNPq/PIBIC/ESAM. p. 30-34. 2001.

TORRES, A.; J ÚNIOR, A. L. B.; MEDEIROS, C. A. M.; B ARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia,** v.65, n.3, p.447-457, 2006.

VASCONCELOS, G. J. N.; GODIN JUNIOR, M. G. C.; BARROS, R. Extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* e *Sterculia foetida* no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemíptera: Aleyrodidae). **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1353-1359, 2006.

VELOSO, V. R. S.; FERNANDES, P. M.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros. Goiás. p. 247-252. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**. Conhecimento básico e aplicado. FAPESP-Holos, Riberão Preto. 327 p. 2000.

VIDAL, D. B.; SILVA, J. G. da. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Sul da Bahia. In: 57º Reunião Anual da SBPC, Fortaleza. **Resumos**, 2005.

ZACARIN, G. G. et al. **Análise química dos óleos essenciais das folhas de variedades de citros e avaliação da atratividade de** *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenóptera: Formicidae) **frente a estes óleos.** In: IV Encontro Brasileiro de Ecologia Química, 2005, Piracicaba, SP, Resumos do Encontro Brasileiro de Ecologia Química. Piracicaba: Degaspari, p. 115, 2005.