

Aderjane Ferreira Lacerda  
Organizadora

# ENGENHARIAS E OS ESTUDOS CONTEMPORÂNEOS

Vol. 01

São José dos Pinhais

BRAZILIAN JOURNALS PUBLICAÇÕES DE PERIÓDICOS E EDITORA

2023



# CAPÍTULO 08

## ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE PRAGAS DO CAJUEIRO

### **Raimundo Braga Sobrinho**

Ph.D em Entomologia pela Oklahoma State University - Stillwater, Oklahoma, USA  
Instituição: Embrapa Agroindústria Tropical  
Endereço: 2.270, Dra. Sara Mesquita, Planalto Pici, Fortaleza-Ceará, Brasil  
E-mail: raimundo.braga@embrapa.br

### **Antonio Lindemberg Martins Mesquita**

Doutor em Entomologia Agrícola pela École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier (França)  
Instituição: Embrapa Agroindústria Tropical  
Endereço: 2.270, Dra. Sara Mesquita, Planalto Pici, Fortaleza-Ceará, Brasil  
E-mail: lindemberg.mesquita@embrapa.br

### **Maria do Socorro Cavalcante de Sousa Mota**

Mestre em Defesa Sanitária Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Instituição: Embrapa Agroindústria Tropical  
Endereço: 2.270, Dra. Sara Mesquita, Planalto Pici, Fortaleza-Ceará, Brasil  
E-mail: socorro.mota@embrapa.br

**RESUMO:** A literatura sobre os óleos essenciais e espécies detentoras de compostos bioativos é por demais vasta e diversificada. Agregam-se ao tema os processos de extração, uso na agricultura, na medicina, veterinária, química fina, na indústria farmacêutica, cosmética, aromática e em outros mais diversos usos e utilidades. Neste trabalho de revisão bibliográfica adotou-se uma forma de narrativa exploratória tendo por base amostras de publicações científicas nacionais e internacionais encontradas na plataforma Scielo e Google e em outras fontes. Constatou-se a imensa diversidade do tema “óleos essenciais” mostrada pelo grande número de “papers” explorando os mais diversos segmentos de usos e aplicações. Uma revisão bibliográfica se configura como uma atividade muito ampla e diversificada. Qualquer tentativa de abordagem em determinado tema conduzirá a um mundo de informações de árdua catalogação. Há necessidade de se estruturar em temas bem específicos a fim de que se possa selecionar trabalhos direcionados para o objetivo proposto. No caso específico de “óleos essenciais de plantas” para uso como inseticidas naturais ainda é uma matéria vastíssima. Portanto, esse trabalho se propõe a fazer uma revisão bibliográfica muito focada no uso de óleos essenciais para o controle de pragas do cajueiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anacardium Occidentale*; Compostos Bioativos; Fitotoxicidade; Taxa De Mortalidade De Insetos.

**ABSTRACT:** The literature on plant essential oils and species with bioactive compounds are too big and diversified. In addition to this subject there are processes of extraction, use in the agriculture, medicine veterinary medicine, chemistry, cosmetics, aromatic and pharm industries industries and in others uses and utilities. In this bibliographic review was adopted a narrative and exploratory format based on samples of national and international scientific publications found mainly in the Scielo

and Google platforms. It was recognized that plant essential oils is a huge and diversified subjects shown by the high number of papers and related information. Indeed a bibliographic reviewis recognized as a large and diversified activity. Any attempt to approach a specific subject will lead to a world of many papers of hard of cataloging. There is a necessity of organize themes to specific subjects focused in the objective. In the specific case of plant essential oils is stil a highly large subject. Therefore, this work aims at search for bibliographic survey on use of essential oils in the control of cashew pests.

**KEYWORDS:** *Anacardium Occidentale*; Bioactive Compounds; Fitotoxicity; Insect Mortality Rate.

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura mundial vem enfrentando diversos problemas nos seus sistemas produtivos sempre focados na redução dos custos de produção, aumento da produtividade, preservação do meioambiente e uso de agrotóxicos. De todos eles, o uso indiscriminado de produtos químicos para o controle de artrópodes-praga tem sido geralmente, o mais enfatizado devido os seus efeitos na qualidade do alimento, meio-ambiente e os elevados custos de controle (LOPES e ALBUQUERQUE, 2018; LEW e CHOI, 2020; RANI *et al.*, 2021). Por outro lado, a busca por produtos alternativos à base de compostos bioativos em substituição aos inseticidas constitui um grande esforço para reduzir todos os impactos negativos aos ecossistemas (PORTER *et al.*, 2018; HERMAN *et al.*, 2019; FAO, 2021).

Como exemplo, a grande diversidade de espécies com potencial de produção de compostos bioativos, RODRIGUES e OLIVEIRA (2021), fizeram menção à família Piperaceae que contém cerca de 3700 espécies agrupadas em cinco gêneros, sendo que três, *Piperomia*, *Piper* e *Manekia* são comuns na região amazônica e mata atlântica (BRITO e PEREIRA, 2019). O gênero *Peper* sendo o mais abundante, destaca-se com grande potencial como alternativa sustentável aos agroquímicos de origem sintética (MELO e ALVES, 2019).

A área global plantada com o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) em 2018 atingiu cerca de 97 milhões de hectares com a maior concentração na Costa do Marfim (28%) e Índia (17%). O Brasil posicionou-se em sexto lugar com 439,2 mil hectares. Desse total, 99,5% encontra-se na região Nordeste. Os maiores exportadores de amêndoas de castanha de caju são o Vietnã e Índia. O Brasil encontra-se na sétima posição, participando apenas com 2,0% das exportações mundiais de amêndoa de castanha de caju. O Brasil é o terceiro maior importador de castanha de caju in natura, chegando a 22 mil toneladas anualmente (ETENE, 2020). É uma cultura social e economicamente importante para o Brasil, especialmente para a região nordeste do país. Desde as últimas três décadas a produção dessa anacardiácea vem passando por vários problemas conjunturais que têm limitado significativamente a sua expansão e competitividade. Os danos provocados por pragas vêm causando perdas relevantes na produção e qualidade das amêndoas e pseudofrutos, exigindo para o seu controle, o uso indiscriminado de inseticidas sintéticos não aprovados para a cultura e pragas em questão, aumentando os custos de produção, afetando a qualidade do produto

para o consumo, contaminando o meio-ambiente, animais em geral e o agricultor.

Levando em consideração os danos econômicos, a redução na qualidade da produção e as dificuldades no controle, podem ser selecionadas da relação de pragas do cajueiro descritas por MESQUITA *et al.* (2017), os quatro mais importantes insetos-praga de ocorrência generalizada todos os anos e que realmente requerem um manejo adequado com uso do controle químico: Broca-das-pontas - *Anthistarcha binocularis* Meyrich (Lepidoptera: Gelechiidae) - sua importância está em razão do dano que ocasiona aos ramos frutíferos, provocando a sequia e a não formação de frutos; Traça-das-castanhas, *Anacampsis phytomiella* Busck (Lepidoptera: Gelechiidae), como o alvo é o fruto (castanha), a larva destrói totalmente a amêndoa, causando perda total da produção; Pulgão-das-inflorescências, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphydidae), ao sugar intensamente a seiva da inflorescência, causa significativa redução na produção, tamanho e formação de frutos; e a Mosca-branca, *Aleurodicus cocois* Curtis (Homoptera: Aleyrodidae) – vem sendo considerada uma praga de ocorrência constante todos os anos, produz severos danos à planta pela sucção da seiva, formação de fumagina com consequente redução significativa da produção.

A produção de alimentos e fibras tanto de origem vegetal e animal sempre teve que enfrentar problemas provocados por pragas e doenças. No caso das frutíferas perenes, vários artrópodes-pragas despontam como limitantes da produção de frutas, podendo inviabilizar economicamente a atividade, reduzindo o atendimento das demandas dos mercados interno e externo. O uso sistemático de inseticidas convencionais nas mais diversas formulações químicas para o controle dos insetos-praga na agricultura vem sendo contestado há vários anos por seus efeitos deletérios aos ecossistemas. O emprego de produtos naturais à base de compostos bioativos de plantas tem despontado como uma importante alternativa que pode viabilizar, de forma amigável, o controle de pragas na cultura do cajueiro (MOTA *et al.*, 2017; BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2018). Portanto, especificamente, neste trabalho tentar-se-á apresentar de forma narrativa (CORDEIRO *et al.*, 2007), uma revisão sobre o uso de óleos essenciais de plantas no controle de pragas de importância econômica na cultura do cajueiro.

## 2. OBJETIVO GERAL

Considerando a grande diversidade do tema “óleos essenciais de plantas” incluindo a identificação de espécies, obtenção/extração, composição química desses compostos bioativos, testes para usos doméstico e agroindustrial em geral, verificou-se a necessidade de mostrar, inicialmente, a diversidade do tema e em seguida, estreitar o escopo, centrado em uma revisão bibliográfica com trabalhos dos últimos 10 anos, focando no objetivo que é a elaboração de uma revisão de literatura sobre o uso dos óleos essenciais como agentes no controle de artrópodes-pragana cultura do cajueiro, utilizando a Plataforma Scielo, Google acadêmico e outras fontes nacionais e internacionais.

## 3. DIVERSIDADE DE USO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS (REFERENCIAL TEÓRICO)

A literatura sobre os óleos essenciais e espécies detentoras de compostos bioativos é por demais vasta e diversificada. Agregam-se ao tema os processos de obtenção, uso na agricultura, na medicina, veterinária, química fina, na indústria farmacêutica, cosmética, aromática e em outros mais diversos usos e utilidades. Tudo isso, resulta em um trabalho de difícil catalogação devido à dinâmica que envolve estes temas incluindo os processos de produção, obtenção da matéria prima e as transformações agroindustriais. O conhecimento da diversidade e uso de compostos bioativos de plantas é bastante antigo, remonta de vários séculos antes da era cristã. Há relatos de práticas muito comuns pelos chineses, egípcios, gregos e romanos. Os mais diversos extratos e emulsões eram usados para o controle de pragas e doenças em animais domésticos e, principalmente para os seres humanos no tratamento de várias enfermidades (THACKER, 2002). No entanto, a adoção do uso de produtos bioativos ainda se constitui em resistência por parte dos agricultores em geral. Alegam que há algumas desvantagens como a rápida degradação no meio-ambiente, custo e ação lenta, entre outras. Entretanto, as vantagens são tantas que superam qualquer problema no uso desses compostos botânicos. Algumas vantagens como: baixo poder residual, ação específica no inseto alvo, seletividade, baixa fitotoxicidade e baixíssimo risco ao aplicador (CLOYD, 2004; MOREIRA *et al.*, 2006; GOMES *et al.*, 2016). Estas evidências têm causado profundas mudanças na mentalidade do produtor e consumidor ao ponto de se observar de forma exponencial o crescimento do uso de

compostos bioativos para o controle de pragas e doenças, principalmente em frutíferas, hortaliças e na preparação agroindustrial de alimentos. Como os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis lipofílicas, medicinais, aromáticas e condimentares, produzidas em diferentes partes da planta e geradas pelo metabolismo secundário vegetal não apresentando de um modo geral toxicidade residual, sendo também pouco ou não fitotóxico, podem portanto, ser usados conjuntamente em um programa de manejo de pragas (MORAIS, 2007; BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2012; RAUT e KARUPPAYIL, 2014; PRADO, 2019).

É por demais vasta a lista de funções e usos dos óleos essenciais de plantas nos mais diversos segmentos dos setores industriais, agrícolas, farmacêuticos, domésticos e principalmente como agentes de controle natural e de autodefesa da planta e como forma ecologicamente amigável no controle de artrópodes-praga. Dentro desta linha de pensamento, (CRUZ *et al.*, 2009; BRAGA, 2012; MACHADO *et al.*, 2017; BENATO *et al.*, 2019), afirmam que o uso de produtos bioativos tem tido um papel preponderante no controle de pragas e patógenos de plantas, reduzindo consideravelmente o uso de produtos químicos convencionais. Para o controle de insetos-praga, são inúmeros os casos relatados na literatura sobre a eficácia utilizando óleos essenciais extraídos de espécies frutíferas, culturas anuais, ornamentais e hortícolas, essências florestais e medicinais, entre outras. É grande a quantidade de espécies botânicas que possuem componentes químicos úteis no controle de pragas agrícolas. Um catálogo de plantas com propriedades inseticidas foi elaborado por GAINGE e AHMED (1988) contendo cerca de 2400 espécies onde foram descritas com detalhes suas características morfológicas, princípios ativos, artrópodes-praga alvos, método de extração de seus óleos essenciais, seletividade aos inimigos naturais e a importância econômica da espécie em foco. No caso específico da mosca-minadora, *Liriomyza sativae*, importante praga de hortaliças e ornamentais, em estudo de avaliação de óleos essenciais, OLIVEIRA *et al.* (2020) constataram que os óleos essenciais extraídos de folhas de *Lippia gracillis* e *Lippia schaueriana* possuem atividades inseticidas sobre larva de *L. sativae* e as folhas de *Croton conduplicifolius* reduzem a oviposição e os caminhos de alimentação da mosca minadora do meloeiro. Daquela amostra, 256 possuíam componentes biologicamente ativos com potencial para ser usado contra pragas, como por exemplo, no controle dos percevejos *Nezara viridula* L. e *Euschistus heros* F. (PERES E FERREIRA, 2006) da mosca-branca, *Bemisia tabaci* Glenn, (GONÇALVES e BLEICHER, 2006), de insetos

de grãos armazenados (OGENDO *et al.*, 2008), da mosca-das-frutas (SILVA *et al.*, 2015) e da lagarta do cartucho do milho (GIONGO *et al.*, 2016).

É importante observar que os efeitos dos produtos bioativos sobre os artrópodes-praga, são os mais diversos, podendo atuar como tóxico, repelente, inibidor do crescimento, causar efeito deterrente, reduzir a prolificidade, entre outros. Isto significa que esses produtos não são menos tóxicos do que os agroquímicos convencionais e que os mesmos cuidados no manuseio e preparação das doses recomendadas devem ser observados. É relatado que os produtos à base de nicotina, extraída do fumo (*nicotiana tabacum*), a rianodina, obtida de *Lyania speciosa*, a sabadila da espécie *Schoenocalum officinale*, as piretrinas produzidas por *Chrysanthemum cinerariaefolium* e a rotenona das espécies *Derris* e *Lonchocarpus* (Fabaceae) fizeram parte das primeiras tentativas de uso de óleos naturais para o controle de pragas de forma sistemática e tecnicamente controlada. Alguns autores alertam que esses inseticidas botânicos mencionados acima são mais tóxicos que o malation, piretrino e carbaril (MOREIRA *et al.*, 2006).

Em trabalhos recentes com óleos essenciais de sementes de pinha, *Annona squamosa* L. e da graviola, *Annona muricata* L., importantes frutíferas, comuns nas áreas tropicais e subtropicais do globo, vários pesquisadores identificaram importantes componentes com ação inseticida, nematicida e bactericida (ISMAND e SEFFRIN, 2014; GAWALI *et al.*, 2017; MONDAL *et al.*, 2018; KATOLE *et al.*, 2021). Enfatizam os autores que as sementes destas plantas apresentam-se com grande potencial e oportunidade ao desenvolvimento de nano partículas de agentes naturais de controle em substituição aos inseticidas sintéticos largamente em uso na agricultura. A estratégia de uso das nano partículas tem sido explorado por outros autores ao avaliar o efeito da nano emulsão de *Rosmarinum officinalis* L. sobre a mosca das frutas *Bactrocera carambolae* Drew Hancock (Diptera: Tephritidae), praga quarentenária restrita aos estados do Amapá e Roraima, realizadas por SIDONIO (2017) que mostrou o potencial deste produto no manejo integrado ao causar a redução da expansão deste importante inseto-praga para outros estados, protegendo assim a fruticultura brasileira.

#### **4. METODOLOGIA/DESENVOLVIMENTO**

Neste trabalho de revisão bibliográfico adotou-se uma forma de narrativa



exploratória tendo por base amostras de publicações científicas nacionais e internacionais encontradas na plataforma Scielo e Google e em outras fontes. Constatou-se a imensa diversidade do tema “óleos essenciais” mostrado pelo grande número de “papers” explorando os mais diversos usos e aplicações. Uma revisão bibliográfica se configura como uma atividade muito ampla e diversificada. Qualquer tentativa de abordagem em determinado tema conduzirá a um mundo de informações de árdua catalogação. Há necessidade de se estruturar em temas bem específicos a fim de que se possa selecionar trabalhos direcionados para o objetivo proposto. No caso específico de “óleos essenciais de plantas” para uso como inseticidas naturais ainda é uma matéria vastíssima. Portanto, esse trabalho se propõe a fazer uma revisão bibliográfica muito focada no uso de óleos essenciais para o controle de pragas do cajueiro. Constatou-se que este tema óleos essenciais no controle de pragas do cajueiro, aparentemente deveria ter ficado mais acessível, mas contrariamente para o cajueiro, foi constatado a existência de um reduzidíssimo número de publicações. Por outro lado, ficou bastante evidente durante a seleção e leitura do material obtido nesta revisão bibliográfica a necessidade do entendimento da complexidade do assunto nas diversas fases desde a função desses compostos na planta, a interação com os artrópodes e agentes patogênicos e a influência do meio-ambiente sobre todas as funções de cada agente isoladamente ou no todo.

Dentro desse contexto, alguns autores citam que é fundamental entender os mecanismos de ação dos metabolitos primários, responsáveis pelas atividades fisiológicas da planta e dos metabolitos secundários que se encarregam da produção de terpenos, compostos fenólicos e nitrogenados para a produção de alcaloides, grandes responsáveis pela constituição de defesas das plantas contra artrópodes-praga e patógenos (VISOTO *et al.*, 2010). Outras importantes ações dos óleos essenciais, como por exemplo, estão no emprego e proteção de plantas produtoras de madeira contra pragas e patógenos. De um modo geral, esses óleos são compostos bioativos que podem ser extraídos de várias partes da planta como flores, folhas, frutos, caules, cascas e raízes e sementes utilizando a técnica da prensagem ou vapor. Como exemplo, COSTA *et al.* (2020), comprovaram a eficiência do extrato de hortelã (*Plectranthus amboinicus*, L. – Lamiaceae) no controle de cupins *Nasutitermes* sp. Os óleos essenciais extraídos das folhas de murteira (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth), apresentaram resultados relevantes na inibição de pragas e patógenos em geral, sendo evidenciado que a ação biológica é atribuída aos compostos presentes

com álcoois, terpenos e compostos nitrogenados. De todos os componentes, os terpenos são os mais abundantes nas espécies vegetais e sendo também o mais estudado no controle de pragas e doenças em plantas (SANTOS, 2016). Já outros autores (RIBEIRO *et al.*, 2020), ao avaliarem óleos essenciais de várias espécies das frutíferas, *Citrus* sp. e de manga, *Mangifera indica*, concluíram que para citros são os monoterpenos e para manga os terpenolenes os constituintes predominantes nos óleos essenciais que atuam com agentes eficientes na redução da fecundidade, interferindo significativamente no controle de pragas.

Muitas famílias botânicas são citadas em estudos por possuírem grande potencial de produção de compostos biotivos com ação inseticida. Como exemplo, as plantas das famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiateae e Canellaceae entre outras, MOREIRA *et al.*, (2006). Nas duas últimas décadas com o aumento dos problemas de resistência de pragas aos inseticidas, ressurgência e erupção de pragas e os nefastos resultados do uso indiscriminado e inadequado de inseticidas de amplo espectro sobre os inimigos naturais e o meio-ambiente, tem aumentado o interesse no mundo inteiro por novas moléculas, inclusive por inseticidas botânicos (THACKER, 2002; MOREIRA *et al.*, 2006). Compostos bioativos podem ser uma estratégia também para reduzir o impacto sobre os polinizadores causados por inseticidas sintéticos, fato comprovado pela redução das colônias de abelhas, fenômeno denominado de Distúrbio do Colapsodas Colônias, colocando em risco a produção de colmeias e a redução da polinização (COSTA *et al.*, 2014). Na ação dos compostos bioativos em inimigos naturais, LEITE e BERTOTTI (2020) constataram que a aplicação de extratos caseiros de citronela, pimenta-do-reino e alho não causam efeitos deletérios na população de predadores de pragas em plantação de milho doce. Em outros estudos compreendendo cerca de 19 nano formulações de nim foram avaliadas visando o controle de ninfas de *Bemisia tabaci* Glenn, 1889, biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Desse total testado, duas formulações nano (NC-2 e NCL5L6-1) foram eficientes por causarem a mesma mortalidade, comparada à formulação comercial. A constatação foi que a ação sistêmica da nano formulação, depende das condições ambientais predominantes no local da aplicação e que a bioatividade da nanoformulação pode permanecer por 30 dias após a aplicação. Em outra pesquisa, nove óleos essenciais de diferentes espécies de plantas foram testados e avaliados contra as pragas *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae) e *Helicoverpa armígera*, Hubner (Lepidoptera: Noctuidae).

Para estas espécies observou-se a bioatividade do óleo de basilicão (*Ocimum basilicum* L.), que pode ser devida à ação dos seus compostos majoritários (linalol, 1.8 cineol, cânfora e eugenol), PRADO *et al.*, (2019).

Estudos realizados por PAVELA (2004; 2005) concluíram que dos 34 óleos essenciais testados contra larvas de terceiro instar de *Spodoptera litoralis*, vinte foram altamente eficientes. Resultados semelhantes foram encontrados com *L. alba* contra *Spodoptera frugiperda* utilizando diferentes concentrações (NICULAU *et al.*, 2013). Em outros trabalhos, LIMA *et al.* (2008), concluíram que alguns óleos essenciais possuem altas atividades biológicas no controle de insetos, podendo ser indicados em programas de Manejo Integrado de Pragas. MELO (2014) constatou que o óleo essencial de *C. citratus*, nas concentrações de 0,5 % e 0,1% tiveram efeito repelente/deterrente para o pulgão da couve (*Brevicoryne brassicae* L.). Outros óleos essenciais extraídos de *Azadirachta indica*, *C. winterinus*, *C. citratus* e *F. vulgare* na concentração de 0,5% apresentaram significantes percentuais de repelência de 100 e 84% e reduziram a produção de ninfas de *Aphis gossypii* em 100 e 92% (ANDRADE *et al.*, 2013). Ao constatar o efeito tóxico e fumigante de *O. gratissimum* contra pragas de grãos armazenados, OGENDO *et al.*, (2008), afirmaram que esse óleo essencial representa uma opção ecológica segura do ponto de vista alimentar, contra pragas dos grãos armazenados. Na mesma linha, os óleos essenciais de *Piper aduncum* L., *Lippia gracillis* Shauer causaram 100% de mortalidade e redução de ovos viáveis de *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) em todas as concentrações (PEREIRA *et al.*, 2008).

No caso específico de impacto dos óleos essenciais no controle de pragas na cultura do cajueiro e de outras culturas perenes, os trabalhos realizados e os resultados obtidos até o momento são muito reduzidos, traduzindo-se em poucos avanços o que mostra um atraso tecnológico bastante visível. Entretanto, há um consenso entre a classe científica, acadêmica, técnicos e produtores da necessidade de uma maior concentração de esforços e direcionamento em busca de recursos financeiros para a apresentação e execução de projetos de pesquisa, tecnologia e inovação nesta vasta área de conhecimento, que permita recuperar o atraso e o desnível do arsenal de informação, tecnologia e inovação nesta área.

#### 4.1 Óleos essenciais no controle de pragas do cajueiro

Como mencionada anteriormente, a mosca branca, *A. cocois* é considerada uma das importantes pragas do cajueiro pelos danos diretos que os adultos e principalmente as ninfas causam à planta mediante a sucção da seiva. Indiretamente, através de secreções açucaradas excretadas, favorecem o desenvolvimento de fumagina que recobre a parte abaxial das folhas e reduz significativamente a capacidade fotossintética da planta (MESQUITA e BRAGA SOBRINHO, 2013). Outra praga já citada, a traça-da-castanha do caju (*Anacampsis phytomiella*), principal praga dos frutos do cajueiro. Para seu controle foi comprovado ser eficiente o uso de óleos essenciais à base de alecrim-pimenta e citronela, comparável ao controle químico tradicional com sumition e decis (MESQUITA *et al.*, 2008). Para SILVA *et al.*, (2008) é notório o uso de diversos princípios ativos sem o devido registro para essa cultura. É sabido que esses produtos podem afetar as populações de polinizadores, especialmente as abelhas *Apis mellifera* L. Outra consequência é inviabilizar o consumo do mel pelos resíduos desses produtos, afetar o meio-ambiente e a saúde do trabalhador. Portanto, a busca de alternativas de controle eco amigável para esta praga tem sido realizado (BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2018). Especificamente, para o controle de ninfas da mosca-branca-do-cajueiro e seu efeito em operárias de abelha, *A. mellifera*, constatou-se que os óleos de mamona (*Ricinus communis* L.), do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e da soja (*Glycine max* L. Merrill) a 2,0%, apresentaram uma eficiência de 91,0% no controle dessa praga entre o segundo e o quinto dia após a aplicação dos óleos, sem causar toxicidade às abelhas (SILVA *et al.*, 2008).

A necessidade da busca de novas alternativas tecnológicas voltadas para o controle de pragas na agricultura mundial tem sido focada nas pesquisas com diversas espécies de plantas que possuam compostos orgânicos com propriedades deterrentes ou repelentes e que causem impactos em populações de insetos-praga com risco mínimo ao meio-ambiente e ao homem. Considerando a importância do uso de estratégias ambientalmente aceitas no manejo integrado de pragas do cajueiro, foram obtidos resultados relevantes com testes de produtos naturais à base de óleos essenciais no controle da mosca-branca do cajueiro, concluindo-se pela recomendação desses óleos e dosagens em programa de manejo dessa praga (BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2018).

## 4.2 Fitotoxicidade ao cajueiro

Em pesquisa com compostos bioativos de plantas contra insetos-praga o primeiro passo é avaliar qual a dose que pode causar algum efeito fitotóxico em geral (folhas, ramos flores e frutos). Utilizando 10 óleos essenciais das espécies *Ocimum basilicum* (manjeriçã-branco), *Lippia alba* (erva-cidreira), *Lippia sidoides* (alecrim-pimenta), *Ocimum gratissimum* L. (alfavaca-cravo), *Ocimum micranthum* (alfavaca-de-galinha), *Ocimum selloi* (elixir paregórico), *Mentha arvensis* (menta-japonesa), *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e *Foeniculum vulgare* (erva doce) nas concentrações de 0,05; 0,1; 0,3; 0,5; 1,0 e 3,0% diluídos em água com o adjuvante Tween 20<sup>®</sup> a 0,125 v/v, BRAGA SOBRINHO *et al.*, (2018) constataram que todos os óleos essenciais nas concentrações inferiores ou iguais a 0,5% não foram fitotóxicos sobre as folhas e em frutos do cajueiro. De um modo geral, em concentrações superiores a 0,5%, houve um visível dano com manchas nas folhas e nos frutos do cajueiro para todos esses óleos essenciais empregados.

## 4.3 Toxicidade às abelhas

Em um trabalho de avaliação para toxicidade em abelhas, *Apis mellifera* L., utilizado 10 óleos essenciais e 6 concentrações, BRAGA SOBRINHO *et al.* (2018) constataram que embora tenha havido variação de toxicidade entre as espécies vegetais, todos apresentaram ações tóxicas e por via oral para as abelhas, independentemente da concentração no tempo de aferição de 48 horas. Ressalte-se que dos dez óleos testados, o de *Mentha arvensis* (menta-japonesa) se destacou dos demais por ter sido extremamente tóxico após as 24 horas da ingestão em concentração muito baixa de 0,516%. Ainda, segundo os autores, os óleos essenciais se mostraram mais tóxicos por via oral do que tópica. Esse padrão é o mesmo observado com inseticidas sintéticos e provavelmente se deve ao fato de que a dosagem tópica é aplicada apenas uma vez, enquanto na oral as abelhas têm acesso livre ao alimento contaminado, podendo se contaminar com quantidades bem maiores do produto testado (GURGEL, 2015; JIMENEZ e CURE, 2016).

O efeito de repelência é muito comum em avaliações de compostos bioativos no controle de pragas. Este efeito também foi constatado em abelhas e em outros

polinizadores (NAIK *et al.*, 2015; GUO *et al.*, 2016). Em outros trabalhos constatou-se que os compostos bioativos reduziram o impacto sobre os polinizadores causados por inseticidas sintéticos, fato comprovado pela redução das colônias de abelhas, fenômeno denominado de Distúrbio do Colapso das Colônias, colocando em risco a produção de colmeias e a redução da polinização (COSTA *et al.*, 2014; SILVA, 2016). Em inimigos naturais, LEITE e BERTOTTI (2020) constataram que a aplicação de extratos caseiros de citronela, pimenta-do-reino e alho não causam efeitos deletérios na população de predadores de pragas em plantação de milho doce.

#### 4.4 Efeito em pragas do cajueiro

Em estudos de avaliação de óleos essenciais contra a mosca-branca do cajueiro, *A. cocois*, os extratos das espécies *L. alba*, *O. micranthum*, *O. basilicum* e *C. citratus* nas concentrações de 89,0, 87,5, 82,5 e 80,0%, respectivamente, mostraram-se altamente eficientes no controle dessa praga, podendo ser usado em programa de manejo integrado (BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2018).

Outros estudos utilizando óleos de mamona, soja e nim na concentração de 2,0% contra ovos e ninfas da mosca-branca do cajueiro, realizados por SILVA *et al.*, (2008), constataram uma eficiência de 70,7% para ovos e acima de 91,0% para ninfas. Enfatizam esses autores como esses óleos não foram aprovados para o controle da mosca-branca em cajueiro, recomendam o uso como adjuvantes em adubos foliares, que podem fornecer às plantas mais nutrientes para a frutificação ou mesmo junto como o oxiclreto de cobre para o controle de antracnose, doença que ocorre em cajueiro no período de floração.

Em um Programa de Recuperação e Produção do Cajueiro no Rio Grande do Norte, ARAÚJO *et al.*, (2008) relatam total sucesso de controle da mosca-branca do cajueiro ao utilizaram uma mistura de 5% de óleo de algodão e detergente neutro na calda de pulverização.

## 5. CONCLUSÕES

A produção de caju de alta tecnologia e produtividade requer uma mudança substancial em todas as etapas do sistema produtivo. A começar pela substituição da planta chamada cajueiro gigante por cultivares precoce e obviamente mais produtiva e

que ofereçam castanhas com tamanhos adequados e pseudofrutos mais suculentos. Todas essas desejáveis características já foram conseguidas pela pesquisa científica. Entretanto, muitos problemas ainda continuam sem respostas definitivas, como por exemplo, os pomares ainda continuam vulneráveis a algumas importantes doenças e ao severo ataque de algumas pragas. Enquanto, pesquisas voltadas para identificar fontes de resistência a pragas e doenças não se completam, estudos alternativos utilizando compostos bioativos, encontrados com grande facilidade na natureza, podem ser a grande solução no curto/médio prazo para minimizar o uso de agroquímicos na produção de frutas, reduzindo assim a contaminação dos ecossistemas, produção de alimentos seguros e ambientalmente amigáveis.

No caso específico do uso de compostos bioativos no controle de pragas do cajueiro, salienta-se que este tema foi exaustivamente explorado nesta revisão bibliográfica na busca de fontes de informação sobre esta matéria. Ficou patente também que as pesquisas com compostos bioativos no controle de pragas e doenças nas grandes culturas do agronegócio são por demais vastas. Outra fonte bastante abundante encontra-se nas hortaliças e ornamentais. Entretanto, o arsenal de informações sobre este assunto para frutíferas perenes ainda está em processo de crescimento. Acredita-se que com base na premissa mundial de que em frutíferas não se devem usar inseticidas sintéticos, brevemente, ter-se-á um incremento do número de “papers” com informações relevantes para o controle de pragas utilizando óleos essenciais de plantas. No caso do cajueiro, atualmente, estão em curso projetos com várias ações de pesquisas voltadas para a identificação e avaliação da eficiência de óleos essenciais contra pragas e doenças. Portanto, conclui-se que é realmente muito pequeno a quantidade de “papers” versando sobre o uso de óleos essenciais no controle de pragas do cajueiro fato este que conduz a um reduzido número de trabalhos científicos publicados sobre o tema óleos essenciais no controle de pragas do cajueiro.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. H. de. OLIVEIRA, J. V. de.; LIMA, I. M. M. de.; SANTANA, M. F. de.; ARAÚJO, J. G. de; SANTOS, S. C. dos; FREITAS, M. L. de; MARACAJÁ, P. B.; NASCIMENTO, F. J. do. Revitalização de pomares de cajueiro e o controle da mosca-branca do cajueiro na Serra de Santana – RN Brasil: Uma intervenção da Extensão Rural. INTESA (Mossoró-RN). v. 2, pag.1-9. 2008.

BENATO, E. A.; BELLETE, T. C.; TERAQ, D.; FRANCO, D. A. S. Óleos essenciais e tratamento térmico no controle pós-colheita de bolor verde em laranja. Summa Phltopathology, Botucatu, v. 44, n.1, p. 65-71, 2018.

BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M.; ARAÚJO, K. L. B.; MOTA, M. S. C. S.; PIMENTEL, F.A.; GUIMARÃES, J. A.; DIAS, N. S. Avaliação de fitotoxicidade de óleos essenciais de plantas ao meloeiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Bol. n. 71, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94079/1/Bd-71>>.

BRAGA SOBRINHO, R.; Mota, M. S. C. S; PEREIRA, R. C. A.; Rocha, F. N. B. Potencial de Óleos Essenciais no Controle de *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) em Cajueiro. Embrapa-CNPAT, Bol. Pesq. Desenv. N. 182, 22 p, 2018.

BRAGA, D. O; Qualidade pós-colheita de morangos orgânicos tratados com óleos essenciais na pós-colheita. Diss. Mest. Univ. Fed. Lavras – MG. 75p 2012.

BRITO, A.; C.; PEREIRA, L. A. Nível de conservação de peperômia Ruiz & Pav. (PIPERACEAE) no estado Amapá. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v. 34, n.2, p. 46-58, 2019.

CORDEIRO, A. M.; OLIVEIRA, G. M. de. RENTERIA, J. M.; GUIMARÃES, C. A. Revisão sistemática: uma narrativa. Rev. Col. Bras. Cir. V. 34(6), pag. 428-431. 2007.

COSTA, E. M.; ARAÚJO, E. L.; MAIA, A. V. P.; SILVA, F. E. L.; BEZERRA, C. E. S.; SILVA, J.G. Toxicity of insecticides used in the brazilian melon crop to the honey bee, *Apis mellifera*, under laboratory conditions, *Apidologie*, v. 45, n. 1, p. 34-44, 2014.

COSTA, P. M. de.; SILVA, M. D. A. da.; SANTOS, M. B. dos. Controle de cupins (*Nasutitermes* sp.) com o uso da tintura de hortelã (*Plectranthus amboinicus* L.). *Agrop. Cient. Semiárido*, v. 16, n. 2, p.71-74, 2020.

CRUZ, M. E. E.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. *Rev. Bras. Plant. Med. Botucatu*, v. 11, n.4, p.399-406, 2009,

ETENE – Banco do Nordeste. Caderno Setorial – Fruticultura. Ano 5 n.114, 16p. 2020.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OR THE UNITED NATIONS.



Faostat. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.

HERMAN, R. A.; AYEPA, E.; SHITTIU, S.; FOMETU, S. S.; WNAG, J. Essential oils and their application – A mini review. *Advances in Nutrition & Food Science*, v. 4, n. 2, 2019, p.1-13.

GAINGE, M.; AHMED, S. *Handbook of plants on pest control properties*. John Wiley & Sons, 1988. New York.

Gawali, A. V.; DEOTALE, S. K.; SHAIKH, Y. *Annona squamosa: A Source of natural pesticide*. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*. 4(3):189-190, 2017.

GOMES, I. B.; TRINDADE, R. C. P.; SANT'ANA, A. E. G.; LEMOS, E. E. G. LEMOS, E. E. P. de.; JUNIOR, I. D. B. Bioactivity of microencapsulated soursop seeds extract on *Plutella xylostella*. *Crop Protection Cien. Rural* 46(5). 2016.

GIONGO, A. M. M.; VENDRAMIM, J. D.; FREITAS, S. D. L.; SILVA, M. F. G. F. Toxicity of Secondary Metabolites from Meliaceae Against *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology (Impresso)*, v. 45, p. 725-733, 2016.

GONÇALVES, M. E. de. C.; BLEICHER, E. Uso de extratos aquosos de nim e azadirachina via sistema radicular para o controle da mosca-branca em meloeiro. *Ciê. Agron. Fortaleza*, v. 37, n. 2, p. 37-41. 2006.

GUO, S.; ZHANG, W., LIANG, J.; YOU, C., GENG, Z.; WANG, C.; DU, S. Contact and repellent activities of the essential oil from *Juniperus formosana* against two stored product insects. *Molecules*, 21, 504; 2016.

GURGEL, L. S. Estabelecimento de parâmetros toxicológicos de imidacloprido, para as abelhas sem ferrão *Scaptotrigona* sp. nov. Dis. Mestrado (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015. 43 pp.

HERMAN, R. A.; AYEPA, E.; SHITTIU, S.; FOMETU, S. S.; WNAG, J. Essential oils and their application – A mini review. *Advances in Nutrition & Food Science*, v. 4, n. 2, 2019, p.1-13.

ISMAN, M. B.; SEFFRIN, R. Natural insecticides from Annonaceae: a unique example for developing biopesticides. In: SINGH, D. (Ed.). *Advances in plant biopesticides*. Amsterdam: Springer, 2014. v. 15, chap. 2, p. 21-33, 2014.

JIMÉNEZ, D. R.; CURE, J. R. Efecto letal agudo de los insecticidas en formulación comercial Imidacloprid, Spinosad y Thiocyclam hidrogenoxalato en obreras *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae). *Revista de Biología Tropical* 64: 1-9. 2016.

KATOLE, R. M.; SHARMA, M.; JOSHI, C. K. *Annona squamosa* L. as a potential natural botanical pesticide and its futuristic research scope: a Review *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 22(41-42), 75-98. Jul. 2021. Disponível em: <http://achives.Bioconference.cg.in/index.Php/PCBMB/article/view/6683>.

LEE, G. H.; CHOI, K. C. Adverse effects of pesticides on the functions of immune system. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, v. 235, 2002, p.1-7.

LEITE, T. V. P.; BERTOTTI, D. L. Efeito dos inseticidas botânicos aplicados no manejo agroecológico de pragas na cultura do milho doce. *Rev. Bras. Agroamb. Desenvol. Sust.*, v. 1, n.1,pg. 15-20, 2020.

LIMA, R.; CARDOSO, M. G. das; MORAES, J.; VIEIRA, S.; MELO, B.; FILGUEIRAS, C. Composição dos óleos essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão, *Cymbopogon citratus*: Avaliação do efeito sobre *Brevicoryne brassicae* L. *Rio Assay*, v.3, p. 1809-1819, 2008.

MACHADO, R. F. C.; ANDRADE, E. A.; WOBETO, C.; BONADO, S. M. Óleos essenciais na qualidade e no controle de podridões pós-colheira em tomate. *Rev. Cien. Agroambientais*, v. 15, n.1, p. 11. 2017.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. de. Agrotóxicos e seus compostos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Rev. Saúde*, 42(117), Apr.-Jun, 2018.

MELO, D. R. Atividade do óleo essencial de *Lippia sidoides*. (Verbenaceae) e dos monoterpens timol e carvacrol sobre larvas e pupas de *Musca domestica* L. 1758 (Diptera: Muscidae). U.F. Juiz de Fora. Dissert. 42p, 2014.

MELO, A.; ALVES, M. Novos registros de espécies de *Piper* L (Piperaceae) em estados da Amazônia brasileira. *Biota Amazônica*, v., 9, n.1, p.26-30, 2019.

MESQUITA, A. L. M.; OLIVEIRA, V. H.; BRAGA SOBRINHO, R.; ELOY, W. M.; INNECCO, R.; MATOS, S. H. Controle da traça-da-castanha com produtos à de óleos essenciais e hidrolatos. *Com. Tec. n. 135. Embrapa, Fortaleza*, 2008, 3p.

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. Pragas do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.) *Agronegócio do caju: práticas e inovações*. Brasília: Embrapa, 2013, p. 195-215.

MONDAL, P.; BISWAS, S.; PAL K.; PRASAD, R. D. *Annona squamosa* as a potential botanical insecticide for agricultural domains: A review. *International Journal of Bioresource Science*,5(1):81-89, 2018.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M. da; MORENO, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. PDF Alternativa de Pragas – Researchgate.net, 25p. 2006.

MOTA, M. S. C. S.; MESQUITA, A. L. M. Biologia e aspectos morfológicos da mosca-branca- docajueiro *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846). Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2018.

MOTA, M. S. C. S.; SILVA, R. S.; SILVA, G. A.; PICANÇO, M. C.; MESQUITA, A. L. M.; PEREIRA, R. C. A. Potential of allelochemicals from basil (*Ocimum micrathum*

Willd) to control whitefly (*Aleurodicus cocois* Curtis, 1846) in cashew nut crops (*Anacardium occidentale* L.). *Allelopathy Journal* (SI), v. 40, n.2, p. 197-208, 2017.

NICOLAU, E. S. dos.; ALVES, P. B.; NOGUEIRA, P. C. L. de.; MORAES, V. R. S. de.; MATOS, A. P.; BERNARDO, A. R.; VOLANTE, A. C.; FERNANDES, J. B.; Atividade inseticida de óleos essenciais de *Pelargonium graveolens* Herit E *Lippia alba* (mil) N.E. Brown sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Quim. Nova*, v. 36 n. 9, 1391-1394. 2013.

OGENDO, J. O.; KOSTYUKOVSKY, M.; RAVID, U.; MATASYOH, J. C.; DENG, A. L.; OMOLO, E. O.; KARIUKI, S. T.; SHAAYA, E. Bioactivity of *Ocimum gratissimum* L. oil and two constituents against five insect pests attacking stored food products. *J. Journal of Stored Products Research*. 44(4), 328 – 334. 2008.

OLIVEIRA, A. C.; LIMA, T. C. C.; SOUZA, V. V.; GERVÁSIO, R. C. Essential oils activity from plantas of the brazilian caatinga on the vegetable leafminer. *Pesq. Agropc. Trop.* N. 60, 2020. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1983-40632020v5058313>

PAVELA, R. Insecticidal activity of certain medicinal plants. *Fitoterapia*, v. 75, p.745-9, 2004.

PAVELA, R. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera litoralis*. *ELSEVIER*, vol. 76, 7-8, pg. 691-696. 2005.

PEREIRA, R. C. A. Potential of allelochemicals from basil (*Ocimum micranthum* Wild) to control whitefly (*Aleurodicus cocois* Curtis, 1846) in cashew nut crop (*Anacardium occidentale* L.) *Allelopathy journal*, 4. 40, n.2. p. 197-210, 2017.

SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; CASTRO, M. J. P. Manejo da mosca-branca-do-cajueiro com óleos vegetais. *Circular Téc.* N. 47, 2008.

PERES, W. A. A.; CORREIA-FERREIRA, B. S. Potencial do óleo de nim como inseticida vegetal no controle dos percevejos-praga da soja (Hemiptera: Pentatomidae). *Ver. Bras. Agroec*, v.1, n. 1. p.1651-1655, 2006.

PORTER, S. N.; HUMPHRIES, M. S.; BUAHHKWOFIE, A.; SCHILEYER, M. H. Accumulation of organochlorine pesticides in reef organisms from marginal coral reefs in South Africa and links with coastal groundwater. *Marine Pollution Bulletin*, v. 137, p. 295-305. 2018.

PRADO, M. J. S.; MORAIS, L. A. S. de.; PAZIANOTTO, R. A. A. Efeito deletério de óleos essenciais sobre *Anticarsia gemmatilis* e *Hilicoverpa armígera*. *Embrapa Meio Norte – Teresina- PI. Bol. Pesq.* N. 87, 25, 2019.

RANI, L.; THAPA, K.; KANOJIA, N.; SHARMA, N.; SINGH, S.; GREWAL, A. S.; SRIVASTAV, A. L.; KAUSHAL, J. An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment. *Journal of cleaner production*, v. 283, p. 1-33, 2021.

RAUT, J. S.; KARUPPAYL, S, M. A. Status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products*, v. 62, p. 250-264, 2014.

RIBEIRO, N. C. de; CAMARA, C. A. G. da; MELO, J. P. R. de; MORAIS, M. M. de. Insecticidal potencial of citrus and mango essential oils and selected constituents on silverleaf whitefly. *Rev. Caatinga* 33(1), 2020, jan-mar.

RODRIGUES, D. N.; OLVEIRA, J. A. S. dos. Óleos essenciais de Piper L. (Piperaceae) e sua aplicação biotecnológica na agricultura: uma revisão da literatura. *Arquivos Mudi*, v. 25, n. 2, p. 100, 2021.

SIDÔNIO, I. A. P. Avaliação do efeito letal da nanoemulsão de *Rosmarinus officinalis* L. sobre *Bactrocera carambolae* Drew 2017. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Te Hancock (Diptera:Tephritidae). Tropical) –Univ. Federal do Amapá, Macapá, 57p. 2017. Disponível em: <http://repositorio.unifap.br:80/jspui/handle/123456789/495>.

SILVA, M. A.; BEZERRA-SILVA, G. C. D.; VENDRAMIM, J. D.; FORIM, M. R. ; SA, I. C. G. Threshold concentration of limonoids (Azamax) for preventing infestation by mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 108, p. 629-639, 2015.

SILVA, P. H. da.; CARNEIRO, J. da S.; CASTRO, M. de J. P. de. Manejo da mosca-branca-do-cajueiro com óleos vegetais. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2008, 5p. Circular Técnica 47.

SANTOS, A. A. Óleos essenciais e seus constituintes para o controle de *Cryptotermes brevis* e *Nasutiutermes corniger*: vias de exposição e resposta comportamentais. Diss. Mest. Univ. Fed. Sergipe, S. Cristóvão, 2016, 57. Disponível: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/3027/1/>>.

THACKER, J. R. M. An introduction to arthropod pest control. Cambridge University Press, 1° edition, 380p, 2002.

VIZZOTO, M; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, Doc.316, 2021.