



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS II
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA**

YURI DOS SANTOS SILVA

**SELETIVIDADE DE EXTRATOS NATURAIS A PRAGAS, INIMIGOS NATURAIS,
PARASITOIDES E PREDADORES EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AGROECOLÓGICO VEGETAL**

**LAGOA SECA
2020**

YURI DOS SANTOS SILVA

SELETIVIDADE DE EXTRATOS NATURAIS A PRAGAS, INIMIGOS NATURAIS,
PARASITOIDES E PREDADORES EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AGROECOLÓGICO VEGETAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Área de concentração: Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Dalmo Marcello de Brito Primo

**LAGOA SECA
2020**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na 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 do trabalho.

S586s Silva, Yuri dos Santos.
Seletividade de extratos vegetais a pragas e outros insetos em produção agroecológica de alface. [manuscrito] / Yuri dos Santos Silva. - 2020.
33 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais , 2021.
"Orientação : Prof. Dr. Dalmo Marcello de Brito Primo ,
Coordenação do Curso de Agroecologia - CCAA."
1. Extratos vegetais. 2. Horta. 3. Inseto-praga. I. Título
21. ed. CDD 635

YURI DOS SANTOS SILVA

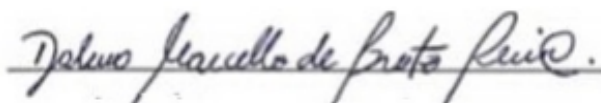
SELETIVIDADE DE EXTRATOS NATURAIS A PRAGAS, INIMIGOS NATURAIS,
PARASITOIDES E PREDADORES EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AGROECOLÓGICO VEGETAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Área de concentração: Agroecologia.

Aprovada em: 16/07/2020.

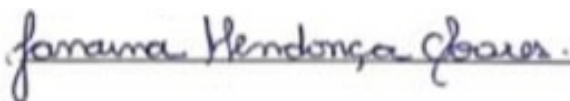
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Dalmo Marcello de Brito Primo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Me. Samara Lima Brito
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Janaína Soares
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu Deus por tudo, aos meus pais,
esposa pela dedicação, companheirismo
e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Francisco Loureiro, coordenador do Curso de Bacharelado em Agroecologia, por seu empenho.

Aos professores Dalmo Damasceno, Janaína Soares e Samara Brito pelas leituras seguidas ao longo dessa orientação e por suas dedicações.

À meus avós Paternos e Maternos (*in memorian*), as minhas tias e tios, meus irmãos e minhas filhas pela força e gratidão familiar.

À minha mãe por ter sempre acreditado nos meus objetivos, a meu pai Francisco de Assis (*in memorian*), embora fisicamente ausente, mas sempre lembro-me de suas palavras, dando-me força.

À minha querida esposa Nadja por sempre acreditar nos meus sonhos.

Aos professores do Curso de Agroecologia da UEPB, em especial a Dalmo, Janaína, Samara, Élide e Rita que contribuíram por meio dos componentes curriculares e palestras para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários da instituição Josean Barbosa, Diogo Ewerton, Cosme e em especial Ttycia Farias pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Aos colegas de classe, em especial Murilo Duarte pela amizade e apoio, e a minha amiga e irmã Eliane Nunes que contribuiu com esta pesquisa.

“...E as folhas das árvores servem de saúde para a nação.” Ap. 22:1b

RESUMO

A busca por compostos naturais com atividade inseticida tem sido considerada uma estratégia promissora. Metabólitos secundários de plantas podem inibir o desenvolvimento de insetos sendo repelentes e/ou atraindo alguns insetos que oferecem defesa à planta, e favorecerem a dispersão de pólen e sementes. A utilização de metabólitos de plantas é uma perspectiva limpa para o controle de insetos-praga nos mais diferentes ambientes. A vegetação implantada na horta foi alface lisa (*Lactuca sativa*) e alface paulista (*Lactuca sativa* var. *capitata*), alface roxa (*Lactuca sativa* var. *crispa*). Extratos alcoólicos foram obtidos de folhas verdes de *Cyperus rotundus*, *Phyllanthus tenellus*, *Ricinus communis* e de sementes de *Carica papaya* por imersão em álcool etílico 70% por sete dias. As coletas dos insetos foram feitas a cada 15 dias. Esse intervalo evitou que as coletas sofressem a influência de um possível controle, exercido pelas próprias armadilhas. Áreas de produção agroecológicas vegetal foram divididas em transectos. Parte destes foram tratados com os extratos alcoólicos. Nesta pesquisa foram coletados, com auxílio de armadilhas, um total de 9.330 artrópodes. A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa é possível concluir que: o extrato de *Carica papaya* apresentou uma eficiência de 84,2% na mortalidade de lagartas.

Palavras-Chave: Extratos vegetais. Horta. Inseto-praga.

ABSTRACT

The search for natural compounds with insecticidal activity has been considered a promising strategy. Secondary plant metabolites can inhibit insect development by being repellent and/or attracting some insects that offer defense to the plant, and favor pollen and seed dispersal. The use of plant metabolites is a clean perspective for pest insect control in the most diverse environments. The vegetation implanted in the garden was smooth lettuce (*Lactuca sativa*) and São Paulo lettuce (*Lactuca sativa* var. *Capitata*), purple lettuce (*Lactuca sativa* var. *Crispa*). Alcoholic extracts were obtained from green leaves of *Cyperus rotundus*, *Phyllanthus tenellus*, *Ricinus communis* and *Carica papaya* seeds by soaking in 70% ethyl alcohol for seven days. Insects were collected every 15 days. This interval prevented the collections from being influenced by a possible control exercised by the traps themselves. Areas of plant agroecological production were divided into transects. Part of these were treated with alcoholic extracts. A total of 9,330 arthropods were collected in this research. From the results obtained in this research it is possible to conclude that: the extract of *Carica papaya* showed an efficiency of 84.2% in the mortality of caterpillars.

Keywords: Insect pest. Natural extracts. Vegetable garden.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	GERAL	15
2.2	ESPECÍFICOS	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
4	MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA HORTA	24
4.2	EXTRAÇÃO E PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS	24
4.3	AMOSTRAGEM E LEVANTAMENTO DOS INSETOS	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	PRINCIPAIS GRUPOS DE ARTRÓPODES	28
5.2	PRINCIPAIS INIMIGOS NATURAIS COLETADOS EM ARMADILHAS RENTE AO SOLO	28
5.3	SELETIVIDADE EM RELAÇÃO AO CONTROLE DE LAGARTAS PEQUENAS (<1,5 cm) E GRANDES (>1,5 cm)	29
6	CONCLUSÃO	31
7	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O controle químico de insetos pragas por meio da aplicação de compostos sintéticos tem sido uma estratégia de sucesso (ISMAN, 2006; GHOSH *et al.*, 2012; MAIA & AMP; MOORE, 2011; BOULOGNE *et al.*, 2012). Entretanto, o uso indiscriminado destes compostos tem levado a consequências negativas como poluição ambiental, resíduos em alimento, resistências de pragas, que tem resultado em regulamentação mais rigorosa quando ao uso de compostos químicos sintéticos e aumentado o apelo pela busca de pesticidas ambientalmente seguros (LICHTFOUSE *et al.*, 2009).

A busca por compostos naturais com atividade inseticida tem sido considerada uma estratégia promissora (KEBEDE *et al.*, 2010; PAVELA, 2008, 2009; PAVELA *et al.*, 2009, 2010). Metabólitos secundários de plantas podem inibir o desenvolvimento de insetos (CHARIANDY *et al.*, 1999), ser repelentes (AKHTAR *et al.*, 2012), atrair alguns insetos que oferecem defesa à planta, e favorecerem a dispersão de pólen e sementes (AZUMA & AMP; Toyota, 2012). A utilização de metabólitos de plantas é uma perspectiva limpa para o controle de insetos-praga nos mais diferentes ambientes (LENARDIS *et al.*, 2011; ZOUBIRI & AMP; BAALIOUAMER, 2011). Terpenóides, flavonóides e saponinas se encontram entre as principais classes de compostos naturais com atividade inseticida.

Flavonóides constituem outra ampla classe de metabólitos estruturalmente diversos sintetizados por plantas. Ainda como produtos do metabolismo secundário os óleos essenciais são misturas de compostos lipossolúveis. Atualmente, mais de seis centenas de espécies de cento e dez famílias de plantas foram identificadas como apresentando atividade inseticida efetivamente significativa, sendo as Solanáceas uma das principais famílias.

Inseticidas botânicos são incorporados cada vez mais no Manejo Integrado e no Manejo Ecológico de Pragas, sendo considerados mais seguros a saúde do homem e o ambiente que inseticidas químicos sintéticos. Pesquisas com inseticidas botânicos têm vantagens e limitações. Muitas plantas metabolizam compostos que se acumulam em tecidos ou células específicas, como tricomas glandulares epidérmicos, que ocorrem na superfície de folhas, frutos, flores de muitas espécies de plantas, sendo a primeira linha de defesa contra os insetos e patógenos.

Desde que o homem começou a interferir intensamente na agricultura, transformando o ecossistema natural estável em um ecossistema artificial instável, sérias alterações na relação harmoniosa entre vegetais e animais passaram a surgir.

O número de espécies de insetos descritos pela ciência é estimado em, aproximadamente, um milhão, sendo que desse total cerca de 10% podem ser categorizados como praga.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Objetivou-se verificar a seletividade do uso de óleos essenciais e extratos de folhas verdes de *Cyperus rotundus*, *Phyllanthus tenellus*, *Ricinus communis* e de sementes de *Carica papaya* sobre insetos pragas, inimigos naturais, parasitoides e predadores em sistemas Agroecológicos de produção vegetal.

2.2 Específicos

Avaliar a ação dos extratos vegetais no controle sobre pragas, inimigos naturais, parasitoides e predadores nesse sistema Agroecológico.

Analisar os efeitos destes extratos de controle em campo.

3 Referencial Teórico

Terpenóides constituem uma grande classe de compostos naturais. A maior parte destes compostos são metabólitos secundários que apresentam atividades de defesa da planta contra o ataque de pragas e doenças (AKRAM *et al.*, 2008; BLEEKER *et al.*, 2011; MATSUBA *et al.*, 2013). Flavonóides constituem outra ampla classe de metabólitos estruturalmente diversos sintetizados por plantas. O esqueleto estrutural dos flavonoides é constituído por 2-fenilcromen-4-one (favonóides), 3-fenilcromen-4-one (isoflavonóides) e 4-fenilcumarina (neoflavonóides). Estes compostos desempenham papel crucial na defesa de plantas contra herbívoros (SCHMIDT *et al.*, 2011). Saponinas são heterosídeos formados por uma porção hidrossolúvel constituída por açúcares e uma porção lipossolúvel constituída geralmente por triterpenos ou esteroides (CHAIEB, 2010).

Ainda como produtos do metabolismo secundário os óleos essenciais são misturas de compostos lipossolúveis, voláteis (baixo peso molecular), como monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides, e com densidades geralmente menores que a água (RUBIOLLO *et al.*, 2010), facilmente difundindo se através da membrana celular, o que facilita sua penetração e as interações com seu sitio ação (YEGEN *et al.*, 1998). Além disso, as atividades de óleos essenciais favorecem interações sinérgicas entre seus componentes (AKHTAR *et al.*, 2012).

Atualmente, mais de seis centenas espécies de cento e dez famílias de plantas foram identificadas como apresentando atividade inseticida efetivamente significativa, sendo as Solanáceas uma das principais famílias (BOULOGNE *et al.*, 2012). Apesar do elevado potencial inseticida atribuído a metabólitos produzidos por plantas, poucos produtos botânicos têm sido utilizados comercialmente para o controle de insetos, sendo os principais o piretro, a rotenona, o nim e óleos essenciais de algumas espécies (ISMAN, 2006).

Piretrum se refere a óleo-resina extraída de flores da espécie *Tanacetum cinerariaefolium* (Asteraceae). Os componentes ativos são ésteres do ácido crisantêmico e do ácido pirétrico. Entre eles, a piretrina I é principal responsável pela atividade inseticida (GLYNNE-JONES, 2001).

Dois tipos de inseticidas botânicos são obtidos a partir de sementes *Azadirachta indica* (Meliaceae), árvore nativa da Índia popularmente conhecida como nim: o óleo de nim, obtido por prensagem a frio das sementes, e o extrato de

média polaridade obtido da semente após a remoção do óleo. Este extrato contém como principal componente ativo o triterpeno azadiractina (Satti et al., 2010; Achio et al., 2012). A rotenona é um isoflavonóide extraído das raízes de legumes *Derris*, *Lonchocarpus*, e *Tephrosia*. A extração das raízes com solventes orgânicos fornece uma resina contendo 44 % (m/v) de rotenona (Cabizza et al., 2004).

A atividade inseticida do extrato das sementes de nim (*Azadirachta indica* A. Jussieu), na família meliaceae, é comprovada por muitos pesquisadores em culturas como couve (*Brassica oleracea* L.), em testes em laboratório (MEDINA et al., 2004; PISSINAT et al., 2009).

Azevedo et al. (2005), observaram a eficiência do extrato pirolenhoso e da rotenona no controle da mosca branca no meloeiro enquanto Pissinat et al. (2009) verificaram que estes mesmos produtos podem ser usados no controle à esta praga em couve.

Inseticidas botânicos são incorporados cada vez mais no Manejo Integrado e no Manejo Ecológico de Pragas, sendo considerados mais seguros a saúde do homem e o ambiente que inseticidas químicos sintéticos. Esses compostos, geralmente contêm mistura de várias dezenas de substâncias bioativas que podem reduzir o potencial de resistência a pragas (ISMAN, 2006; PAVELA, 2007). Além disso, representam uma alternativa de controle para os agricultores orgânicos. No entanto, o volume de vendas limitado e o aumento de interesse nestes produtos mostram que novas substâncias devem ser cada vez mais investigadas para proteção de plantas (ISMAN et al., 2011; PAVELA, 2011).

Pesquisas com inseticidas botânicos têm vantagens e limitações. Entre as vantagens incluem-se rápida degradação no ambiente, ação rápida no organismo alvo, baixa a moderada toxicidade a mamíferos e às plantas cultivadas nas dosagens recomendadas, menores impactos em organismos benéficos, menor custo e maior disponibilidade de material comparado a inseticidas sintéticos. No entanto, as limitações de inseticidas botânicos podem incluir a necessidade de sinergistas, possíveis danos a organismo não-alvo, baixa persistência no ambiente, raramente apresentam ação sistêmica e carência de pesquisa (VIEGAS Jr., 2003; AKHTAR & AMP; ISMAN, 2004; OLIVEIRA et al., 2007; FAZOLIN et al., 2010; PHILLIPS & AMP; THRONE, 2010).

Muitas plantas metabolizam compostos que se acumulam em tecidos ou células específicas, como tricomas glandulares epidérmicos, que ocorrem na

superfície de folhas, frutos, flores de muitas espécies de plantas, sendo a primeira linha de defesa contra os insetos e patógenos (WANG *et al.*, 2008; BESSER *et al.*, 2009; OLSSON *et al.*, 2009; MAES *et al.*, 2011). Tricomas glandulares de Solanaceae sintetizam várias classes de compostos incluindo os terpenóides, açúcares, acil fenilpropanoides, alcalóides e metilcetonas (SCHILMILLER *et al.*, 2008, 2010; SCHMIDT *et al.*, 2011, 2012). Estes compostos estão implicados em defesa das plantas contra pragas e patógenos de insetos, atuando diretamente como toxinas ou repelentes ou indiretamente através interações tritróficas (IJIMA *et al.*, 2004; CROTEAU *et al.*, 2005; AMBRÓSIO *et al.*, 2008; BLEEKER *et al.*, 2011).

Solanum habrochaites (Solanaceae) (sin. *Lycopersicon hirsutum* Humb & amp; Bonp) é uma espécie de tomate selvagem nativa do sul do Equador e Peru, que é caracterizado por ter abundância de tricomas glandulares em seus tecidos, que sintetizam diversas classes metabólitos secundários (BLEEKER *et al.*, 2009, 2011). Por isso, extratos e óleos essenciais e suas frações tem potencial de ser utilizado no controle de pragas, especialmente, por pequenos agricultores num contexto de agricultura orgânica.

Desde que o homem começou a interferir intensamente na agricultura, transformando o ecossistema natural estável em um ecossistema artificial instável, sérias alterações na relação harmoniosa entre vegetais e animais passaram a surgir, principalmente problemas associados a insetos (MENEZES; MENEZES, 2005). A definição de praga pode variar de acordo com o contexto considerado. No entanto, em um sentido amplo praga pode ser definida como qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos aos vegetais ou produtos vegetais. Em um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), um inseto é considerado praga somente quando sua densidade populacional acarreta perdas econômicas ao homem (GARCIA, 2002), sendo que como dano econômico entende-se o prejuízo que se reflete na produção de uma lavoura quando uma praga causa dano acima do custo de controle. Contudo, a decisão de quando o nível de dano é significativo é muito subjetiva, variando de acordo com a praga e o dano em questão (HILL, 1996).

O número de espécies de insetos descritos pela ciência é estimado em, aproximadamente, um milhão (DELVARE; AVERLENC, 1989; GALLO *et al.*, 2002), sendo que desse total cerca de 10% podem ser categorizados como pragas, por prejudicar e/ou competir com as plantas, animais domésticos e/ou o próprio homem

(GALLO et al., 2002). Insetos causam danos diretos, quando atacam o produto a ser comercializado; ou indiretos, quando atacam estruturas vegetais que não serão comercializados (folhas e raízes, por exemplo), mas que alteram os processos fisiológicos, provocando reflexos negativos na produção. Além disso, insetos-praga podem atuar indiretamente, transmitindo patógenos, especialmente vírus, facilitando a proliferação de bactérias e desenvolvimento de fungos (p.ex., fumagina) e outros patógenos, ou injetando substâncias toxicogênicas durante o processo alimentar (CROCOMO, 1990; HILL, 1996; DE LAMONICA; IDE, 2002; GALLO et al., 2002; GILLOTT, 2005). Levantamentos realizados no final da década de 1990 no Brasil indicaram que as pragas podem ser responsáveis por perdas da ordem de 2,2 bilhões de dólares para as principais culturas brasileiras (BENTO, 1999).

A escolha do método adequado de controle de uma praga é fundamental para o sucesso no seu combate (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003; OLIVEIRA et al., 2006). Portanto, identificar o agente causador do dano, conhecer sua biologia e comportamento, a caracterização da área atingida e a intensidade da infestação são fatores fundamentais para o sucesso no combate dessas limitações bióticas (ZUCCHI et al., 1993).

A agricultura moderna, com base na simplificação dos agroecossistemas, tem promovido o aumento das populações de inúmeros insetos com os quais era possível conviver, transformando-os em pragas importantes no meio agrícola (GLIESSMAN, 2000; ALTIERI et al., 2003). Por esse motivo, pesquisas são desenvolvidas objetivando buscar alternativas promissoras capazes de reverter esse modelo proposto pela revolução verde (ALMEIDA, 2001; BETTIOL; GHINI, 2003; OLIVEIRA et al., 2006), que preconiza quase exclusivamente o emprego de agrotóxicos para o controle de insetos-praga.

O uso contínuo de agrotóxicos provoca a contaminação da água, do solo e dos animais, intoxicação dos agricultores, resistência de pragas, patógenos e plantas invasoras, desequilíbrio biológico por meio de alterações na ciclagem de nutrientes e matéria orgânica, eliminação de organismos benéficos e redução da biodiversidade (BETTIOL; GHINI, 2003).

Uma das alternativas para mudar esse cenário é a substituição, sempre que possível, dos agrotóxicos pelo controle biológico de pragas, que pode ser definido como um fenômeno natural de regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica

(PARRA et al., 2002). Entretanto, percebe-se na literatura científica a existência de uma grande diversidade de conceitos sobre controle biológico de pragas (DEBACH; ROSEN, 1991; MELO; AZEVEDO, 1998; PARRA et al., 2002; HAJEK, 2004), sendo as definições de Van Den Bosch et al. (1982) e Van Driesch e Bellows Jr. (1996) bastante utilizadas, os quais definem controle biológico como “... um fenômeno dinâmico que sofre influência de fatores climáticos, da disponibilidade de alimentos e da competição, assim como de aspectos independentes e dependentes da densidade...”.

O controle biológico de pragas, portanto, é um componente importante do equilíbrio natural, onde o aumento do número de presas e/ou hospedeiros tende a aumentar o número de predadores e/ou parasitóides devido a uma quantidade maior de alimento disponível (CRUZ, 2002). Dessa forma, inimigos naturais têm potencial de provocar um declínio na população das pragas, correspondendo a uma estratégia potencial para ser empregada em sistemas de bases ecológicas e na agricultura convencional, como uma das ferramentas do MIP (OLIVEIRA et al., 2006).

Comparado com o controle químico, o biológico apresenta uma série de vantagens, pois não causa desequilíbrio ambiental por ser uma medida atóxica, protege a biodiversidade e não possui contra indicações (ALVES et al., 1998), características essas não observadas no químico. Entretanto, o controle biológico ainda apresenta limitações, particularmente associadas a um efeito mais lento de sua atuação, bem como um número menor de pesquisas e tecnologias referentes ao assunto quando comparado ao controle químico (KITAMURA, 1990).

O estabelecimento do controle biológico como tática de controle de pragas ainda apresenta diversos entraves, como a falta de conhecimento sobre biologia de alguns insetos praga e fitopatógenos, seus inimigos naturais e suas interações nos sistemas ecológicos; o desenvolvimento de métodos eficientes e econômicos na produção de inimigos naturais; pouca interação entre pesquisadores e extensionistas no setor público e técnicos privados que prestam assistência aos agricultores (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003; NAVA, 2007).

A solução para tantos entraves não garante, ainda, condições suficientes para se obter resultados com uso de métodos alternativos de controle, sendo necessária uma interação entre as instituições públicas e privadas no sentido de favorecer o uso de tecnologias que sejam ambientalmente mais adequadas (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003).

Dentre os insetos que se caracterizam por serem inimigos naturais, 22 ordens apresentam espécies predadoras e 5 têm representantes parasitóides (BERTI FILHO; CIOCIOLA, 2002). Insetos predadores são organismos de vida livre, que durante todo o ciclo de vida necessitam de mais de uma presa, as quais são totalmente devoradas por eles (DEBACH; ROSEN, 1991; BERTI FILHO; CIOCIOLA, 2002; PARRA et al., 2002; HAJEK, 2004). São, portanto, indivíduos geralmente maiores que as presas e com diversas adaptações para a captura, como visão e olfato bem desenvolvidos e pernas ágeis; sua dieta é variada, podendo ser generalista (vários tipos de presas) ou especialistas (um tipo de presa) (MEDEIROS, 1997).

Espécies predadoras são encontradas na maioria das ordens de insetos, sendo Coleoptera aquela com maior número de representantes, destacando-se as famílias Carabidae (besouros de solo) e Coccinellidae (joaninhas), que é uma das maiores famílias da ordem. Inclusive, o primeiro registro científico de controle biológico clássico no mundo foi realizado com um inseto dessa família, quando a joaninha (*Rodolia cardinalis*, Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) foi importada da Austrália para controlar o pulgão-branco-dos-citros (*Icerya purchasi* (Maskell) (Hemiptera: Margarodidae) (IPERTI, 1999; GUERREIRO, 2004; MENEZES, 2005).

Entre os Hemiptera, as famílias Pentatomidae, Nabidae, Anthocoridae e Reduviidae destacam-se por serem predadoras. Na família Pentatomidae, a subordem Asopinae é formada exclusivamente por espécies predadoras, sendo os gêneros *Podisus*, *Supputius*, *Brontocoris* e *Alcaeorrhynchus* promissores para o controle de insetos-praga no Brasil (LEMOS et al., 2007).

A ordem Neuroptera tem insetos predadores particularmente na família Chrysopidae, cujas larvas são conhecidas como bicho-lixeiro, por carregarem restos mortais de suas presas aderidas ao corpo (GALLO et al., 2002). Na ordem Hymenoptera, a família Formicidae se destaca como importante predador, por se alimentar de ovos e pequenas lagartas. Seu efeito predatório ocorre quase exclusivamente nos estágios imaturos das pragas. Há estimativas que uma única colônia de Formica rufa (Linnaeus) (Formicinae) pode preda mais de 400.000 lagartas por ano (MEGA; ARAÚJO, 1998), revelando o potencial de controle desse grupo de insetos predadores.

Parasitóides são insetos que parasitam outros insetos. São, portanto, indivíduos que possuem tamanho inferior ao seu hospedeiro e exigem apenas um

indivíduo para completar o seu desenvolvimento, atacando geralmente as formas jovens e os ovos de insetos praga. Diferenciam dos parasitas porque causam a morte do hospedeiro e os adultos têm vida livre. Em geral, o parasitóide penetra ou mantém-se na estrutura física do hospedeiro, matando-o ao longo do seu desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2006).

A ordem Hymenoptera é a que possui maior número de introdução de inimigos naturais parasitóide no controle biológico de insetos-praga (COSTA et al., 2006). Na família Trichogrammatidae, várias espécies do gênero *Trichogramma* são usadas no controle biológico de pragas, por suas larvas serem parasitóides de ovos, principalmente de lepidópteros. As famílias Pteromalidae e Encyrtidae apresentam espécies que parasitam cochonilhas e pulgões, respectivamente (GALLO et al., 2002). Outra família desta ordem a se destacar com representantes parasitóides é Braconidae, com várias espécies utilizadas no controle biológico aplicado de insetos-praga em diferentes culturas.

A utilização simultânea de predadores e parasitóides para manter populações de pragas em equilíbrio é uma alternativa promissora no controle biológico de pragas, desde que sejam preservados e, se possível, aumentados, através de práticas culturais que promovam a preservação do habitat e de fontes de alimentos para os inimigos naturais (SANTOS et al., 2007).

Percebe-se, portanto, que para a manutenção do equilíbrio biológico de uma cultura, sem que haja danos econômicos pela ação de insetos-praga, é necessário que se conheça inicialmente a diversidade de organismos benéficos presentes na área, assim como a sua biologia e o real papel dos mesmos dentro dos diferentes ecossistemas (BURG; MAYER, 1999; OLIVEIRA et al., 2006).

Para se obter sucesso na utilização de inimigos naturais no controle de insetos-praga é importante conhecer o potencial dos mesmos através da sua conservação por meio da adoção de estratégias para o controle biológico natural. Dentre essas práticas, destacam-se a diversificação da vegetação na área cultivada e a manutenção da vegetação natural (VENZON et al., 2006).

Poucas espécies predadoras descritas até então são utilizadas no controle biológico no Brasil, devido principalmente ao desconhecimento dos processos de produção, liberação e manejo destes inimigos (CARVALHO; SOUZA, 2002). Na ordem Hemiptera, as famílias Pentatomidae e Reduviidae possuem representantes predadores de insetos-praga em diversos sistemas agrícolas, estando associados a

surtos de lepidópteros desfolhadores em áreas de reflorestamento, particularmente com eucalipto. A espécie *P. nigrispinus*, por exemplo, é um percevejo predador de hábito generalista e facilmente encontrado em vários agroecossistemas predando diferentes espécies de insetos-praga, particularmente lagartas desfolhadoras (OLIVEIRA et al., 1999; MOHAGHEGH et al., 2001; DIAS et al., 2007; LEMOS et al., 2007).

A biodiversidade, entendida como todas as espécies vivas (plantas, animais e microorganismos) presentes nos ecossistemas e que interagem entre si (WILSON, 1997; ALTIERI et al., 2003), oferece diferentes serviços ecológicos ao ecossistema, como proteção do solo contra erosão, controle de enchentes por aumentar a infiltração, reciclagem de nutrientes e proporciona melhores condições para o desenvolvimento de inimigos naturais das pragas. A interação entre os componentes ambientais bióticos pode ser usada para induzir efeito positivo e direto sobre o controle biológico de pragas através do fornecimento de alimento e abrigo para os inimigos naturais, o que por sua vez garante o equilíbrio populacional da praga (ALTIERI et al., 2003).

Pesquisas têm comprovado que sistemas agrícolas diversificados possuem recursos específicos para inimigos naturais, aumentando sua eficiência através do fornecimento de hospedeiros e presas alternativos em épocas de escassez dos hospedeiros praga, favorecendo alimento para os adultos dos parasitóides e predadores e refúgios para proteção e reprodução (ALTIERI et al., 2003). Para Silveira (2007) a adequação da diversidade dos sistemas agrícolas com espécies vegetais favoráveis ao estabelecimento de inimigos naturais possibilitará a convivência harmoniosa com diversas espécies de insetos que em monoculturas seriam consideradas pragas.

É possível perceber, portanto, que a diversificação de culturas além de proporcionar vantagens econômicas (redução de gastos com insumo e obtenção de pelo menos dois produtos comercializáveis) e ecológicas (reciclagem de nutrientes, conservação do solo, melhores condições para o desenvolvimento de inimigos naturais das pragas), promove benefícios sociais com geração de empregos e renda. Porém, por ser mais complexo do que os monocultivos, este arranjo vegetal deverá ser planejado com rigor antes de ser aplicado em programas de manejo integrado de insetos-praga (BETTIOL; GHINI, 2003).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da horta

O trabalho em campo foi conduzido na horta do campus II do Departamento de Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Estadual da Paraíba sediado em Lagoa Seca – PB, com altitude de 634 m, mesorregião do Agreste Paraibano, com coordenadas geográficas 07°10'15" S e 35°51'14" O, com temperatura média anual de 22,0° C e umidade relativa média de 83,19% e precipitação anual de 1100 a 1200 mm, e insolação média de 2557,4 horas/ano.

A vegetação implantada na horta foi alface lisa (*Lactuca sativa*) e alface paulista (*Lactuca sativa* var. *capitata*), alface roxa (*Lactuca sativa* var. *crispa*).

4.2 Extração e preparação dos extratos

Extratos alcoólicos foram obtidos de folhas verdes de tiririca (*Cyperus rotundus*), quebra pedra (*Phyllanthus tenellus*), mamona (*Ricinus communis*) e de sementes de mamão papaia (*Carica papaya*) por imersão em álcool etílico 70% por sete dias. O álcool foi extraído a 250 °C em rotoevaporadore os extratos foram filtrados e diluídos em água destilada para obter as concentrações de 25, 50 e 75% dos mesmos, cujos efeitos teriam sido comparados com água destilada (controle).

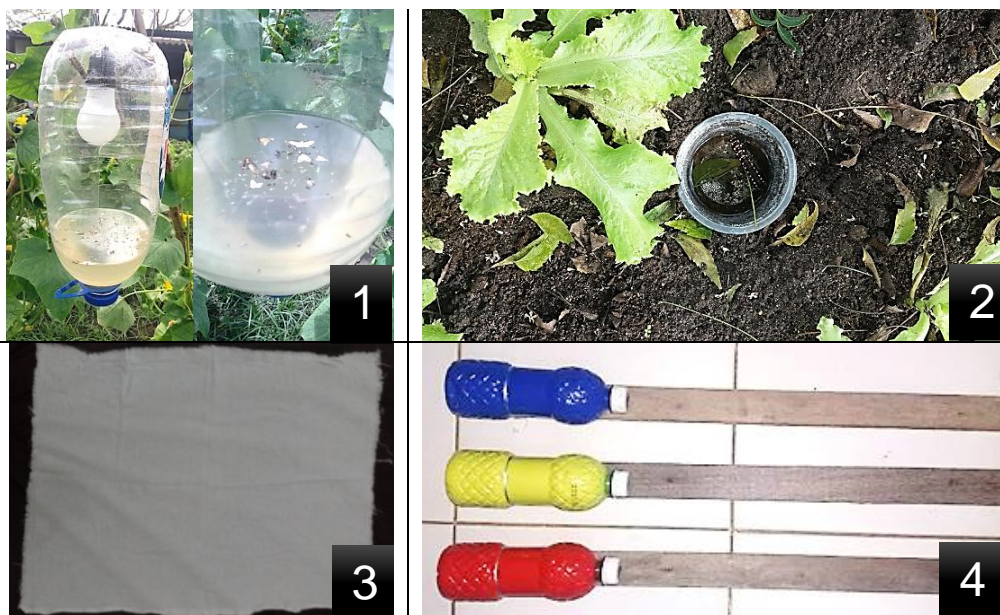
4.3 Amostragem e levantamento dos insetos

Os insetos foram amostrados nos sistemas de produção agrícola e animal do campus II da UEPB de agosto de 2018 a junho de 2019 nas coordenadas 07°28'34"S, 36°08'37"W, com as seguintes armadilhas: a) armadilhas luminosas ligadas durante a noite, das 18:00 às 06:00 horas; b) armadilhas foram confeccionadas com potes plásticos de 500 mL, com 15 cm de altura e 10 cm de diâmetro, enterrados com suas bordas ao nível da superfície do solo. Os potes contiam solução de água e álcool (1:1, v/v) como conservador até a metade do recipiente; c) panos de batida com 1 m de comprimento e 1,4 m de largura e d) adesivos colantes, confeccionados de forma artesanal com garrafa pet de 500ml

transparente, pintadas por dentro com tinta acrílica e passado óleo de cozinha reciclado por fora para aderência dos insetos.

As coletas foram feitas a cada 15 dias. Esse intervalo evitou que as coletas sofressem a influência de um possível controle, exercido pelas próprias armadilhas (Botelho *et al.*, 1976). Os dados utilizados foram as médias mensais do número de indivíduos coletados. Os insetos coletados foram acondicionados em mantas entomológicas, etiquetadas com local e data de coleta e encaminhadas para o Laboratório de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, em Lagoa Seca, Paraíba onde foram contados, catalogados e montados. A identificação dos exemplares foi baseada em coleções entomológicas de outras instituições de pesquisa e em consulta à literatura. Os exemplares catalogados e as coleções de referência serão mantidos no insetário do Campus II da UEPB.

Os insetos foram amostrados nos sistemas de produção agrícola do campus II da UEPB de agosto de 2018 a julho de 2019, com as seguintes armadilhas: a) armadilhas luminosas ligadas durante a noite, das 18 às seis horas (Fig. 1); b) armadilhas confeccionadas com potes plásticos de 500 ml, com 15 cm de altura e 10 cm de diâmetro, enterrados com suas bordas ao nível da superfície do solo. Os potes continham solução de água e álcool (1:1, v/v) como conservador até a metade do recipiente (Fig. 2); c) panos de batida com 1 m de comprimento e 1,4 m de largura (Fig. 3) e d) adesivos colantes feitos com garrafas pet de 500 ml e pintadas por dentro de cores amarelo, azul e vermelho, pinceladas na parte exterior com óleo de cozinha reciclado (Fig. 4).



As coletas foram feitas a cada 15 dias. Esse intervalo evitou que as coletas sofressem a influência de um possível controle, exercido pelas próprias armadilhas (Botelho et al., 1976). Os dados utilizados foram as médias mensais do número de indivíduos coletados. Os insetos coletados foram acondicionados em mantas entomológicas, etiquetadas com local e data de coleta e enviadas para o Laboratório de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, em Lagoa Seca, Paraíba onde foram contados, catalogados e montados. A identificação dos exemplares foi baseada em coleções entomológicas de outras instituições de pesquisa e em consulta à literatura. Os exemplares catalogados e as coleções de referência serão mantidos no insetário do Campus II da UEPB.

Áreas de produção agroecológicas vegetal do Campus II da UEPB foram divididas em transectos (Fig. 5A e 5B). Parte destes foram tratados com os extratos alcoólicos das espécies já citadas e simulando o controle de pragas. A outra parte tratada com água destilada compreendendo o controle. Para que a seletividade dos extratos alcoólicos fosse avaliada pela amostragem dos insetos antes e depois da aplicação.



A área recebeu instalação de 1 armadilha luminosa centralizada para melhor acesso aos insetos, 5 armadilhas rentes ao chão com espaçamento de 1m transecto, 3 armadilhas adesivas com suporte de 80cm do chão conforme o croqui apresentado na Figura 6 (vermelho, amarelo e azul).

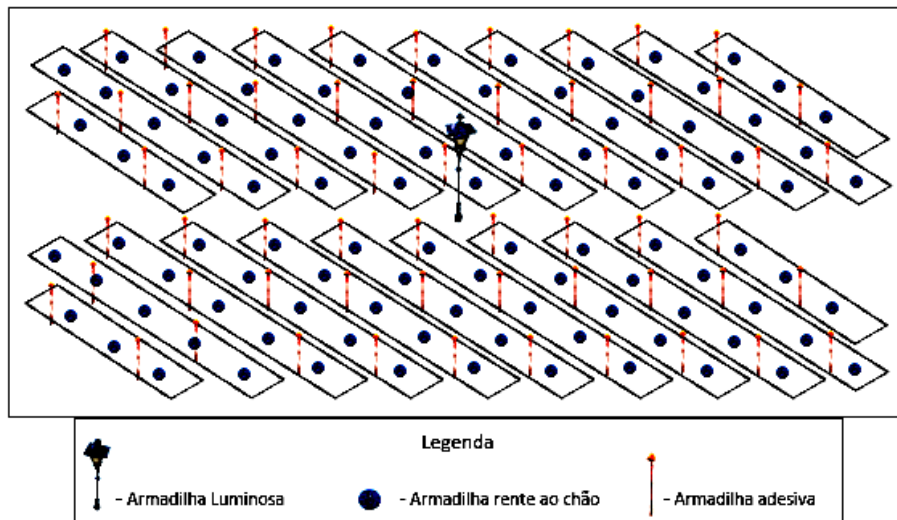


Figura 6 – Croqui da área do experimento na horta do Campus II

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Principais grupos de artrópodes

Nesta pesquisa foram coletados, com auxílio de armadilhas, um total de 9.330 artrópodes.

Tabela 1 Principais coleta de artrópodes no sistema agrícola da horta do Campus II da UEPB

Armadilhas	Ordens							
	Hymenoptera	Diptera	Lepdoptera	Hemiptera	Coleoptera	Orthoptera	Thysanoptera	Neuroptera
Armadilha luminosa	70	120	350	210			90	140
Armadilhas rente ao solo	220	2.960	1.230	390			670	
Pano de batida					20	50		
Armadilha adesiva c/ suporte a 80cm do solo	110	1.400	770	180			290	60
TOTAL	400	4.480	2.350	780	20	50	1.050	200

Das ordens de insetos coletados, Diptera registrou o maior número de indivíduos. Entre os inimigos naturais da ordem Diptera destacam-se os representantes das famílias Syrphidae, cujas larvas de algumas espécies são predadoras, e Tachinidae e Sarcophagidae, com espécies que se desenvolvem como parasitóides.

Entre os transectos não ocorreram diferenças significativas na quantidade de indivíduos coletados devido os tratamentos serem próximos e receberem o mesmo manejo, como a adubação de esterco bovino e caprino. Outra hipótese para explicar a qualidade e vida desse solo seria em relação ao histórico dessas áreas, onde originalmente possuíam cultivos florestais e de subsistência.

5.2 Principais inimigos naturais, coletados em armadilhas rente ao solo

O monitoramento de insetos utilizando-se armadilhas adesivas na cor amarela demonstrou ser eficiente nos sistemas de cultivo de folhosas. Diferentes grupos de

insetos (herbívoros e inimigos naturais) foram capturados com esse método de amostragem.

As ordens de insetos predominantes nas coletas foram, respectivamente, Diptera (2.960 indivíduos); Lepdoptera (1.230 indivíduos) e Thysanoptera (670 indivíduos).

5.3 Seletividade em relação ao controle de lagartas pequenas (<1,5cm) e grandes (>1,5cm)

Na Tabela 2 observa-se que, aos sete dias de avaliação, todos os tratamentos diferiram, significativamente, da testemunha, determinando uma sobrevivência média de 1,5, 0, 2, 2,25 e 1,5 lagartas totais, para os tratamentos de *Cyperus rotundus*, *Phyllanthus tenellus*, *Ricinus communis* e de sementes de *Carica papaya*, respectivamente. Estes índices foram aparentemente, satisfatórios para os extratos naturais, já que a eficiência de controle foi superior a 76% para todos os tratamentos.

Tabela 2: Número médio de lagartas e eficiência agrônômica (%) a partir de utilização de diferentes extratos naturais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1.5cm), mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação da horta do Campus II da UEPB – Lagoa Seca/PB.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
	Número médio de sobrevivência						
<i>Carica papaya</i>	9,00 a ¹	6,25 ab	3,25 bc	1,50 b	2,50 d	2,25 b	5,25 ab
<i>Cyperus rotundus</i>	10,00 a	0,50 c	0,00 d	0,00 b	0,00 e	1,25 b	3,25 b
<i>Phyllanthus tenellus</i>	10,50 a	4,25 b	4,25 ab	2,00 b	6,50 bc	8,00 a	10,00 a
<i>Ricinus communis</i>	8,00 a	5,25 ab	1,75 bc	1,50 b	8,75 b	3,00 b	8,50 ab
Testemunha	9,00 a	11,00 a	8,50 a	9,50 a	14,00 a	11,00 a	14,50 a
C.V.%	12,22	17,73	19,54	33,22	22,31	23,46	21,76
	Eficiência agrônômica						
<i>Carica papaya</i>	----	43,2	61,8	84,2	82,1	79,5	64,9
<i>Cyperus rotundus</i>	----	95,5	100,0	100,0	100,0	88,6	77,6
<i>Phyllanthus tenellus</i>	----	61,4	50,0	78,9	53,6	27,3	31,0
<i>Ricinus communis</i>	----	45,5	79,4	84,2	41,1	81,8	41,4
Testemunha	----	----	----	----	----	----	----

¹Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%);

²Fórmula de Abbott (1925).

Dentre os extratos avaliados, o de sementes de *Carica papaya* teve uma ação mais lenta apresentando uma sobrevivência média de 6,25 lagartas, aos dois dias, após a aplicação dos tratamentos, o que equivale a uma eficiência de controle de 43,2% diminuindo aos quatro dias de avaliação para 3,25 lagartas com uma eficiência média de controle de 61,8% chegando aos sete dias, após a aplicação dos tratamentos com um índice médio de eficiência de 84,2%. Efeitos tóxicos da azadiractina, agindo como regulador de crescimentos de insetos, foram observados em várias espécies testadas, sendo a eficácia dos compostos extraídos do *Carica papaya* diretamente relacionados ao conteúdo de azadiractina, porém outros compostos presentes na planta, também possuem atividade biológica aumentando o seu efeito inseticida. A probabilidade de resistência de outras substâncias com atividades inseticida, quando comparado ao uso isolado da azadiractina (FENG & ISMAN, 1995) quanto ao fato de não ter sido verificado o efeito imediato após a aplicação (Tabela 3).

Tabela 3: Número médio de níveis de desfolha, a partir da utilização de diferentes extratos naturais, aplicados para o controle de lagartas grandes (>1,5cm) mais as pequenas (<1,5cm) de *Anticarsia gemmatalis*, em diferentes datas de avaliação da horta do Campus II da UEPB – Lagoa Seca/PB.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos						
	0	2	4	7	10	15	21
<i>Carica papaya</i>	30,0 a*	30,0 b	33,8 a	30,0 a	28,0 ab	23,5 a	35,0 a
<i>Cyperus rotundus</i>	30,0 a	23,8 b	31,3 a	16,3 a	15,0 c	18,0 a	35,0 a
<i>Phyllanthus tenellus</i>	30,0 a	28,5 b	37,5 a	33,8 a	30,0 ab	23,75 a	33,8 a
<i>Ricinus communis</i>	30,0 a	32,5 b	30,0 a	27,5 a	25,0 bc	27,5 a	23,5 a
Testemunha	30,0 a	52,5 a	46,3 a	40,0 a	40,0 a	41,25 a	35,0 a
C.V.%	9,7	4,8	7,1	7,4	10,8	6,4	14,3

* Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si (teste Tukey 5%).

Os demais extratos naturais de *Cyperus rotundus*, *Phyllanthus tenellus* e *Ricinus communis* chegaram aos 21 dias, com índice de desfolha inferior ao da pré-contagem, porém sem diferenciar significativamente do tratamento testemunha.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa é possível concluir que: o extrato de *Carica papaya* apresentou uma eficiência de 84,2% na mortalidade de lagartas grandes e pequenas. Enquanto que os cultivos de hortaliças biodiversificados não apresentaram diferenças significativas de ocorrência para os principais grupos de inimigos naturais de solo (Lepdoptera, Coleoptera e Hymenoptera) quando comparados com o plantio convencional. Considerando o período de avaliação dos dados de dez meses, a similaridade entre a artropofauna coletada no solo é mais influenciada pelo histórico da área de cultivo e meses de coleta do que pelo modelo de cultivo estabelecido. Considerando o período de avaliação dos dados de dez meses, a similaridade entre a artropofauna coletada com armadilha adesiva é influenciada pelo histórico e manejo das áreas.

A diversificação dos ambientes de cultivo demonstra ser uma alternativa viável no controle de insetos-praga de diversos cultivos através do emprego de inimigos naturais presentes nesse tipo de ambiente. Dessa forma, acreditamos que a evolução de pesquisa neste sentido possam cada vez mais convencer agricultores a investir nos processos ecológicos naturais como a principal ferramenta para a convivência harmônica não mais com pragas, mas simplesmente insetos. Muito dos artrópodes coletados nesta pesquisa demonstraram grande potencialidade para serem usados como agentes de controle biológico de insetos-praga em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

7 REFERÊNCIAS

ACHIO. S.; AMEKO E.; KUTSANEDZIE F.; ALHASSAN S. 2012. **Insecticidal effects of various nem preparations against some insects of agricultural and public health concern.** Int. J. Res. BioSci. 1, 11-19.

AKHTAR Y. & ISMAN, M. B. 2004. **Comparative growth inhibitory and antifeedant effects of plant extracts and pure allelochemicals on four phytophagous insect species.** J. Appl. Ent., 128, 32-38.

AKHTAR, Y. L.; PAGES, E.; STEVENS, A.; BRADBURY, R.; CAMARA, C. A. G.; ISMAN, M. B. 2012. **Effect of chemical complexity of essential oils on feeding deterrence in larvae of the cabbage looper.** *Physiol. Entomol.*, 37, 81-91.

AKRAM, A.; ONGENA, M.; DUBY, F.; DOMMES, J.; 2008. THONART, P. **Systemic resistance and lipoxygenase-related defence response induced in tomato by *Pseudomonas putida* strain BTP1.** BMC Plant Biol., 8, 113.

ALTIERI, M.A et al. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas.** Ribeirão Preto: Holos, 2003, 266p.

AMBRÓSIO, S. R.; OKI, Y, HELENO, V. C. G.; CHAVES, J. S.; NASCIMENTO, P. G.; LICHSTON, J. E.; CONSTANTINO, M. G.; VARANDA, E. M.; DA COSTA, F. B. 2008. **Constituents of glandular trichomes of *Tithonia diversifolia*: relationships to herbivory and antifeedant activity.** *Phytochemistry*, 69, 2052-2060.

AZUMA, H. & TOYOTA, M. 2012. **Floral scent emission and new scent volatiles from *Acorus* (Acoraceae).** *Biochem. Syst. Ecol.*, 41, 55-61.

BETTIOL, W; GHINI, R. **Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos.** In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. Métodos alternativos de controle fitossanitário. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003, 279p.

BLEEKER, P. M.; DIERGAARDE, P. J.; AMENT, K.; GUERRA, J.; WEIDNER, M.; SCHUTZ, S.; DE BOTH, M. T.; HARING, M. A.; SCHUURINK, R. C. 2009. **The role of specific tomato volatiles in tomato-whitefly interaction.** *Plant Physiol.*, 151, 925-935.

BLEEKER, P. M.; SPYROPOULOU, E. A.; DIERGAARDE, P. J.; VOLPIN, H.; DEBOTH, M. T. J.; ZERBE, P.; BOHLMANN, J.; FALARA, V.; MATSUBA, Y.; PICHERSKY, E.; MARING, M. A.; SCHUURINK, R. C. 2011. **RNA-seq discovery, functional characterization, and comparison of sesquiterpene synthases from *Solanum lycopersicum* and *Solanum habrochaites trichomes*.** *Plant Mol. Biol.*, 77, 323-336.

BOULOGNE, I.; PETIT, P.; OZIER-LAFONTAINE, H.; DESFONTAINES, L.; LORANGER-MERCIRIS, G. 2012. **Insecticidal and antifungal chemicals produced by plants: a review.** *Environ. Chem. Lett.*, 10, 325-347.

CABIZZA, M.; ANGIONI, A.; MELIS, M.; CABRAS, M.; TUBEROSO, C. V.; CABRAS, P. 2004. **Rotenone and rotenoids in cubé resins, formulations, and residues on olives.** *J. Agric. Food Chem.*, 52, 288-293.

CHAIEB, I. 2010. **Saponins as Insecticides: a Review.** *Tunisian J. Plant Prot.*, 5, 39-50.

CHARIANDYCHARIANDY, C. M.; SEAFORTH, C. E.; PHELPS, R. H.; POLLARD, G. V.; KHAMBAY, B. P. 1999. **Screening of medicinal plants from Trinidad and Tobago for antimicrobial and insecticidal properties.** *J. Ethnopharmacol.*, 64, 265-270.

CROTEAU, R. B.; DAVIS, E. M.; RINGER, K. L.; WILDUNG, M. R. 2005. **2-Menthol biosynthesis and molecular genetics.** *Naturwissenschaften*, 92, 562-577.

FENG, R.; ISMAN, M. B. **Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid *Myzuz persicae*.** *Experientia, Olivet*, v.51, p.851-833, 1995.

- GALLO, D et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- GHOSH, A.; CHOWDHURY, N.; CHANDRA, G. 2012. **Plant extracts as potential mosquito larvicides**. Indian J. Med. Res., 135, 581-598.
- GLYNNE-JONES, A. 2001. **Pyrethrum**. Pestic.Outlook, 12, 195-98.
- HAJEK, A.E. **Natural Enemies: An introduction to biological control**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 378p.
- HILL, D. **The economic importance of insects**. London: Chapman & Hall, 1996. 395p.
- IJIMA, Y.; GANG, D. R.; FRIDMAN, E.; LEWINSOHN, E.; PICHERSKY, E. 2004. **Characterization of geraniol synthase from the peltate glands of sweet basil**. Plant Physiol., 134, 370-379.
- ISMAN, M. B. 2000. **Plant essential oils for pest and disease management**. Crop Prot., 19, 603- 608.
- ISMAN, M. B. 2006. **Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world**. Annu. Rev. Entomol., 51, 45-66.
- ISMAN, M. B.; MIRESMAILLI, S.; MACHIAL, C. 2011. **Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products**. Phytochem. Rev., 10, 197-204.
- KEBEDE, Y.; GEBRE-MICHAEL, T.; BALKEW, M. 2010. **Laboratory and field evaluation of nem (*Azadirachta indica* A. Juss) and Chinaberry (*Melia azedarach* L.) oils as repellents against *Phlebotomus orientalis* and *P. bergeroti* (Diptera: Psychodidae) in Ethiopia**. Acta Tropica, 113, 145-150.

LENARDIS, A. E.; MORVILLO, C. M.; GIL, A.; FUENTE, E. B. 2011. **Arthropod communities related to different mixtures of oil (*Glycine max* L. Merr.) and essential oil (*Artemisia annua* L.) crops**. Ind. Crop. Prod., 34, 1340-1347.

MAES, L.; VAN NIEUWERBURGH, F. C.; ZHANG, Y.; REED, D. W.; POLLIER, J.; VANDE CASTEELE, S. R.; INZE, D.; COVELLO, P. S.; DEFORCE, D. L.; GOOSSENS, A. 2011. **Dissection of the phytohormonal regulation of trichome formation and biosynthesis of the antimalarial compound artemisinin in *Artemisia annua* plants**. New Phytol., 189, 176-189.

MAIA, M. F. & MOORE, S. J. 2011. **Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing**. Malaria J., 10 (Suppl 1):S11.

MEDEIROS, M.A. de. **O controle biológico de insetos-praga e sua aplicação em cultivos de hortaliças**. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças: Embrapa, 1997.

MEGA, N.O; ARAÚJO, A.M. **Do caterpillars of *Dryas iulia alcionea* (Lepidoptera: Nymphalidae) show evidence of adaptive behaviour to avoid predation by ants?** Journal of Natural History, p.129-137, 1998.

MENEZES, A.E.L; AQUINO, A.M. de. **Coleoptera terrestre e sua importância nos Sistemas Agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005,55p.

OLIVEIRA, A.M. et al. **Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos**. Revista Verde, vol.1, n.2. Mossoró-RN, p.1-9, jul/dez. 2006.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES A. S. 2007. **Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. Ciênc. Agrot., 31, 326-331.

OLIVEIRA, R. D. L.; DHINGRA, O. D.; LIMA, A. O.; JHAM, G. N.; BERHOW, M. A.; HOLLOWAY, R. K.; VAUGHN, S. F. 2011. **Glucosinolate content and nematicidal**

activity of Brazilian wild mustard tissues against *Meloidogyne incognita* in tomato. *Plant Soil*, 341, 155-164.

OLSSON, M. E.; OLOFSSON, L. M.; LINDAHL, A. L.; LUNDGREN, A.; BRODELIUS, M.; BRODELIUS, P. E. 2009. **Localization of enzymes of artemisinin biosynthesis to the apical cells of glandular secretory trichomes of *Artemisia annua* L.** *Phytochemistry*, 70, 1123-1128.

PAVELA, R. 2007. **Possibilities of botanical insecticide exploitation in plant protection.** *Pest Tech.*, 1, 47-52.

PAVELA, R. 2008. **Larvicidal effects of various Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: Culicidae).** *Parasitol. Res.*, 102, 555-559.

PAVELA, R. 2009. **Larvicidal effects of some Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: Culicidae).** *Parasitol. Res.*, 105, 887-892.

PAVELA, R. 2011. **Insecticidal and repellent activity of selected essential oils against of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* (Fabricius) adults.** *Ind. Crop. Prod.*, 34, 888-892.

PAVELA, R.; SAJFRTOVA, M.; SOVOVA, H.; BARNET, M.; KARBAN, J. 2010. **The insecticidal activity of *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip. extracts obtained by supercritical fluid extraction and hydrodistillation.** *Ind. Crop. Prod.*, 31, 449-454.

PAVELA, R.; VRCHOTOVÁ, N.; TRÍSKA, J. 2009. **Mosquitocidal activities of thyme oils (*Thymus vulgaris* L.) against *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae).** *Parasitol. Res.*, 105, 1365-1370.

PHILLIPS, T. W. & THRONE J. E. 2010. **Biorational Approaches to Managing Stored-Product Insects.** *An. Rev. Entomol.*, 55, 375-397.

RUBIOLO, P.; GORBINI, B.; LIBERTO, S. E.; CORDERO C.; BICCHI, C. 2010. **Essential oils and volatiles: sample preparation and analysis**. A review. *Flavour. Frag. J.*, 25, 282-290.

SAS Institute. 1997. *User`s guide: statistics*. SAS Institute Cary, NC, USA.

SATTI, A. A.; ELLAITHY, M. E.; MOHAMED, A. E. 2010. **Insecticidal activities of nem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds under laboratory and field conditions as affected by different storage durations**. *Agric. Biol. J. N. Am.*, 1, 1001-1008.

SCHILLMILLER, A. L.; LAST, R. L.; PICHERSKY, E. 2008. **Harnessing plant trichome biochemistry for the production of useful compounds**. *Plant J.*, 54, 702-711.

SCHILLMILLER, A. L.; SHI, F.; KIM, J.; CHARBONNEAU, A. L.; HOLMES, D.; JONES A D.; LAST, R. L. 2010. **Mass spectrometry screening reveals widespread diversity in trichome specialized metabolites of tomato chromosomal substitution lines**. *Plant J.*, 62, 391- 403.

SCHMIDT, A.; LI, C.; SHI, F.; JONES, A. D.; PICHERSKY, E. 2011. **Polymethylated myricetin in trichomes of the wild tomato species *Solanum habrochaites* and characterization of trichome specific 3'/5'- and 7/4'-myricetin O-methyltransferases**. *Plant Physiol.*, 155, 1999-2009.

SCHMIDT, A.; LI, C.; JONES, A. D.; PICHERSKY, E. 2012. **Characterization of a flavonol 3-O-methyltransferase in the trichomes of the wild tomato species *Solanum habrochaites***. *Planta*, 236, 839-849.

WANG, G.; TIAN, L.; AZIZ, N.; BROUN, P.; DAI, X.; HE, J.; KING, A.; ZHAO, P. X.; DIXON, R. A. 2008. **Terpene biosynthesis in glandular trichomes of hop**. *Plant Physiol.*, 148, 1254-1266.

YEGEN, O.; UNLU, A.; BERGER, B. M. 1998. **Einsatz und Nebenwirkungen auf bodenmikrobielle Aktivitäten des etherischen Ols aus *Thymbra spicata* bei der**

Bekämpfung der Wurzelhalskrankheit an Paprika *Phytophthora capsici*. Z. Pflanzen. Pflanzensch. 105, 602-610.

ZOUBIRI, S. & BAALIOUAMER, A. 2011. **Chemical composition and insecticidal properties of some aromatic herbs essential oils from**. Algeria. Food Chem., 129, 179-182.

ZUCCHI, R.A. et al. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. São Paulo: FEALQ, 1993. 139p.