



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

NATHÁLIA DE SOUSA DAMASCENO

**POTENCIAL PESTICIDA DA ERVA-DE-SANTA-MARIA (*CHENOPODIUM
AMBOSIODES*): UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Goiânia - GO

2021



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

NATHÁLIA DE SOUSA DAMASCENO

**POTENCIAL PESTICIDA DA ERVA-DE-SANTA-MARIA (*CHENOPODIUM
AMBOSIOIDES*): UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu*, Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito final para a obtenção do título de mestre, na área de concentração Sociedade Ambiente e Saúde, sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Roberto de Melo Reis.

Goiânia - GO

2021

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao meu orientador Doutor Paulo Roberto, que embarcou comigo e me orientou de maneira clara e objetiva, me dando respaldos, dicas e ajudas, e com toda sua experiência me guiou pelo caminho correto. Obrigada! Agradecer, também, ao Professor Doutor Leonardo Luiz, fez papel de coorientador na última versão desse trabalho, e com muito zelo se dispôs a me auxiliar com algumas questões e dúvidas que foram surgindo, e juntamente com meu orientador me ajudou a ter êxito nesse trabalho. Muito obrigada pela disponibilidade.

Agradeço a todo corpo docente do mestrado em Ciências Ambientais e Saúde da PUC Goiás. Foram dois anos de aprendizado, lições, experiências, maturidade e sem dúvidas, exemplo a ser seguido.

Gratidão por todas as pessoas que não tive a oportunidade de mencionar aqui o nome, mas estão para sempre em meu coração, e que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho. Obrigada!

DEDICATÓRIA

Antes de mais nada, quero glorificar o nome do meu Deus, pois sem Ele ao meu lado, eu não teria chegado ao fim dessa jornada. Depois dele, outras pessoas tiveram papel fundamental durante esses dois anos.

Aos meus pais Elce Damasceno e Vera Damasceno; me faltam palavras para escrever esse agradecimento. Eles são minha base, meu Norte, meu esteio, meus apoiadores. Parte do meu incentivo em concluir esse trabalho veio deles. Desde o começo da minha trajetória escolar, eles não medem esforços para me ajudar a realizar meus sonhos. Obrigada pelas incessantes orações. Agradeço a Deus por ter pais tão dedicados, amorosos e incentivadores. Agradeço à minha irmã Luanna Damasceno, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, ajudando como podia, sempre confiando no meu potencial, investindo em mim de uma forma que eu nem esperava. Obrigada amigos, Joice Borges, Guilherme Mariano e Joyceani Borges, pelo apoio e confiança que depositaram em mim.

Agradeço à minha avó paterna, Sebastiana Damasceno (*in memoriam*). A escolha da Erva-de-Santa Maria foi por ela. Ela sempre me contou dos benefícios dessa erva, e corriqueiramente, ao surgir alguma dor, colocava toda sua confiança nos poderes curativos dessa planta. Obrigada por todo amor, preocupação e cuidado. Esse agradecimento se estende à minha tia Cida e meu tio José Carlos. Gratidão!

“Porque todos nós temos sido abençoados com as riquezas do seu amor, com bênçãos e mais bênçãos.”

João 1.16

“Nunca se fez nada grande sem uma esperança exagerada.”

Júlio Verne

RESUMO

A agricultura no Brasil passa por uma trajetória de avanços. Embora haja vários pontos positivos para o avanço da agricultura brasileira, ainda há questões a superar, como o impacto no meio ambiente e a saúde. O Brasil é considerado mundialmente um dos principais usuários de agroquímicos. É um dado preocupante, pois a ingestão crônica desses produtos leva a patologias relevantes, como tumores malignos, ação neurotóxica, fibrose pulmonar, ação corrosiva em mucosas, acessos de asma, irritação ocular, dentre outros. Por conta desses desafios no manejo dos praguicidas, atualmente tem-se investido muito em pesquisa acerca de defensivos agrícolas naturais.

Este estudo teve por objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre estudos experimentais que tenham testado o potencial pesticida da Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) contra pragas agrícolas. Foram analisados 23 artigos sobre o uso da Erva-de-Santa-Maria como um potencial pesticida. Dos 23 estudos, foi observado que estes se diferiam quanto à metodologia utilizada para o experimento, sendo utilizado três formas de princípios ativos: óleo essencial, pó vegetal e extrato vegetal. Sendo assim, sete estudos abordavam o uso da Erva-de-Santa-Maria na forma de óleo essencial, nove utilizavam extrato vegetal, seis em forma de pó vegetal e um experimentava dois princípios ativos concomitantemente, o de pó vegetal e extrato vegetal.

Durante a análise dos artigos, o que mais suscitou discussões foram as discrepâncias encontradas entre os estudos. O mesmo princípio ativo não foi semelhante em vários desfechos, isso nos leva a pensar nas metodologias utilizadas para a testagem dos princípios ativos. Poderia ser amenizadas essas discrepâncias se houvesse uma padronização quanto aos experimentos realizados. Seja na concentração das substâncias, os métodos de obtenção dos princípios ativos, na padronização dos grupos controle (testemunha), até mesmo nos dias de análise dos experimentos.

Palavras-chave: Agroquímicos. *Chenopodium ambrosioides*. Plantas medicinais. Praguicidas

ABSTRACT

Agriculture in Brazil is going through a trajectory of advances. Although there are several positive points for the advancement of Brazilian agriculture, there are still issues to be overcome, such as the impact on the environment and health. Brazil is considered worldwide as one of the main users of agrochemicals. It is a worrying fact, since the chronic ingestion of these products leads to relevant pathologies, such as malignant tumors, neurotoxic action, pulmonary fibrosis, corrosive action on mucous membranes, asthma attacks, eye irritation, among others. Because of these challenges in the management of pesticides, much research has now been invested in natural pesticides.

This study aims to conduct a systematic review of the literature on experimental studies that have tested the pesticide potential of Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) against agricultural pests. 23 articles on the use of Erva-de-Santa-Maria as a potential pesticide were analyzed. Of the 23 studies, it was observed that they differed as to the methodology used for the experiment, using three forms of active ingredients: essential oil, vegetable powder and vegetable extract. Thus, seven studies addressed the use of Erva-de-Santa-Maria in the form of essential oil, nine used plant extract, six in the form of vegetable powder and one tried two active principles concomitantly, that of vegetable powder and plant extract.

During the analysis of the articles, what most sparked discussions were the discrepancies found between the studies. The same active principle was not similar in several outcomes, this leads us to think about the methodologies used to test the active principles. These discrepancies could be mitigated if there was a standardization as to the experiments carried out. Be it in the concentration of the substances, the methods of obtaining the active principles, in the standardization of the control groups (witness), even in the days of analysis of the experiments.

Keyword: Agrochemicals, *Chenopodium ambrosioides*. Plants, medicinal.
Pesticides

SUMÁRIO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
A Erva-de-Santa-Maria.....	11
ALGUMAS DAS PRINCIPAIS PRAGAS QUE ACOMETEM PLANTAÇÕES..	12
<i>Sitophilus zeamais</i>	12
<i>Aphis gossypii</i>	12
<i>Bemisa tabaci</i>	12
<i>Pratilenchus brachyurus e Meloidogyne incógnita</i>	13
<i>Plutella xylostella</i>	13
<i>Tetranychus urticae</i>	13
<i>Spodoptera frugiperda</i>	13
<i>Fusarium oxysporum</i>	14
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	14
OBJETIVOS.....	15
METODOLOGIA.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÃO.....	33

1. INTRODUÇÃO

A agricultura no Brasil passa por uma trajetória de avanços, desde o seu início com os agricultores familiares, que antes eram denominados de pequenos produtores, pequenos agricultores, colonos, camponeses, entre outras definições. O país é abastecido com riquezas naturais e abundantes. É detentor de áreas extensas agricultáveis, abriga fontes de águas, calor e luz, elementos fundamentais para a vida, que está diretamente ligado ao bom desfecho do plantio: uma colheita satisfatória e bons produtos. Outro fator que agrega valor à agricultura brasileira é o investimento em pesquisa agrícola, que nos últimos 50 anos contribuiu com avanços nas ciências, tecnologias adequadas e inovações. Esses fatores compõe um cenário que dá viés para uma produção agrícola em larga escala.(1,2)

Embora haja vários pontos positivos para o avanço da agricultura brasileira, ainda há questões a superar, como o impacto no meio ambiente e a saúde. O Brasil é considerado mundialmente um dos principais usuários de agroquímicos. Esse fenômeno pode ser explicado pela vasta área cultivada, e o clima tropical, que permite a susceptibilidade de pragas mesmo durante o inverno.(1)

O uso de agrotóxicos, ainda hoje, é a principal tática usada no campo para prevenção e combate de pragas agrícolas. Isso garante um alimento que supre a necessidade da população com um mantimento de qualidade. Porém, com a ampliação da agricultura, a biodiversidade tem sido prejudicada. Os problemas fitossanitários aumentam conforme o uso de agroquímicos, causando desequilíbrio biológico.(3,4)

Outro fator importante a se destacar são os cultivos transgênicos, que acabam contribuindo para a redução da diversidade biológica. A intervenção humana artificializando a natureza, causa um desequilíbrio de ecossistemas, desenvolvendo o aparecimento de novas pragas, que conseqüentemente requer a utilização de novos agroquímicos, e isso pode desenvolver uma seleção daquelas mais resistentes. Essas pragas, então, necessitarão de pesticidas mais resistentes e impactantes, gerando um círculo vicioso.(4)

Apesar do grande aporte garantido pelo uso de praguicidas sintéticos na produção agrícola, diversos problemas resultantes do uso incorreto, intensivo e

indiscriminado durante anos vieram a ocorrer.(5) Um deles é a contaminação de alimentos. Um estudo realizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2011), relatou que um terço dos alimentos rotineiramente consumidos pela população brasileira é contaminada por agroquímicos.(1) É um dado preocupante, pois a ingestão crônica desses produtos leva a patologias relevantes, como tumores malignos, ação neurotóxica, fibrose pulmonar, ação corrosiva em mucosas, acessos de asma, irritação ocular, dentre outros.(6)

Por conta desses desafios no manejo dos praguicidas, atualmente tem-se investido muito em pesquisa acerca de defensivos agrícolas naturais, pois há uma pressão por parte da sociedade pela diminuição do impacto ambiental e social das atividades agrícolas. Em compensação, nos últimos anos tem sido materializado o desenvolvimento de sistemas que procuram uma prática de defesa mais natural, dando preferência ao manuseio das relações biológicas e processos menos artificiais. Mundialmente, essas condutas estão sendo amplamente acatadas, e felizmente, vemos uma mobilização para o avanço dessa mudança no Brasil, sendo usada essa técnica de defesa natural nas pequenas e médias agriculturas, e mais recentemente, nas grandes propriedades agrícolas. Por conta dessas questões relacionadas à saúde humana e o impacto de agrotóxicos no meio ambiente, ultimamente tem-se levantado vários debates dentro da ciência sobre o uso de defensivos agrícolas naturais.(7,8)

Embasando essa revisão sistemática, a seguinte pergunta foi feita: De acordo com a literatura publicada nos últimos 30 anos, a Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) tem potencial pesticida, impede, destrói ou repele pragas agrícolas?

1.1. A ERVA-DE-SANTA-MARIA

Com o nome científico de *Chenopodium ambrosioides*, comumente conhecida no Brasil por *Erva-de-Santa-Maria*, mastruz ou mastruço. Em Portugal a planta também é denominada como *Erva-de-Santa-Maria*, além dos nomes populares de chá-formiga, ambrósia-do-méxico, chá-das-lombrigas, entre outros. Em outros países como Argentina, Peru, México e outros países da América pode ser chamada de paico, pazote ou epazote. *Chenopodium ambrosioides* pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Caryophyllales, família Amaranthaceae, subfamília Chenopodioideae e género *Chenopodium*.(9,10)



Figura 1. *Chenopodium ambrosioides* (Discover Life, 2010)

Além do uso no tratamento de vermes, que é o tratamento fitoterápico mais conhecido da planta, ela também é muito usada no tratamento de diferentes doenças. Na Espanha, por exemplo, o chá de *C. ambrosioides*, é utilizado para desordens estomacais e intestinais. A infusão das folhas, no México, é utilizada para dores de estômago, para amenizar cólicas no Peru e na África para úlceras intestinais. Apresenta também atividade antioxidante, alelopática, citotóxica e atividade antifúngica e inseticida.(10)

1.2. ALGUMAS DAS PRINCIPAIS PRAGAS QUE ACOMETEM PLANTAÇÕES

Sitophilus zeamais

Podendo ser chamado de gorgulho-do-milho ou caruncho-do-milho, o *Sitophilus zeamais* é uma das mais importantes pragas agrícolas que acomete o milho armazenado. Contribui com perdas significativas do peso total dos grãos de milhos estocados. *Sitophilus zeamais* pode atingir o campo de plantação, porém é mais comumente encontrada na armazenagem.(12,13)

Aphis gossypii

Também conhecido como pulgão ou piolho-de-planta, *Aphis gossypii* é conhecido por parasitar Curcubitáceas (melão, abobrinha, melancia e outros), Malvaceae (algodão, quiabo, hibisco ornamental), Solanaceae (batata, pimenta malagueta, pimenta doce, berinjela) também é muito encontrada em pomares de frutas cítricas e em plantas ornamentais, abrangendo crisântemos e *hibiscus*. Pode ser observada em todos os tipos de vegetação e em biótipos afetados pela atividade humana. Pode provocar danos acima de 30% na produtividade do algodão, por exemplo, e em áreas produtoras de sementes os estragos chegam a 10%. É uma praga sugadora, sugando a seiva, podendo enfraquecer e planta e levar ao enrolamento de folhas. *A. gossypii* também causa danos indiretos, podendo transmitir viroses para a planta, interferindo no desenvolvimento saudável.(14,15)

Bemisa tabaci

A mosca-branca é uma praga que se alimenta do floema das plantas. Acomete a produção ornamental, vegetal, leguminosas e grãos, e algodão. Causa danos pela alimentação, causando danos diretos, e indiretamente acarreta degenerações devidas a transmissões de vírus fitopatogênicos.(16)

Pratilenchus brachyurus e Meloidogyne incógnita

Espécies nematóides que causam lesões radiculares, afetando principalmente a soja, porém encontrados também em algodão, batata, cana-de-açúcar, milho, feijão, fumo, morango entre outras culturas, como café e cenoura e hortaliças. Causam lesões nas raízes das plantas, servindo de entrada para fungos e bactérias. Pode murchar vegetais, causar nanismo do tubérculo, afetando significativamente a produção.(17)

Plutella xylostella

A traça-das-crucíferas tem como alvo principal a família vegetal das brassicáceas, que agrupa numerosos gêneros de plantas herbáceas que são utilizadas para alimentação humana, como alface, alfafa, arroz, batata, beterraba, brócolis, entre outras. Na fase larval a praga provoca ranhuras na face inferior das folhas, podendo também perfura-las, tornando as folhas impróprias para consumo.(17)

Tetranychus urticae

O ácaro aranha rajado é uma praga agrícola cosmopolita, capaz de produzir teias semelhantes a seda. Acomete culturas de abóbora, algodão, amendoim, berinjela, feijão, maçã, mamão, melancia, melão, morango, pepino, pêra, pêssego, pimentão e tomate. As folhas que são infestadas pelo ácaro tornam-se amareladas, podendo essas áreas ficarem necrosadas, causando perfurações nas folhas, afetando a produtividade.(18)

Spodoptera frugiperda

A lagarta do cartucho, ataca preferencialmente o cartucho das plantas alvo, mas pode acometer a base da planta, causando perfurações. Os cultivos alvos são muitos, porém as culturas de milho se destacam, sendo mais comumente encontrada a *S. frugiperda*. Além do milho, outros cultivos como acelga, alface, algodão, arroz, batata, coco, couve, entre outros, pode ser acometido pela praga.(19,20)

Fusarium oxysporum

O *Fusarium oxysporum* é um fungo que ataca culturas de feijão, sobrevive no solo e é transmitido por sementes, já que sobrevive em seu interior, invadindo o sistema vascular da planta. A infecção do fungo ocorre na fase inicial do crescimento, comprometendo o desenvolvimento. Causa a murcha das plantas alvo e o amarelamento.(21)

Colletotrichum gloeosporioides

É um fungo que acomete vários cultivos de frutas, principalmente, como o abacate, abacaxi, acerola, figo, maçã, goiaba, cacau, macadâmia, entre outros. É mais prevalente onde o clima no verão é quente e chuvoso, favorecendo a propagação e infecção do fungo. Os fungos geram manchas pardo avermelhadas, que se espalham por todo o fruto, fazendo com que fiquem enrugados, caindo das galhas.(22)

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este estudo teve por objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre estudos experimentais que tenham testado o potencial pesticida da Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) contra pragas agrícolas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a. Levantar junto à literatura estudos experimentais que testaram o potencial pesticida da Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) contra pragas agrícolas;

b. Sintetizar os estudos selecionados sobre o potencial pesticida da Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) contra pragas agrícolas;

c. Sintetizar os estudos selecionados sobre o potencial pesticida da Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) contra pragas agrícolas quanto a distribuição dos estudos quanto ao local e ano de publicação;

d. Sintetizar os estudos selecionados sobre o potencial pesticida da Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) contra pragas agrícolas distribuição dos estudos por periódicos de publicação;

c. Agrupar os principais métodos empregados nos experimentos e seus resultados, relacionando-os quanto à técnica utilizada e sua eficácia.

d. Avaliar se a Erva-de-Santa-Maria possui potencial pesticida contra pragas agrícolas.

3. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura de estudos experimentais onde foi testado o potencial pesticida da Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) contra pragas agrícolas.

Foi realizada uma busca por artigos que, experimentalmente, testasse a Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*) para um potencial pesticida contra pragas agrícolas. Essa busca foi realizada em três base de dados: *National Library of Medicine* (via PubMed), *SciELO* e *Biblioteca Virtual em Saúde* (BVS via Lilacs). Foi aplicado um filtro de limite de data, que filtrou estudos publicados entre 1991 e 2021, ou seja, os artigos buscados estavam dentro do limite dos últimos 30 anos. A busca foi realizada em janeiro de 2021 e apenas foram selecionados artigos nos idiomas português, espanhol e inglês. Foi utilizado o método PRISMA para revisar e avaliar os estudos selecionados.

Os critérios de inclusão dos estudos foram os seguintes:

- Apenas estudos experimentais;
- Apenas estudos onde a Erva-de-Santa-Maria foi testada contra pragas agrícolas.

Os critérios de exclusão se delimitaram a:

- Não foram selecionados estudos onde os experimentos eram contra pragas agropecuárias;
- Estudos onde não houve uma clara demonstração da metodologia experimental utilizada ou onde no desfecho experimental não foi relatado de forma clara a eficácia da Erva-de-Santa-Maria, se ela possui ou não potencial pesticida;
- Estudos onde havia conflito de interesse, ou onde foram testadas substâncias à base de *Chenopodium ambrosioides*, porém que já estão patenteadas.

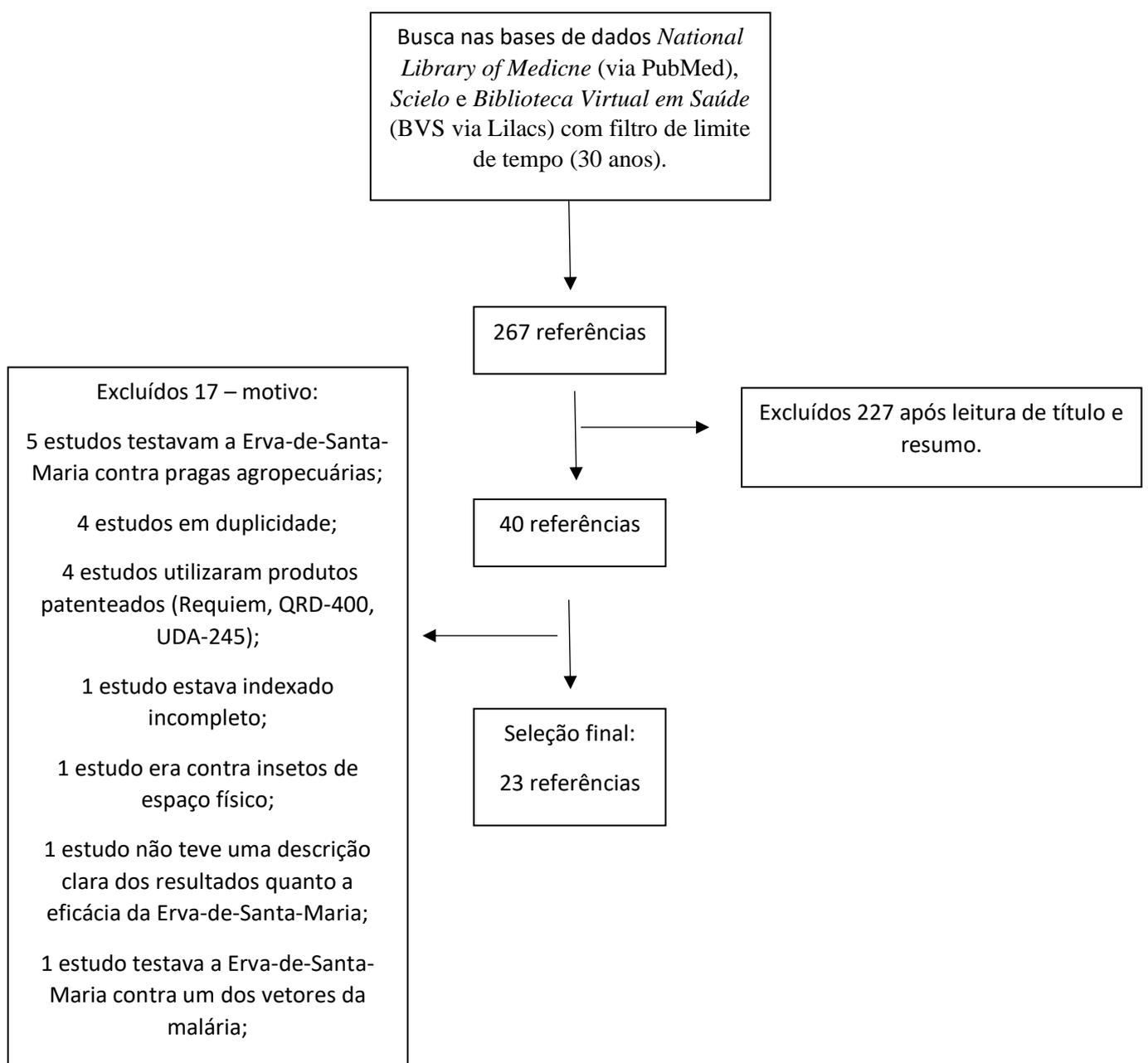
O termo "*Chenopodium ambrosioides*" foi usado em todas as bases de dados como estratégia de busca. Não foi aplicado os operadores booleanos, pois durante a pesquisa observou-se que ao aplicá-los, houve ocultação de artigos, dando resultados inferiores em quantidade de estudos do que quando apenas utilizado um único termo. Portanto, decidiu-se utilizar apenas um termo para o levantamento dos artigos.

Os dados foram analisados por estatística descritiva segundo a metodologia utilizada para o experimento ser realizado com seu consequente desfecho experimental. Levando em consideração a praga testada, princípio ativo utilizado e o método de obtenção do princípio ativo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

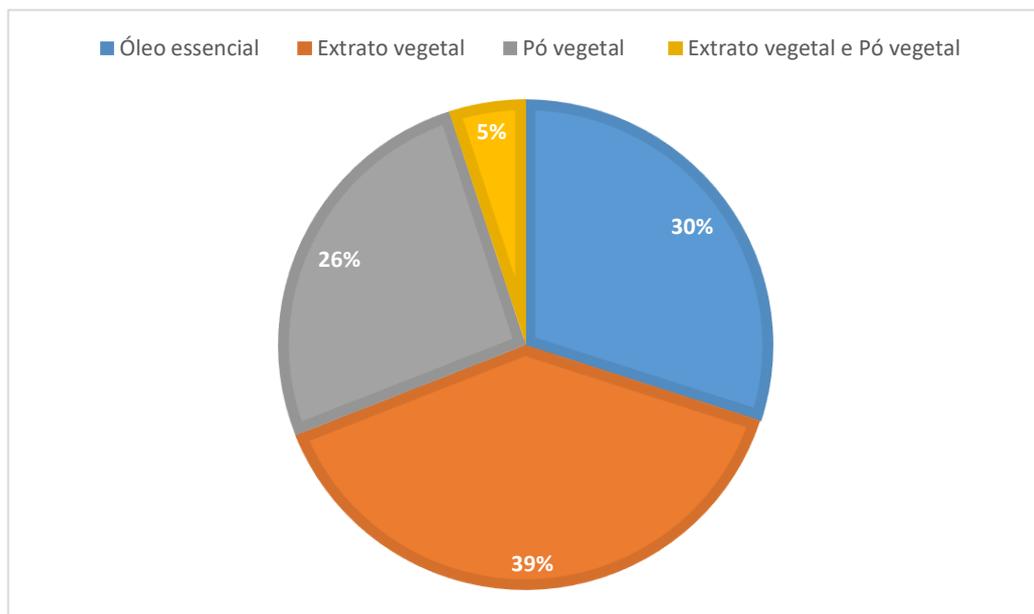
Nas bases de dados *National Library of Medicine* (via PubMed), *Scielo* e *Biblioteca Virtual em Saúde* (BVS via Lilacs), ao todo foram encontradas 271 referências. Aplicando filtro de limite de tempo dos últimos 30 anos, restaram 267 artigos. Destas, após leitura de título e resumo, foram selecionadas 40 referências. Após análise na íntegra, foram selecionados 23 artigos de acordo com os critérios de inclusão pré-estabelecidos, conforme o fluxograma (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma de seleção dos estudos



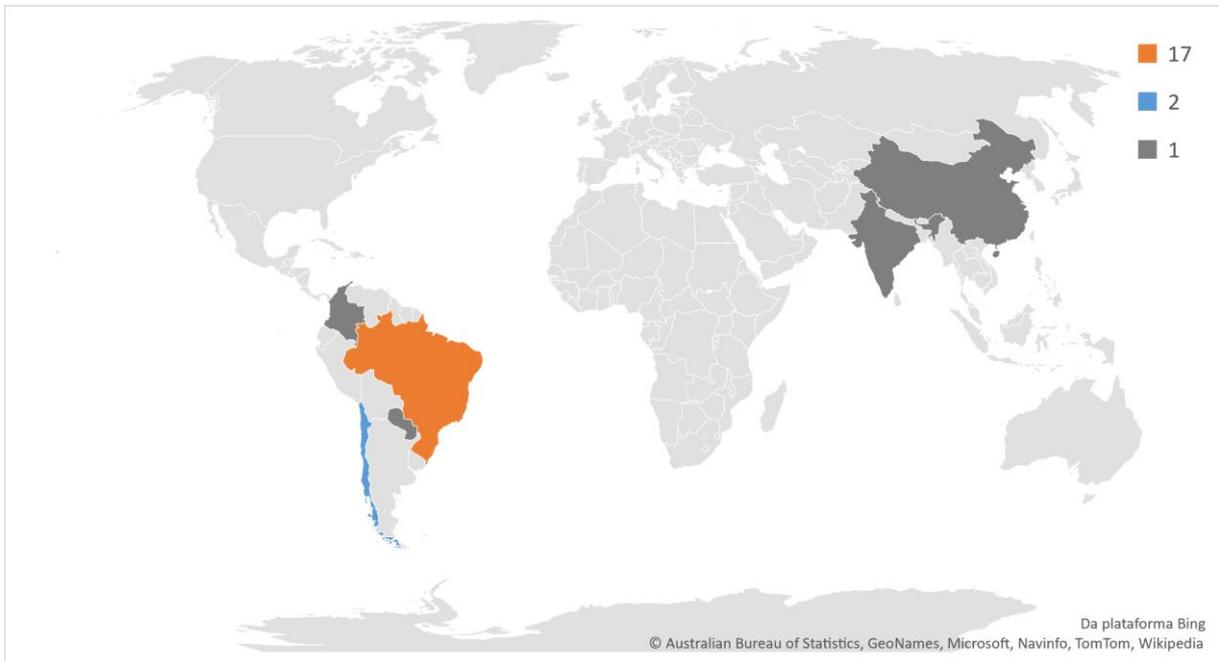
Foram analisados 23 artigos sobre o uso da Erva-de-Santa-Maria como um potencial pesticida. Dos 23 estudos, foi observado que estes se diferiam quanto à metodologia utilizada para o experimento, sendo utilizado três formas de princípios ativos: óleo essencial, pó vegetal e extrato vegetal. Sendo assim, sete estudos abordavam o uso da Erva-de-Santa-Maria na forma de óleo essencial, nove utilizavam extrato vegetal, seis em forma de pó vegetal e um experimentava dois princípios ativos concomitantemente, o de pó vegetal e extrato vegetal (Figura 3).

Figura 3: Distribuição dos artigos quanto ao tipo de composto químico testado



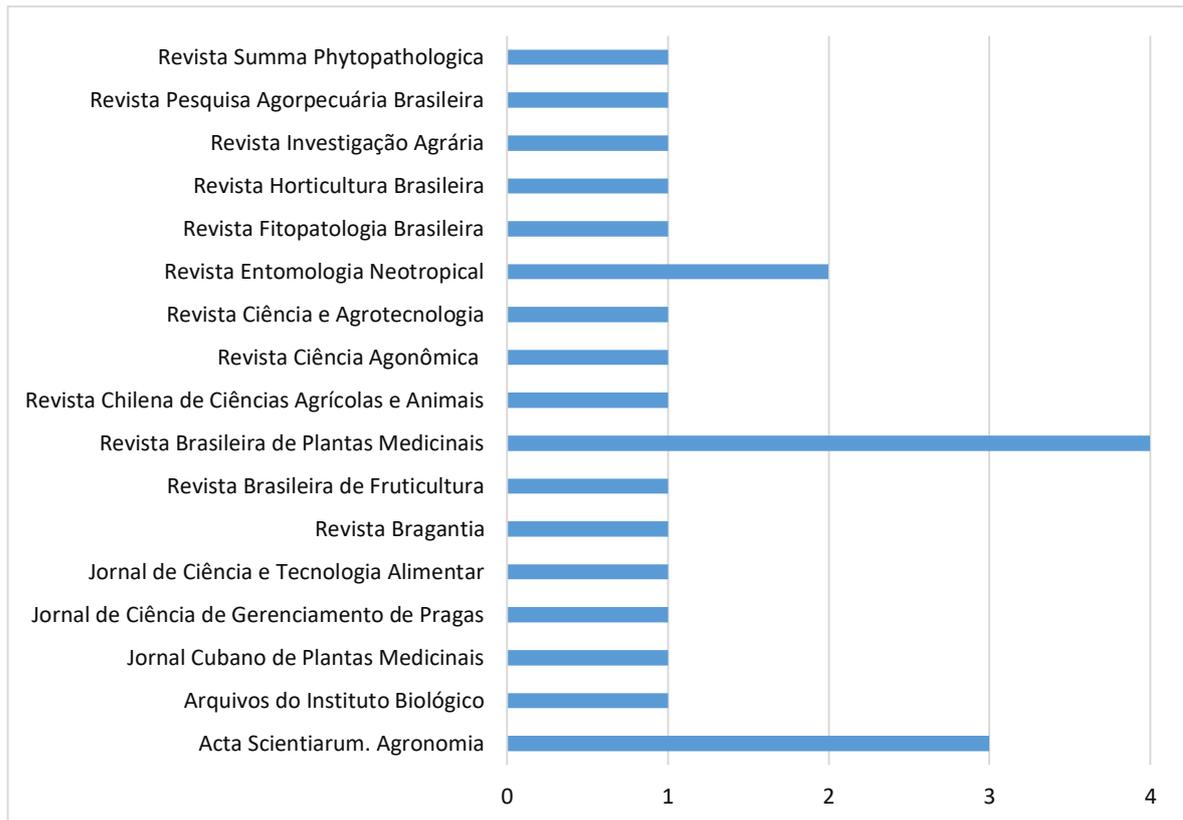
O Brasil foi o maior detentor de artigos publicados (75%). Os outros países foram Chile (9%), China, Colômbia, Índia e Paraguai (4%) (Figura 4). Esse fato comprova o interesse da ciência brasileira, e a preocupação quanto ao uso indiscriminado de pesticidas sintéticos e pela sua substituição por defensivos agrícolas naturais, visando o equilíbrio ecológico. (23–39)

Figura 4: Distribuição dos artigos conforme a origem nacional das publicações dos artigos



Observando a distribuição dos artigos por periódicos, chegou-se ao resultado de que a maior quantidade de artigos foi publicada pela Revista Brasileira de Plantas Mediciniais ($n = 4$; 17%). O periódico *Acta Scientiarum. Agronomia* vem a seguir com três publicações ($n = 3$; 13%), seguida pela Revista *Entomologia Neotropical* ($n = 2$; 8%). Os outros periódicos tiveram uma distribuição uniforme ($n = 1$; 4%), que revela que não há um periódico de escolha entre os pesquisadores (Figura 5).

Figura 5: Distribuição dos artigos em relação ao periódico publicado



A Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, que obteve um maior número de publicações, tem por missão publicar artigos científicos originais, resenhas e notas preliminares, devendo ser inéditos e inseridos na grande área de estudo das plantas medicinais.(40)

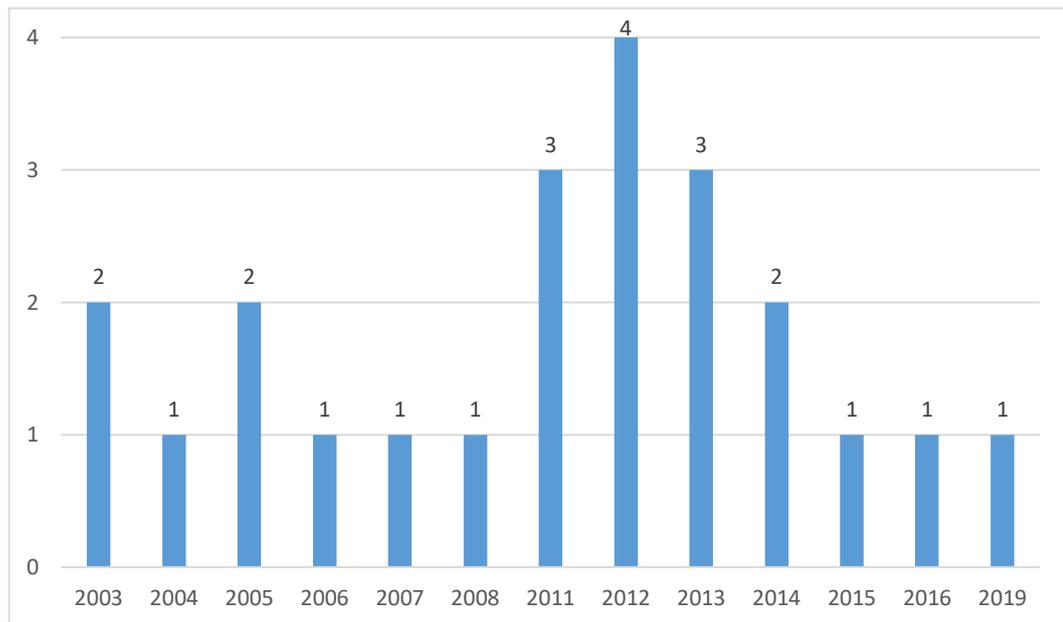
O periódico Acta Scientiarum Agronomy, que ficou em segundo lugar quanto ao número de publicações (n=3), foca na área da agronomia, abrangendo ciência do solo, entomologia agrícola, fertilidade do solo e adubação, física do solo, fisiologia de plantas cultivadas, fitopatologia, fitossanidade, fitotecnia, gênese, morfologia e classificação dos solos, manejo e conservação do solo, manejo integrado de pragas das plantas, melhoramento vegetal, microbiologia agrícola, parasitologia agrícola e produção e beneficiamento de sementes. A sua missão é viabilizar o registro público e a preservação do conhecimento acerca dessa temática, disseminando informações fomentadas pela comunidade científica.(41)

Com duas publicações, a Revista Entomologia Tropical, compreende publicações em diversas áreas das especialidades da entomologia, como bionômica, sistemática, morfologia, fisiologia, comportamento, ecologia, controle biológico,

proteção de cultivos e sobre acarologia. Inclui publicações de artigos originais, revisões extensas, ou artigos sobre questões atuais em entomologia.(42)

Dentre os artigos, houve publicações entre os anos 2003 e 2008, e entre 2011 e 2019, ficando os anos de 2009 e 2010, 2020 e 2021 sem publicações em periódicos (Figura 6).

Figura 6: Distribuição dos artigos conforme quantidade de publicações por ano



Cerca de 30% dos artigos analisados detiveram os experimentos testando o óleo essencial da Erva-de-Santa Maria contra pragas agrícolas. Dos vinte e três artigos selecionados, sete experimentaram a Erva-de-Santa-Maria pelo princípio ativo do óleo essencial.(25,26,39,43–46) A metodologia de extração utilizada foi a hidrodestilação, realizada pelo aparelho graduado de Clevenger. No entanto, dois estudos não mencionaram a forma de extração do óleo. (Tabela 1).(25,39)

Tabela 1: Distribuição dos artigos segundo autores, ano de publicação, composto químico testado, praga testada e conclusão experimental

Autor	Ano	Composto Químico	Praga Testada	Conclusão Experimental
Chu <i>et al.</i>	2011	Óleo essencial (hidrodestilação)	<i>Sitophilus zeamais</i>	Apresentou resultados significantes para atividade fumigante
Jaramillo <i>et al.</i>	2012	Óleo essencial (hidrodestilação)	<i>Fusarium oxysporum</i> <i>Sitophilus zeamais</i>	Apresentou inibição micelar contra <i>Fusarium oxysporum</i> Apresentou mortalidade contra <i>Sitophilus zeamais</i>
Pandey <i>et al.</i>	2012	Óleo essencial (hidrodestilação)	<i>Callosobruchus chinensis</i> <i>Callosobruchus maculatus</i>	Apresentou repelência para ambas as espécies Apresentou mortalidade para ambas as espécies Apresentou atividade antialimentar para ambas as espécies
Andrade <i>et al.</i>	2012	Óleo essencial*	<i>Aphis gossypii</i> Glover	Não apresentou significância estatística no Teste de regressão
Andrade <i>et al.</i>	2013	Óleo essencial*	<i>Aphis gossypii</i> Glover	Não apresentou significância estatística no Teste do qui-quadrado
Paes <i>et al.</i>	2014	Óleo essencial (hidrodestilação)	<i>Tetranychus urticae</i>	Apresentou mortalidade Apresentou redução da oviposição
Aros <i>et al.</i>	2019	Óleo essencial (hidrodestilação)	<i>Sitophilus zeamais</i> <i>Motschulsky</i>	Apresentou atividade inseticida, fumigante, repelente e antialimentar

*método de extração não mencionado

Os estudos obtiveram resultados satisfatórios para controle das pragas testadas, mortalidade, redução da oviposição e repelência utilizando o óleo essencial da Erva-de-Santa-Maria. Dentre as pragas examinadas para esse princípio ativo, destaca-se a *Sitophilus zeamais*, seguida por *Aphis gossypii*, *Callosobruchus chinensis*, *Callosobruchus maculatus*, *Fusarium oxysporum* e *Tetranychus urticae*. (25-31)

Na literatura(26,43–46), o óleo essencial obteve resultados satisfatórios quanto a sua utilização para controle de pragas. Porém, Andrade *et al*, em 2012 e 2013 não alcançou resultados positivos em sua pesquisa. Em 2012, testando os efeitos de inseticidas botânicos na taxa de crescimento instantâneo da população de *Aphis gossypii*, não foi possível estabelecer linhas de regressão, pois não apresentou significância estatística em seus resultados. Já em 2013, no teste de repelência contra *Aphis gossypii* os resultados indicaram um aumento na produção de ninfas, não revelando o efeito repelente.(25,39) Porém, Pandey *et al*. (2012) concluiu que durante o bioensaio de repelência utilizando 35 óleos contra *Callosobruchus chinensis* e *Callosobruchus maculatus*, o óleo de *C. ambrosioides* revelou ser o mais tóxico contra as pragas testadas.(45) Aros *et al*. em 2019, também concluiu que a Erva-de-Santa-Maria foi repelente contra *Sitophilus zeamais* (*S. zeamais*). Nesse estudo, testou-se a *C. ambrosioides* em quatro concentrações diferentes: 0,25%, 0,5%, 1,0%, 2,0% e 4,0%. Apenas na primeira concentração, a menor, não houve efeito repelente. No entanto, a Erva-de-Santa-Maria, nessa pesquisa, não apresentou toxicidade por contato para *S. zeamais*, não corroborando com Chu *et al*. (2011), que concluiu que a *C. ambrosioides* apresenta toxicidade por contato para adultos de *Sitophilus zeamais*.(44,46)

Aros *et al*. (2019) também analisou a emergência do inseto adulto de *S. zeamais*, considerando que os tratamentos seriam promissores se reduzissem pelo menos 50% a emergência dos insetos. Sendo assim, dentre os cinco tratamentos testados (0,25%, 0,5%, 1,0%, 2,0% e 4,0%), apenas o tratamento de 4,0% atendeu a esse critério. *Sitophilus zeamais* é considerado um consumidor interno, provocando assim perda de peso dos grãos infestados, portanto Chu *et al*. também testou a Erva-de-Santa-Maria para esse fim, pesquisando se há eficácia para o controle da perda de peso em grãos e concluiu que o óleo essencial não foi eficiente para o manejo da praga nesse quesito. Outra atividade testada foi a da toxicidade em estados imaturos do *S. zeamais*, ou seja, antes do inseto se tornar adulto. Em todos os tratamentos,

exceto no tratamento de 4,0%, na sétima semana, obtiveram 60% de toxicidade, atingindo 92,9% no tratamento de 0,25%.(46)

O óleo essencial da Erva-de-Santa-Maria no estudo de Aros *et al.* (2019) também mostrou um ótimo poder para sobre a mortalidade por fumigação de adultos deste inseto, alcançando 100% de letalidade nos testes. Esse resultado concordou com Chu *et al.* (2011), que obteve resultados positivos para efeito fumigante.(44,46)

Por fim, o estudo de Aros *et al.* (2019) observou que o óleo essencial influencia na atividade alimentar de *S. zeamais*, inibindo a alimentação da praga onde continham grãos tratados com *C. ambrosioides*, sendo que o único tratamento que não impediu a alimentação do inseto foi o de 0,25% (tratamentos: 0,25%, 0,5%, 1,0%, 2,0% e 4,0%).(46)

Jaramillo *et al.* (2012) e Paes *et al.* (2015), concluiu que o óleo essencial de *C. ambrosioides* tem atividade de mortalidade sobre adultos de *S. zeamais*, alcançando 100 e 85% de mortalidade respectivamente. Enquanto no primeiro estudo, a Erva-de-Santa-Maria se revelou como potencial fungicida, inibindo o crescimento micelar de *Fusarium oxysporum* em 97,3%, no segundo estudo, *C. ambrosioides* obteve atividade na redução da oviposição em 69%.(26,43)

Nos estudos de Chu *et al.* (2011) e Paes *et al.* (2015), também foi realizado o estudo dos compostos químicos que compõe o óleo essencial da Erva-de-Santa-Maria. O estudo de Chu *et al.* (2011), foi realizado na China e utilizou o método de análise por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-EM). Os resultados obtidos para essa análise foram os seguintes: (Z) ascaridiol com 29,7%, isoascaridiol com 13,0% e p-cimeno com 12,7%. A pesquisa de Paes *et al.* (2015), foi realizada no Brasil, empregando a cromatografia gasosa com detector por ionização de chama (CG-FID) e cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. Os resultados encontrados foram diferentes dos achados por Chu *et al.* (2011), embora dois dos três compostos em maior abundância tenham sido os mesmos, a porcentagem foi distinta, com (Z) ascaridiol a 87%, (E) ascaridiol a 5,04% e p-cimeno a 4,83%. O motivo dessas discrepâncias, pode estar relacionada à variedade de espécies de *Chenopodium*. Além disso, deve-se levar em consideração o tempo de colheita, local, clima e fatores sazonais, assim como composição do solo de onde foi retirada a Erva-de-Santa-Maria.(26,44)

A literatura ressalta que o efeito tóxico do óleo de *C. ambrosioides* pode ser atribuído aos compostos químicos terpênicos, como ascaridiol, p-cimeno,

isoascaridiol, α -terpinemo e limoneno.(45) Podemos, então, correlacionar esse fato, também, às discrepâncias encontradas na literatura. As variações da própria espécie da planta, e os outros fatores já citados podem influenciar na porcentagem desses elementos, diferenciando resultados de pesquisas realizados em diferentes locais, até mesmo dentro do mesmo país.

O extrato vegetal foi testado em 39% dos estudos selecionados, portanto, do total de vinte e três estudos, nove experimentou o extrato vegetal da Erva-de-Santa-Maria.(23,24,32–38) Mais de 70% dos experimentos utilizando esse princípio ativo alcançou resultados estatisticamente significativos durante essa revisão de literatura.(23,24,32,34–36,38) As pragas testadas nesse princípio foram *Bemisia tabaci* biótipo B, testada por dois estudos distintos, seguida pelas outras pragas: os nematóides *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incógnita*, *Plutella xulostela*, *Spodoptera frugiperda*, *Diabrotica speciosa*, *Tuta absoluta*, *Trichogramma sp.* e o fungo *Colletotrichum gloesporioides*. (Tabela 2)

Tabela 2: Distribuição dos artigos segundo autores, ano de publicação, composto químico testado, praga testada e conclusão experimental

Autor	Ano	Composto Químico	Praga Testada	Conclusão Experimental
Medeiros <i>et al.</i>	2004	Extrato aquoso	<i>Plutella xylostella zeamais</i>	Apresentou deterrência na oviposição
Mello <i>et al.</i> <i>et al.</i>	2006	Extrato aquoso	<i>Pratylenchus brachyurus</i>	Apresentou potencial para controle da praga testada; Apresentou fitotoxicidade em algumas concentrações testadas
Baldin <i>et al.</i>	2007	Extrato aquoso	<i>Bemisa tabaci</i> Biotipo B	Não apresentou resultados satisfatórios quanto ao teste de repelência
Celoto <i>et al.</i> <i>et al.</i>	2008	Extrato aquoso	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Apresentou inibição na germinação de esporos, tanto no extrato aquoso, quanto no extrato hidroetanólico
Baldin <i>et al.</i>	2011	Extrato aquoso	<i>Meloidogyne incognita</i>	Apresentou resultados intermediários no controle da praga testada Resultados menos efetivos do que os outros extratos testados
Barbosa <i>et al.</i>	2011	Extrato aquoso Extrato alcóolico	<i>Trichogramma sp.</i>	Apresentou resultados satisfatórios para efeito inseticida, embora outros extratos testados no mesmo estudo tenha tido maior eficácia
Silva <i>et al.</i>	2012	Extrato aquoso	<i>Bemisa tabaci</i> Biotipo B	Não apresentou resultado que diferiam da testemunha (oviposição)
Barbosa <i>et al.</i>	2013	Extrato aquoso Extrato alcóolico Extrato a base de óleo de soja	<i>Diabrotica speciosa</i>	Apresentou efeito inseticida contra a praga testada nos extratos alcóolicos na concentração de 5%
Trindade <i>et al.</i>	2015	Extrato aquoso	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Apresentou influência na fase larval com baixa viabilidade e mortalidade com o extrato a 20%; Apresentou diminuição de peso das lagartas alimentadas com folhas tratadas com extrato da Erva-de-Santa-Maria

Dentre as atividades pesquisadas com o extrato vegetal de *C. ambrosioides*, estão a repelência, deterrência na oviposição (ou atratividade para oviposição), ação nematicida, antifúngica e mortalidade da praga. (23,24,32–38)

Medeiros *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2012), testaram os efeitos do extrato aquoso (10 e 3%, respectivamente) da Erva-De-Santa-Maria. O primeiro analisou os efeitos do extrato, das partes das folhas, frutos e ramos, sobre a *Plutella xylostella*, encontrando 98,6% de deterrência na oviposição, ou seja, impediu a manutenção ou a efetivação da oviposição. Já Silva *et al.*, usando as partes das flores, ramos e folhas, não obteve uma resposta satisfatória contra *Bemisia tabaci* biotipo B. *C. ambrosioides* respondeu quanto ao controle da oviposição muito semelhante ao valor encontrado na testemunha (controle negativo – água destilada), demonstrando não ser tão eficaz para o manejo dessa praga. No mesmo estudo, o extrato vegetal da Erva-de-Santa-Maria também não teve médias significativas para repelência da *Bemisia tabaci*, não diferindo da testemunha.(37,38)

Esse resultado corroborou com os estudos de Baldin *et al.* (2007), que utilizando extrato aquoso a 3% (folhas, flores e ramos), não obteve resultado suficiente para repelência, pelo contrário, as médias de atratividade foram altas.(33)

Observando os resultados, temos o mesmo composto em concentrações distintas, um mais concentrado, com 10% e outro a 3%, testando duas pragas distintas, porém, com a mesma finalidade: influência na oviposição e repelência. Outra diferença foi das partes retiradas da planta para a confecção do extrato vegetal (folhas, flores, frutos etc.), o que pode interferir significativamente nas concentrações de substâncias tóxicas para as pragas, pois na fase de floração as plantas contêm a maior concentração desses compostos.(47) Sendo assim, nota-se a discrepância entre os resultados, podendo esta estar relacionada a essas particularidades citadas. Podemos utilizar esses dados para experimentos e testes mais específicos, podendo assim criar um padrão, para obtermos resultados seguros e replicáveis. Com esses desfechos também podemos inferir que pode haver uma seletividade de algumas pragas quanto ao extrato da Erva-de-Santa-Maria.

Dois nematóides foram avaliados quanto aos efeitos do extrato aquoso. Baldin *et al.* (2012) utilizou *Meloidogyne incognita* e os resultados foram positivos, pois foi duas vezes maior que o valor da testemunha. No entanto, outros extratos também testados no estudo tiveram maior efetividade sobre a mortalidade de *M. incognita*.

Porém, na pesquisa de Mello *et al.* (2006), houve uma redução da população do nematoide *Pratylenchus brachyurus*, porém foi observada fitotoxicidade em plantas de soja pelo uso do extrato.(34,36)

Barbosa *et al.* (2013) utilizou as folhas de *C. ambrosioides* e usou três extratores: água destilada, álcool etílico hidratado comercial e óleo de soja comercial, testando a toxicidade desses extratos sobre *Diabrotica speciosa* em quatro concentrações: 2, 5, 10 e 15%. Porém, apenas o extrato alcoólico a 5% apresentou efeito inseticida. Os extratos a base de óleo de soja também tiveram resultados positivos, mas foi devido a toxicidade do solvente, e não pela planta da Erva-de-Santa-Maria.(32)

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, foi testada nas concentrações de 2, 4, 6, 8, 10 e 20%. Foram avaliadas a viabilidade e duração das fases larval e pupal, assim como peso e comprimento das lagartas e pupas. Trindade *et al.* (2015) com esse experimento concluiu que o extrato a 20% teve influência na fase larval, tendo baixa viabilidade e com mortalidade nos primeiros dias de avaliação. Observou-se, também, que as pupas diminuíram seu peso quando foram alimentadas com folhas tratadas com extrato da Erva-de-Santa-Maria.(35)

Barbosa *et al.* em 2011 testou o extrato aquoso a 5% contra várias pragas que acometem plantações comerciais de tomate (soma de pragas). *C. ambrosioides* foi capaz de reduzir as populações de *Tuta absoluta* e influenciando ainda na redução de ovos parasitóides de *Trichogramma sp.*(24)

O extrato vegetal da Erva-de-Santa-Maria ainda apresentou efeito fungicida para o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Celoto *et al.* (2008) concluiu que o extrato aquoso a 20% e o extrato hidroetanólico de *C. ambrosioides* inibiram mais de 90% da germinação de esporos.(23)

Outro método que obteve resultados satisfatórios foram os estudos que testaram o pó vegetal. Dos estudos selecionados, cerca de 26% dos artigos testaram o princípio ativo do pó vegetal de *Chenopodium amabrosioides*, ou seja, dos 23 estudos, seis utilizaram desse princípio ativo.(27–29,31,47,48) Em quatro experimentos foram testados o pó vegetal para a mesma espécie de insetos, o *Sitophilus zeamais*.(27,31,47,48) Os outros dois analisou as seguintes pragas: *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Tabela 3). (28,29)

Tabela 3: Distribuição dos artigos segundo autores, ano de publicação, composto químico testado, praga testada e conclusão experimental

Autor	Ano	Composto Químico	Praga Testada	Conclusão Experimental
Mazzonetto e Vendramim	2003	Pó vegetal	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)	Apresentou atividade repelente Apresentou atividade inseticida Apresentou atividade contra oviposição
Procópio <i>et al.</i>	2003	Pó vegetal	<i>Sitophilus zeamais</i>	Apresentou atividade inseticida
Silva-Aguayo	2005	Pó vegetal	<i>Sitophilus zeamais</i>	Apresentou atividade repelente Apresentou atividade inseticida
Tavares e Vendramim	2005	Pó vegetal Extrato vegetal	<i>Sitophilus zeamais</i>	Apresentou atividade inseticida (pó dos frutos e planta inteira) Não apresentou atividade inseticida (extrato aquoso)
Lima-Mendonça <i>et al.</i>	2013	Pó vegetal	<i>Sitophilus zeamais</i>	Apresentou atividade repelente Apresentou mortalidade
Girão Filho <i>et al.</i>	2014	Pó vegetal	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Apresentou toxicidade com ação inseticida Apresentou atividade repelente
Gómez <i>et al.</i>	2016	Pó vegetal	<i>Sitophilus zeamais</i>	Apresentou eficácia no controle da praga Apresentou atividade inseticida

Foram avaliadas as atividades de repelência, influencia na oviposição, comportamento e sobrevivência da praga, mortalidade de adultos, mortalidade de ovos e larvas, emergência de adultos e efeito fumigante.(41-46)

Todos os estudos que testaram a praga *Sitophilus zeamais*, obtiveram resultados bastante positivos. Como Procópio *et al.* (2003), no Brasil, testou diversos pós vegetais, sendo que a única planta que afetou a sobrevivência dessa praga foi a *C. ambrosioides*. A mortalidade foi total para o inseto e não houve nenhuma emergência de adultos. Para o teste, Procópio *et al.* (2003) utilizou folhas, flores e frutos associadamente. Desfecho que corroborou com Gómez *et al.* (2016), que obteve de 81 a 100%, de mortalidade nas concentrações de 1 a 3% de *S. zeamais*. Foi usada a planta inteira para obter o pó, sendo que a coleta realizada na fase de floração da Erva-de-Santa-Maria.(27,47)

Lima-Mendonça *et al.* (2013) também obteve sucesso em suas pesquisas. Foi testada a atividade inseticida de pós vegetais sobre *S. zeamais*. Para a obtenção do pó, utilizou-se das folhas e flores de *C. ambrosioides* nas seguintes dosagens: 0,5g, 0,25g, 0,125g, 0,0625g e 0,03125g. Dentre as plantas testadas, a que mais teve efetividade sobre a sobrevivência da praga foi a Erva-de-Santa-Maria. Ela provocou a morte de todos os insetos infestantes e não houve nenhuma emergência. Ainda ficou evidente que os adultos de *Sitophilus zeamais* são mais sensíveis para a concentração de 0,125g do pó de *C. ambrosioides*.(31)

Silva-Aguayo *et al.* (2005) avaliou o pó vegetal de três espécies de *Chenopodium*, sendo elas: *Chenopodium ambrosioides* L., *Chenopodium álbum* L. e *Chenopodium quinoa* Willd. Os resultados foram os seguintes: o maior valor de mortalidade para a praga testada foi atingido com os pós da inflorescência e a mistura de folhas e caules da espécie de *Chenopodium ambrosioides* L., com a concentração de 2%. Também apresentou atividade ovicida e larvicida, com 100% de eliminação. Ainda apresentou efeito fumigante com mortalidade de 100% da população adulta de *S. zeamais*. O pó também é repelente à praga testada. Concluiu-se, então, que das espécies de plantas testadas, apenas o pó de *Chenopodium ambrosioides* L., obtendo um manejo satisfatório dessa praga em milho armazenado.(48)

Para as outras espécies testadas, tanto para *Zabrotes subfasciatus*, quanto para *Acanthoscelides obtectus* (Say), os resultados também foram animadores. Girão-Filho *et al.* avaliou a atividade inseticida e repelente para a primeira praga citada, usando as folhas, flores e frutos, concluindo que *C. ambrosioides* tem efeito inseticida

e repelente contra *Z. subfasciatus*. Mazzonetto e Vendramim (2003), avaliou o comportamento e sobrevivência sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say). Dentre as 18 espécies vegetais analisadas, o pó mais eficiente foi o da parte aérea da Erva-de-Santa-Maria, provocando repelência, mortalidade total e não houve oviposição.(28,29)

Em todos os estudos analisados sobre o pó vegetal da Erva-de-Santa-Maria, 100% responderam positivamente às testagens. Dentre todos os princípios analisados, podemos perceber que o pó vegetal foi o que alcançou maior efetividade dentro dos objetivos pressupostos. A literatura investigada sobre pó vegetal de *C. ambrosioides* teve uma homogeneidade quanto as pragas testadas e com resultados semelhantes. Infere-se que o pó vegetal tenha melhores efeitos sobre as pragas agrícolas, podendo ser testadas em outras famílias de insetos.

Apenas um artigo comparou dois princípios ativos concomitantemente, comparando o pó vegetal e extrato vegetal.(30) O objetivo foi avaliar a ação do pó e extrato aquoso de *C. ambrosioides* L. Para o pó, foi aproveitado frutos, ramos e folhas da Erva e testado separadamente, os frutos e a planta inteira, estando a planta, para as duas composições na fase de frutificação. Para a primeira composição, os resultados não foram satisfatórios, não exibindo repelência para adultos de *Sitophilus zeamais*. Para a segunda composição de pó, pôde ser observado atividade inseticida sobre a praga, corroborando com os estudos de Silva-Aguayo *et al.*(48)

Para o extrato aquoso vegetal, aproveitou todas as estruturas usadas para o pó vegetal, porém não houve influência na sobrevivência e emergência dos adultos de *S. zeamais*.

CONCLUSÃO

Durante a análise dos artigos, o que mais suscitou discussões foram as discrepâncias encontradas entre os estudos. O mesmo princípio ativo não foi semelhante em vários desfechos, isso nos leva a pensar nas metodologias utilizadas para a testagem dos princípios ativos. Poderia ser amenizadas essas discrepâncias se houvesse uma padronização quanto aos experimentos realizados. Seja na concentração das substâncias, os métodos de obtenção dos princípios ativos, na padronização dos grupos controle (testemunha), até mesmo nos dias de análise dos experimentos.

Outro fato que pode interferir nas conclusões experimentais é a diferença entre as espécies vegetais da Erva-de-Santa-Maria, sendo que já é de conhecimento que o tempo de colheita, local, clima e fatores sazonais, assim como composição do solo de onde a planta foi retirada, influencia na composição e concentração das substâncias tóxicas às pragas. Um levantamento da caracterização química entre espécies e com plantas de diferentes regiões geográficas, daria um bom direcionamento para futuros experimentos.

A partir dos dados obtidos através da literatura, podemos concluir que o óleo essencial de *C. ambrosioides* possui potencial pesticida, seja influenciando na atividade alimentar do inseto, da mortalidade por contato, fumigação, repelência, ação antifúngica e redução da oviposição. O maior problema observado foi o fato de a mesma atividade ser eficaz em uma pesquisa, e em outra não ter efeitos positivos. Essas diferenças podem ser minimizadas com ensaios mais específicos. Pois, uma espécie de praga pode ter uma seletividade de resistência para a Erva-de-Santa-Maria, e outra ser mais susceptível. Uma padronização nos testes, quanto a concentrações de substâncias, métodos de extração do óleo, quanto às metodologias nos testes com os insetos, seria uma alternativa para reduzir essas divergências, podendo assim, ter uma conclusão mais robusta e precisa acerca da atividade do óleo essencial da Erva-de-Santa-Maria

Os dados obtidos através desses estudos nos levam a uma confirmação que a Erva-de-Santa-Maria possui, sim, atividade pesticida, podendo, com mais estudos substituir os agrotóxicos comercialmente conhecidos. Porém, também levantam algumas indagações. A discrepância encontrada em alguns resultados se deve a que? Podemos sugerir que é devido à diferença das partes da planta que foi utilizada para a confecção do extrato vegetal. Pode ser devido ao extrator, pois foi usado diversos e

deferentes extratores para a obtenção do extrato vegetal, como água destilada, álcool, óleo de soja, entre outros. Os resultados também nos levam a crer que pode haver uma seletividade na resistência de certas pragas frente às substâncias tóxicas da Erva-de-Santa-Maria. Uma observação importante sobre os achados nos estudos do extrato vegetal da Erva-de-Santa-Maria foi a de que todas as pesquisas desses artigos foram realizadas no Brasil. Em contrapartida...

REFERÊNCIAS

1. EMBRAPA. Trajetória da Agricultura Brasileira. In: Visão 2030 : o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF; 2018. p. 212.
2. Cruz N, Jesus J, Bacha C, Costa E. Acesso da agricultura familiar ao crédito e à assistência técnica no Brasil. *Rev Econ e Sociol Rural*. 2021;59(3):1–20.
3. ED C, LCKR S. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. *Rev Saude Publica*. 2000;34(5):529–37.
4. Belchior DCV, Saraiva A de S, López AMC, Scheidt GN. Impactos de agrotóxicos sobre o Meio Ambiente e a saúde humana. *Cad Ciência Tecnol [Internet]*. 2017;34(1):135–51. Available from: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164063/1/Impactos-de-agrotoxicos-sobre-o-meio-ambiente.pdf>
5. Morais L, Marinho-Prado J. Plantas com Atividades Inseticidas. In: *Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas*. 1st ed. 2016. p. 542–93.
6. WF A. Agrotóxicos. *Cad Saude Publica*. 1985;1(2):220249.
7. BA H-V, Marinho-Prado J, Nechet K, Morandi M, Bettiol W. *Defensivos agrícolas naturais - uso e perspectiva*. 2016. 4–853 p.
8. Scorza Júnior RP. *Pesticidas, Agricultura e Recursos Hídricos*. 2006;9.
9. Matos JAL de. *Potencial Biológico de Chenopodium ambrosioides L. (Erva-de-Santa-Maria)*. 2011;61.
10. Oboi SCU. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. 2013;
11. Pauly Ribas P, Santos Matsumura AT. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. *Rev Lib*. 2009;10(14):149–58.
12. Mikami AY, Carpentieri-Pípolo V, Ventura MU. Resistance of Maize Landraces to the Maize Weevil *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). *Neotrop Entomol*. 2012;41(5):404–8.
13. Ribeiro BM, Guedes RNC, Oliveira EE, Santos JP. Insecticide resistance and synergism in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *J Stored Prod Res*. 2002;39(1):21–31.
14. Carletto J, Lombaert E, Chavigny P, BrÉvault T, Lapchin L, Vanlerberghe-Masutti F. Ecological specialization of the aphid *Aphis gossypii* Glover on cultivated host plants. *Mol Ecol*. 2009;18(10):2198–212.
15. Bayer. arrumar referencia Pulgão do algodoeiro (*Aphis gossypii*).

16. De Barro PJ, Liu SS, Boykin LM, Dinsdale AB. *Bemisia tabaci*: A statement of species status. *Annu Rev Entomol*. 2011;56:1–19.
17. Aleurocanthus C, Monocultura E, Gonçalves A. Dinâmica Populacional De Mosca-Negra-Dos- Dinâmica Populacional De Mosca-Negra-Dos-. 2010;
18. Grbić M, Van Leeuwen T, Clark RM, Rombauts S, Rouzé P, Grbić V, et al. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. *Nature*. 2011;479(7374):487–92.
19. Yu SJ. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Pestic Biochem Physiol*. 1991;39(1):84–91.
20. Montezano ADG, Specht A, Montezano DG, Specht A. Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) in the Americas Published By : Entomological Society of Southern Africa Review article Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) in the Americas. *African Entomol [Internet]*. 2018;26(2):286–300. Available from: <https://doi.org/10.4001/003.026.0286>
21. Serig D. Research review. *Teach Artist J*. 2011;9(3):193–8.
22. Weir BS, Johnston PR, Damm U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Stud Mycol*. 2012;73:115–80.
23. Celoto MIB, Papa M de FS, do Sacramento LVS, Celoto FJ. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. *Acta Sci - Agron*. 2008;30(1):1–5.
24. Barbosa FS, Leite GLD, Alves SM, Nascimento AF, D'Ávila V de A, da Costa CA. Ação inseticida de *Ruta graveolens*, *Copaifera langsdorffii* e *Chenopodium ambrosioides* sobre pragas de tomate. *Acta Sci - Agron*. 2011;33(1):37–43.
25. Andrade LH de, Oliveira JV de, Breda MO, Marques EJ, Lima IM de M. Effects of botanical insecticides on the instantaneous population growth rate of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) in cotton. *Acta Sci Agron*. 2012;34(2):119–24.
26. Paes JPP, Rondelli VM, Costa AV, Vianna UR, de Queiroz VT. Caracterização química e efeito do óleo essencial de erva-de-canta-maria sobre o ácaro-rajado de morangueiro. *Rev Bras Frutic*. 2015;37(2):346–54.
27. Procopio S de O, Vendramim JD, Ribeiro Junior JI, dos Santos JB. BIOACTIVITY OF POWDERS FROM SOME PLANTS ON *Sitophilus zeamais* MOTS. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). *Cienc E Agrotecnologia*. 2003;27(6):1231–6.
28. Girão Filho JE, Alcântara Neto F, Pádua LEM, Pessoa EF. Repelência e

- atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. *Rev Bras Plantas Med.* 2014;16(3):499–504.
29. Mazzonetto F, Vendramim JD. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. *Neotrop Entomol.* 2003;32(1):145–9.
 30. Tavares MAGC, Vendramim JD. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L., Sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). *Neotrop Entomol.* 2005;34(2):319–23.
 31. Lima-Mendonça A, Broglio SMF, Araújo AMN de, Lopes DOP, Dias-Pini NS. Efeito de pós vegetais sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae). *Arq Inst Biol (Sao Paulo).* 2013;80(1):91–7.
 32. Barbosa FS, Leite GLD, Martins ER, D'Avila VA, Cerqueira VM. Extratos de plantas medicinais no controle de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Rev Bras Plantas Med.* 2013;15(1):142–9.
 33. Baldin ELL, Souza DR, Souza ES, Beneduzzi RA. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. *Hortic Bras.* 2007;25(4):602–6.
 34. Baldin ELL, Wilcken SRS, Pannuti LE da R, Schlick-Souza EC, Vanzei FP. Use of botanical extracts, cassava wastewater and nematicide for the control of root-knot nematode on carrot. *Summa Phytopathol.* 2012;38(1):36–41.
 35. Trindade RCP, Ferreira ES, Gomes IB, Silva L, Sant'Ana AEG, Broglio SMF, et al. Extratos aquosos de inhame (*Dioscorea rotundata* Poirr.) e de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). *Rev Bras Plantas Med.* 2015;17(2):291–6.
 36. Mello AFS, Machado ACZ, Inomoto MM. Potencial de controle da Erva-de-Santa-Maria sobre *Pratylenchus brachyurus*. *Fitopatol Bras.* 2006;31(5):513–6.
 37. Silva JPGF, Zaché RRC, Baldin ELL, Oliveira FB, Valtapeli ER. Repelência e deterrência na oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B pelo uso de extratos vegetais em *Cucurbita pepo* L. *Rev Bras Plantas Med.* 2012;14(1):76–83.
 38. Medeiros CAM, Boiça Junior AL, Torres AL. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. *Bragantia.* 2005;64(2):227–32.
 39. Andrade LH de, Oliveira JV de, Lima IM de M, Santana MF de, Breda MO. Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. *Rev Ciência Agronômica.* 2013;44(3):628–34.
 40. Scielo. scielo revista brasileira de plantas medicinais [Internet]. Available from:

- https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1516-0572&lng=en&nrm=isso
41. acta sci [Internet]. Available from:
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/about>
 42. entomologia neotropical [Internet]. Available from:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1519-566X&lng=en&nrm=isso
 43. Jaramillo C BE, Duarte R E, Delgado W. Bioactivity of essential oil from Colombian *Chenopodium ambrosioides*. *Rev Cuba Plantas Med.* 2012;17(1):54–64.
 44. Chu SS, Feng Hu J, Liu ZL. Composition of essential oil of Chinese *Chenopodium ambrosioides* and insecticidal activity against maize weevil, *Sitophilus zeamais*. *Pest Manag Sci.* 2011;67(6):714–8.
 45. Pandey AK, Palni UT, Tripathi NN. Repellent activity of some essential oils against two stored product beetles *Callosobruchus chinensis* L. and *C. maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) with reference to *Chenopodium ambrosioides* L. oil for the safety of pigeon pea seeds. *J Food Sci Technol.* 2014;51(12):4066–71.
 46. Aros J, Silva-Aguayo G, Fischer S, Figueroa I, Rodríguez-Maciel JC, Lagunes-Tejeda A, et al. ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL ACEITE ESENCIAL DEL PAICO *Chenopodium ambrosioides* L. SOBRE *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Chil J Agric Anim Sci.* 2019;(ahead):0–0.
 47. Gómez FC, Ramírez MB, Gaona EF. Efecto insecticida del polvo de *Chenopodium ambrosioides* L. y carbonato de calcio en el control de *Sitophilus zeamais* en granos de maíz. *Investig Agrar.* 2016;18(2):116–20.
 48. Silva-Aguayo GI, Kiger-Melivilu R, Hepp-Gallo R, Tapia-Vargas M. Control of *Sitophilus zeamais* with vegetable powders of three species of *Chenopodium* genus. *Pesqui Agropecu Bras.* 2005;40(10):953–60.