



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DE AGRICULTURA

ENGENHARIA AGRÍCOLA

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES BIOPESTICIDAS NO CONTROLO DA LAGARTA DO FUNIL DO MILHO (*SPODOPTERA FRUGIPERDA*) NA CULTURA DO MILHO (*ZEA MAYS*) NO CAMPO EXPERIMENTAL DO ISPG, DISTRITO DE CHÓKWÈ.

Projecto Final de Monografia como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola.

Autor

Inácio Alberto Massimbe

Tutor

Rafael Francisco Nanelo (MSc)

Co-tutor

Eleutério José Gomes Mapsanganhe (MSc)

Lionde, Outubro2023



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia Científica de investigação sobre “Avaliação da eficiência de diferentes biopesticidas no controlo da lagarta do funil do milho (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do milho (*Brassica Zea mays*) no campo experimental do ISPG, distrito de Chókwè” apresentada ao Curso de Licenciatura em Engenharia Agrícola na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola.

Tutor

Dr. Eleutério José Gomes Mapsanganhe (Msc)

Avaliador 1

Prof. Dr. Carlos Agostinho Balate (PhD)

Avaliador 2

Prof. Dr. Custódio Ramos Paulo Tacaríndua (PhD)

Lionde, Dezembro de 2023

ÍNDICE

Declaração.....	Erro! Marcador não definido.
Dedicatória.....	vii
Agradecimentos	viii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1.Problema e Justificativa	2
1.2.OBJECTIVOS.....	2
1.2.1.Geral.....	2
1.2.2.Específicos	3
1.3.Hipóteses.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1.Importância económica e social do milho.....	4
2.2.Taxonomia	4
2.3.Exigências edafoclimáticas	5
2.4.Necessidades nutricionais	5
2.5.Pragas do milho.....	5
2.6.Lagarta do funil do milho	5
2.6.1. Taxonomia.....	6
2.6.2. Morfologia.....	6
2.6.3. Danos.....	7
2.6.4. Métodos de controlo	7
2.7.Biopesticidas	8
2.8.Uso de extractos de plantas no controlo de pragas	8
2.8.1. Piripiri.....	8
2.8.2. Eucalipto.....	9
2.8.3. Mafurreira.....	9
3. METODOLOGIA	11
3.1. Área de estudo	11
3.2.Condução do experimento	11
3.2.1. Preparação do campo.....	11
3.2.2. Sementeira	12
3.2.3. Adubação.....	12

3.2.4. Rega.....	12
3.2.5. Controlo de infestantes	13
3.2.6. Preparação dos extractos	13
3.2.7. Aplicação dos extractos.....	13
3.3. Delineamento experimental	14
3.4. Parâmetros avaliados	15
3.4.1. Densidade de infestação	15
3.4.2. Percentagem de Plantas Infestadas (PPI).....	15
3.4.3. Número de espigas por planta	16
Foi realizada a colheita e foram contadas as espigas produzidas por cada planta em cada parcela.....	16
3.4.4. Peso médio da espiga por planta.....	16
3.4.5. Peso de 1000 grãos por parcela	16
3.4.6. Rendimento.....	16
4. RESULTADOS.....	18
4.1.1. Parâmetros de infestação	18
4.1.2. Densidade de Infestação	18
4.1.3. Percentagem de Plantas Infestadas	19
4.1.4. Parâmetros de rendimento	19
4.1.5. Número de espigas por parcela.....	20
4.1.6. Peso médio da espiga por parcela.....	20
4.1.7. Peso de 1000 grãos por parcela	20
4.1.8. Rendimento.....	20
5.1.1. Extracto de piri-piri.....	21
5.1.2. Extracto de eucalipto	21
5.1.3. Extracto de mafurreira.....	22
6. CONCLUSÃO	23
7. RECOMENDAÇÕES	24
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura1: Preparação do campo.....	2
Figura2: Campo de experimento.....	2
Figura3: Sementeira do milho.....	2
Figura4: preparação e pesagem dos extractos	4
Figura5: Aplicação dos extractos.....	4
Figura6: Debulha dos grãos do milho.....	7

SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

ANOVA – Análise De Variância

°C – graus Celsius

Cm – centímetros

DAS – Dias Após A Sementeira

DBCC – Delineamento de Blocos Completos Casualizados

FAO – Food and Agriculture Organization

H₂O – água

ISPG – Instituto Superior Politécnico de Gaza

L – litros

% - percentage

pH – potencial hidrogeniônico

P1000 – peso de mil grãos

ton/ha – toneladas por hectare



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 05 de Dezembro de 2023

Inácio Alberto Massimbe

(Inácio Alberto Massimbe)

Dedicatória

“Seja bendito o nome de Deus para todo o sempre, porque ele é a sabedoria e a força, ele muda os tempos e as horas, ele remove os reis e estabelece os reis, ele dá sabedoria aos sábios e ciência aos inteligentes” Daniel 2:20 – 21.

“Não adianta ter um mar de conhecimentos, com a profundidade de um milímetro”.

Ch. Q. Pinedo (1954).

Dedico este trabalho a minha querida mãe professora Laurinda Francisco Malache (em Memórias), a minha fonte de inspiração Alberto Inácio Massimbe, aos meus irmãos, Lino Nelson Alberto Massimbe, Edson Alberto Massimbe e Crência Alberto Massimbe, a todos meus amigos por terem acreditado em mim e por todo o suporte familiar.

Dedico.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela sua presença constante na minha vida nos momentos felizes, tristes e pela orientação nas decisões, iluminando o meu caminho, tornando-me dominador, dando-me força, coragem e saúde para seguir em frente com intuito de alcançar os meus objectivos.

Meus profundos agradecimentos, em especial, vão para os meus supervisores, o Mestre Rafael Francisco Nanelo (**Msc**), Eleutério Mapsanganhe (**Msc**), pela orientação, compreensão, ensinamento, pela valiosa oportunidade e amizade em todas as etapas de realização deste trabalho.

Um agradecimento especial aos meus pais **Alberto Inácio Massimbe e Laurinda Francisco Malache (em Memória)**, aos meus irmãos (Lino Alberto Massimbe, Edson Alberto Massimbe, Crência Alberto Massimbe e Artides Chavana) e amigos. Pelo grande apoio que sempre souberam prestar nos momentos mais difíceis da minha formação e por nunca terem desistido de mim.

Em seguida agradeço a minha parceira (**Carla Lourenço Magaia**) que esteve comigo durante esse percurso, foi à pessoa que compartilhou os momentos mais difíceis da minha vida e não me abandonou tendo contribuído muito para a minha formação.

Aos meus tios e amigos que lhes chamamos de “Conselheiros” em todos os tempos difíceis da minha formação, **Tio Carlos, Tio Custódio, Simione Elias Macie e Ernesto Boavida Machango** são amigos amáveis em todos os tempos. Agradeço ainda a minha família (Tia Suzana Massimbe, Laurinda Tebe, Tia Zilda Malache, Tia Angelina Massimbe, Dércio Carlos Xerinda, Celso Carlos Xerinda, Reginaldo Tchambule, Tia Ricardina e a minha querida **avó Maria Malache**), pelo todo apoio e suporte, aos meus amigos (Tino Mucasse, Armindo Mucasse, Leonardo Nhatave, Clinton Meque, Zacarias Dulcídio, Nélia Guilima, Cynthia Fragoso, João Marílio, António Lisboa Cossa, Cacilda Gil Manhiça). A Eng^a Cecília. Aos meus colegas de formação em particular o Salony Dias, Amonique da Costa, Domingos Jofrice e Jose Sitole.

Agradeço ainda aos demais que não foram destacados, um abraço fraterno.

Resumo

A lagarta do funil do milho é a praga mais importante da cultura do milho, constituindo o maior factor limitante da produção desta cultura. O presente estudo teve por objectivo avaliar a eficiência de diferentes pesticidas na base de extracto aquoso de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), extracto aquoso de piri-piri (*Capsicum frutescens* L.) e extracto aquoso de mafurreira (*Trichilia emética*) no controlo da lagarta do funil do milho (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do milho (*Zea mays*). O experimento foi conduzido usando o Delineamento de Blocos Completos Causalizados (DBCC), com 4 tratamentos e 3 repetições no Campo Experimental do Instituto Superior Politécnico de Gaza. As variáveis medidas foram a densidade de infestação (Di), percentagem de Plantas Infestadas (PPI), número de espigas por planta por parcela (NEP), peso médio da espiga por parcela (PME) e peso de 1000 grãos por parcela (P1000). Houve diferença significativa para Di entre os diferentes biopesticidas, sendo que os tratamentos que apresentaram menor Di foram o extracto de piri-piri com 0.08 e 0.52 indivíduos. Os extractos de piri-piri e mafurreira não apresentaram diferença significativa entre si para a PPI (8.33 e 50%, respectivamente). As parcelas tratadas não apresentaram diferença significativa para o NEP, tendo os extractos de eucalipto e mafurreira apresentado 11 espigas por parcela e o extracto de piri-piri 14. Quanto ao PME, o extracto de piri-piri proporcionou melhor resultado com 4.070g e o extracto de eucalipto foi o que apresentou menor PME com 2.763g. O P1000 foi maior nas parcelas tratadas com extracto de piri-piri tendo apresentado 3,124g; as parcelas tratadas com extracto de eucalipto e mafurreira não diferiram estatisticamente entre si com 1.906 e 2.290g, respectivamente. Todos os biopesticidas apresentaram um desempenho positivo comparativamente ao tratamento controlo, podendo todos eles ser usados para o controlo da praga em aplicações periódicas de 7 em 7 dias, contudo o extracto de piri-piri apresentou melhores resultados em relação aos demais.

Palavras-chave: Pragas, extracto aquoso, eficaz, perda.

Abstract

The corn funnelworm (*Spodoptera frugiperda*) stands out as one of the main pests of corn worldwide, as they contribute to a huge loss of production. The objective of this study was to evaluate the efficiency of different pesticides based on aqueous extract of eucalyptus (*Eucalyptus urograndis*), aqueous extract of chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) and aqueous extract of mafurreira (*Trichilia emética*) in the control of corn funnelworm (*Spodoptera frugiperda*) in corn (*Zea mays*). The experiment was conducted using a completely causal block design (DBCC), with 4 treatments and 3 replications in the Experimental Field of the Instituto Superior Politécnico de Gaza. The variables measured the infestation density (Di), percentage of Infested Plants (PPI), number of ears per plant per plot (NEP), average ear weight per plot (PME) weight of 1000 grains per plot (P1000) and yield (R). There was significant difference for Di among the different biopesticides, the chilli and mafurreira extracts have shown the lowest Di with 0.08 and 0.52 individual. Chilli and mafurreira extracts did not show significant difference between them for PPI 8.33 and 50%, respectively. The treated plots did not present a significant difference for the NEP, with the eucalyptus and mafurreira extracts presenting 11 spikes per plot and the chili pepper extract, 14. Regarding PME, the chili pepper extract provided the best result with 4.070g and the eucalyptus extract was the one that presented the lowest PME with 2,763g. The P1000 was higher in plots treated with chili pepper extract, presenting 3,124g; plots treated with eucalyptus and mafurreira extract did not differ statistically with 1,906 and 2,290g, respectively. All biopesticides showed a positive performance compared to the control treatment, and they can all be used to control the pest in periodic applications every 7 days, however the chili pepper extract showed better results compared to the others.

Keywords: Pests, aqueous extract, effective, loss.

1. INTRODUÇÃO

A demanda pelos produtos agrícolas em menor tempo e em maiores quantidades leva ao uso de produtos químicos, em doses excessivas ou de forma inadequada, no controlo de doenças, pragas e plantas daninhas. Em contra partida essa acção tem promovido grandes danos ambientais. A persistência no controlo químico de pragas e doenças proporciona o desenvolvimento de resistência das plantas invasoras, peptógenos e pragas, surgimento de doenças iatrogénicas, desequilíbrio biológico e redução da biodiversidade (Santos et al., 2013).

Em busca de alternativas menos agressivas ao ambiente e a biodiversidade eclode o uso de extractos etanólicos e ou vegetais que são utilizados com sucesso. Comparando com os pesticidas sintéticos os extractos vegetais, oferecem grandes vantagens como gerar novos compostos, os quais os patógenos não são capazes de inactivar, além de serem menos tóxicos, de rápida degradação no ambiente, terem amplo modo de acção e serem derivados de recursos renováveis (Mayara., 2013).

O uso de extractos vegetais com potencial insecticida naturais tem mostrado resultados promissores para a utilização prática no controlo de vários patógenos (Waller; Bridge, 2009). Estes são obtidos através da mistura a um solvente (água ou álcool), possuindo substâncias biologicamente activas que podem ser usadas no controlo de pragas e doenças (Gelinski *et al.*, 2007). Estes extractos apresentam em sua composição substâncias activas contra pragas e patógenos e são menos agressivos ao ambiente, em comparação a produtos sintéticos, podendo até superar sua acção (Miguel; Miguel, 1999; Stangarlin *et al.*, 1999). O grão do milho tem maior significado para economia mundial, sendo para os países com alta renda é mais usado para alimentação de gado e em regiões de baixa renda como fonte energética em suas dietas (Cruz *et al.* 2011).

A lagarta do funil do milho é a praga mais importante da cultura do milho, constituindo o maior factor limitante da produção desta cultura, podendo ocasionar danos que levem a perdas de rendimentos na ordem de 20 a 60% (Figueiredo *et al.*, 2006) e caso não seja controlada pode leva a perda total da produção (Toscano *et al.*, 2012).

Esta praga condiciona furos que são porta de entrada de patogenias e humidade (acelerando a putrefacção da espiga), em outros casos ataca a planta da base penetrando no colmo dirigindo à espiga, inibindo assim o crescimento sucessivo da planta (Martins *et al.*, 2009; Rubin, 2009)

Com base no descrito acima, o trabalho cingir-se-á na avaliação da eficiência de diferentes pesticidas á base de extracto aquoso de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), extracto aquoso de piri-piri (*Capsicum frutescens* L.) e extracto aquoso de mafurreira (*Trichilia emética*) no controlo da lagarta do funil do milho (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do milho (*Zea mays*).

1.1. Problema e Justificativa

A lagarta do funil do milho é a praga mais importante da cultura do milho, constituindo o maior factor limitante da produção desta cultura, podendo ocasionar danos que levem a perdas de rendimentos na ordem de 20 a 60% (Figueiredo *et al.*, 2006) e caso não seja controlada pode levar a perda total da produção (Toscano *et al.*, 2012).

A utilização de produtos químicos para o controlo de pragas, doenças e plantas infestantes na agricultura têm vindo a promover diversos problemas de ordem ambiental, como a contaminação dos alimentos, solos, água, animais e intoxicação dos próprios agricultores; o desenvolvimento de resistência a patógenos, pragas e plantas invasoras a certos princípios activos destas substâncias, devendo-se isto, muitas vezes, ao abuso e uso excessivo de produtos químicos (Bettioli & Morandi, 2009).

Tendo em conta todos os problemas ocasionados pela aplicação contínua e indiscriminada de produtos químicos, o presente trabalho de pesquisa têm por objectivo estudar métodos alternativos de controlo desta praga que reduz os danos ao meio ambiente e que seja eficaz, dando preferência ao controlo biológico por meio da aplicação de extractos de plantas. Mostrando-se relevante do ponto de vista ambiental e económico.

1.2.OBJECTIVOS

1.2.1. Geral

- Avaliar a eficiência de diferentes biopesticidas produzidos á base de extractos vegetais no controlo da lagarta do funil do milho (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do milho (*Zea mays*).

1.2.2. Específicos

- Determinar a densidade de infestação e a percentagem de plantas infestadas;
- Analisar os parâmetros agronómicos do milho;
- Quantificar o rendimento por parcela.

1.3. Hipóteses

H₀: Não existe diferença significativa na eficiência dos biopesticidas no controlo da lagarta do funil do milho.

H₁: Existe diferença significativa na eficiência dos biopesticidas no controlo da lagarta do funil do milho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cultura de milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta anual, da família das gramíneas, com grande valor agrícola tanto na alimentação humana (grão) quanto na dos animais (parte aérea). Presume-se que esta cultura seja originária da América, tendo sido cultivada primeiramente no México (de Oliveira, 1987).

2.1. Importância económica e social do milho

O grão do milho tem maior significado para economia mundial, sendo para os países com alta renda é mais usado para alimentação de gado e em regiões de baixa renda como fonte energética em suas dietas (Cruz *et al.* 2011). Os autores ressaltam que o cultivo de milho tem um significado social em certas regiões do mundo, pelo facto de ser a fonte de renda de alguns produtores de substância.

2.2. Taxonomia

Tabela 1. Taxonomia da cultura do milho (*Zea mays*)

Nome Científico	<i>Zea mays</i>
Nome Comum	Milho
Reino	<i>Plantae</i>
Filo	<i>Anthophta</i>
Classe	<i>Monocotiledonae</i>
Ordem	<i>Poales</i>
Família	<i>Gramineae</i>
Género	<i>Zea</i>
Espécie	<i>Zea mays</i> L.

Fonte: Doebley (1990)

2.3. Exigências edafoclimáticas

A temperatura óptima para cultivo do milho situa-se entre 25 – 30°C, os limites críticos mínimo e máximo são 10 e 42°C respectivamente (Cruz, *et al.*, 2011). O milho é uma cultura muito exigente em água. Entretanto, pode ser cultivado em regiões onde as precipitações vão desde 250 mm até 5000 mm anuais, sendo que a quantidade de água consumida pela planta, durante seu ciclo, está em torno de 600 mm (Cruz,*et al.*, 2006).

O milho pode ser produzido em diferentes tipos de solo, incluindo os de baixa fertilidade, mas prefere solos soltos, de textura média, franco-argilosos, ricos em matéria orgânica e húmus e tolera pH entre 6 a 8 (Barros e Calado, 2014).

O fotoperíodo é a duração da luz ao dia, factor determinante no processo de produção do milho, pós, esta cultura é conhecida como cultura de dias curtos, embora, algumas variedades não sofram com a variação da duração da luz (Cruz *et al.*, 2006). Os autores realçam que o fotoperíodo longo, alonga a etapa vegetativa.

2.4. Necessidades nutricionais

As necessidades nutricionais de qualquer planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que esta extrai no solo durante o seu ciclo, contudo para a cultura de milho requer-se em maiores quantidades o nitrogénio, o potássio, o fósforo, cálcio, magnésio (Coelho, 2006).

2.5. Pragas do milho

As principais pragas que ocorrem na cultura do milho em Moçambique são: lagarta do funil (*Spodoptera frugiperda*), lagarta rosca (*Agrotis ípsilon*), gafanhoto elegante (*Zonocerus elegans*), broca do colmo (*Diatraea saccharalis*) mas lagarta do funil é a mais importante (Masa, 2017).

2.6. Lagarta do funil do milho

A lagarta do funil do milho é a praga mais importante da cultura do milho, constituindo o maior factor limitante da produção desta cultura, podendo ocasionar danos que levem a perdas de rendimentos na ordem de 20 a 60% (Figueiredo *et al.*, 2006) e caso não seja controlada pode leva a perda total da produção (Toscano,*et al.*, 2012).

2.6.1. Taxonomia

Tabela 2. Taxonomia da lagarta do funil (*Spodoptera frugiperda* L.).

Nome Científico	<i>Spodoptera frugiperda</i> L.
Nome Comum	Lagarta do funil do milho
Reino	Animal
Filo	<i>Arthropoda</i>
Classe	<i>Insecta</i>
Ordem	<i>Lepidoptera</i>
Família	<i>Noctuidae</i>
Género	<i>Spodoptera (Laphygma)</i>
Espécie	<i>Spodoptera frugiperda</i> L.

Fonte: Smith (1797)

2.6.2. Morfologia

a) Ovo

A postura dos ovos é feita na parte superior da folha, em massa de aproximadamente 50 ovos (Ávila & Degrande, s.d), 100 ovos (Rubin, 2009) que eclodem após 3 dias (Ávila & Degrande, s.d). Os ovos são de cor verde pálido ou brancos, inicialmente ficam cobertos por escamas e tornam-se castanhos-claros a castanhos antes da sua incubação (Ávila & Degrande, s.d; e Rubin, 2009). Em temperaturas variando de 25 a 30°C a incubação dura em média 3 dias, e em temperaturas inferiores pode ir até 8 a 10 dias.

b) Larva

Após a sua eclosão estas se alimentam pela casca do ovo inicialmente, após consumirem todas as cascas, começam a raspar o limbo foliar, preferencialmente das folhas novas, provocando os sintomas de folhas raspadas (Rubin, 2009; FAO, 2009). Existem 6 fases larvais, e por sua vez duram entre 12 e 20 dias, dependendo das condições climáticas da região. Após a eclosão e antes de alimentar-se ela é esbranquiçada e esverdeada após alimentar-se (Rubin, 2009). Na 6ª fase é facilmente identificável, apresenta 3 tiras amarelas

na parte de trás, seguida de uma preta, e depois uma tira amarela de lado. A cabeça é escura, mostra uma marca típica na parte frontal com o formato de Y invertido (FAO, 2019).

c) Pupa

A pupa é o estágio máximo de desenvolvimento da lagarta, normalmente ela dirige-se ao solo, onde sofrera transformações: Coloração verde-clara – alaranjada – castanho-avermelhado – preta próxima a emergência do adulto, este processo dura entre 5 a 55 dias em função da temperatura ambiente (Rubin, 2009), 12 a 14 dias antes de passar para adulto (FAO, 2019).

d) Adulto

Quando adulta designa-se mariposa pelo aspecto voador, esta traça tem 3 a 4 cm de largura (FAO, 2019), 25 mm de envergadura e o comprimento do corpo é de cerca 15 mm (Rubin, 2009). As asas dianteiras são de tonalidade acastanhada e as traseiras branco-cinza, o ciclo de vida é de 2 a 3 semanas (FAO, 2019), o corpo é de coloração cinza, em relação a fêmea as asas do macho possuem manchas mais claras (Rubin, 2009).

2.6.3. Danos

As lagartas pequenas consomem as folhas deixando apenas a epiderme intacta, quando adultas, danificam as folhas do funil penetrando até a espiga e destruindo-o totalmente, nalguns casos, ela condiciona furos que são porta de entrada de patogenias e humidade (acelerando a putrefacção da espiga), em outros casos ataca a planta da base penetrando no colmo dirigindo à espiga, inibindo assim o crescimento sucessivo da planta (Martins *et al.*, 2009; Rubin, 2009). Rubin (2009) afirma que esta praga pode reduzir a produção em até 20%, sendo que o período crítico ao ataque é a fase de florescimento.

2.6.4. Métodos de controlo

a) Controlo químico

Segundo Sarmiento *et al.* (2002), a agricultura moderna tem sido baseada no uso de insecticidas químicos. Este tem sido o método de controlo mais adoptado para o maneo desta praga, e muitas vezes a escolha dos produtos a aplicar não tem em conta o grau de selectividade aos agentes de controlo biológico (Toscano *et al.*, 2012), sendo usados produtos com amplo espectro de acção (Brunner, 1994).

b) Controlo biológico

Para Salles (1995), é o método de controlo realizado por inimigos naturais (predadores, parasitas, parasitóides e patógenos) sobre as diversas fases do ciclo de vida dos insectos praga. Este pode ser classificado como controlo biológico clássico (inoculativo); controlo biológico por incremento (inundativo), e; controlo biológico por conservação (Cruz *et al.*, 2018).

2.7. Biopesticidas

Biopesticidas são formulações feitas a partir de substâncias de que ocorrem naturalmente, e podem ser provenientes de animais, plantas, microorganismos, nemátodos benéficos e alguns minerais; inclusive de organismos vivos, seus produtos ou sub-produtos (Malik & Sharma, 2012; Yadav *et al.*, 2015; Salma & Jogen, 2011).

2.8. Uso de extractos de plantas no controlo de pragas

As plantas são ricas em substâncias bioactivas, que são, geralmente eficazes no controlo de um número limitado de espécies (Kim *et al.*, 2003). Estes compostos têm mostrado grande potencial para o manejo de insectos-praga (Vendramim; Castiglioni, 2000; Isman, 2006). De acordo com Menezes (2005), estes produtos são constituídos principalmente por extractos aquosos e pós secos.

2.8.1. Piripiri

Tabela 3. Taxonomia do piripiri.

Nome científico	<i>Capsicum frutescens</i> L
Nome Vernacular:	Piripiri
Ordem	<i>Solanales</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Divisão	<i>Magnoliophyta</i>

Fonte: Embrapa, (2012).

Esta planta faz parte uma família muito importante na alimentação, porém também com relevância ornamental, industrial e medicinal. Fazendo parte desta família espécies tóxicas que apresentam alcalóides característicos dos géneros *Solanum*, *Capsicum* e *Lycopersicon* (Ribeiro, *et al.*, 2008). Em *Capsicum* spp, é possível encontrar alcalóides (capsaicinoides) associados à sensação cáustica ou picante (Luz, 2007), diterpenoides, flavonoides, compostos fenólicos e saponinas, com acção letal, antialimentar e de repelência, além de atractividade a invertebrados Iorizzi *et al.*, 2000; Madhumathy *et al.*, 2007).

2.8.2. Eucalipto

Tabela 4. Taxonomia do eucalipto.

Nome científico	<i>Eucalyptus urograndis</i>
Nome Vernacular	Eucalipto
Reino	<i>Magnoliopsida</i>
Ordem	<i>Myrtales</i> ;
Reino	<i>Plantae</i>

Fonte: Embrapa. (2012).

Cátia, (2021) citado pela (Copyright., 2021) explica que os extratos vegetais de eucalipto são uma mistura de metabólitos secundários, originados do sistema natural de crescimento, reprodução. Essa mistura possui variadas propriedades antimicrobianas bastante importantes. Mafalda (2021), afirma que o extracto aquoso feito a partir das folhas de eucalipto em culturas de interesse agronómico, o extracto afecta a performance fisiológica das hortícolas e estimula a resposta do sistema antioxidante.¹

2.8.3. Mafurreira

Tabela 5. Taxonomia de mafureira.

Nome científico	<i>Trichilia emetic</i>
Nome vernacular	Mafurra
Reino	<i>Plantae</i>
Divisão	<i>Angiospermae</i>

Avaliação da eficiência de diferentes biopesticidas no controlo da lagarta do funil do milho (Spodoptera frugiperda) na cultura do milho (Zea mays) no campo experimental do ISPG, distrito de Chókwè.

Classe	<i>Euricots</i>
Ordem	<i>Rosids</i>
Familia	<i>Meliaceae</i>
Género	<i>Trichilia</i>

Fonte: Embrapa, (2012).

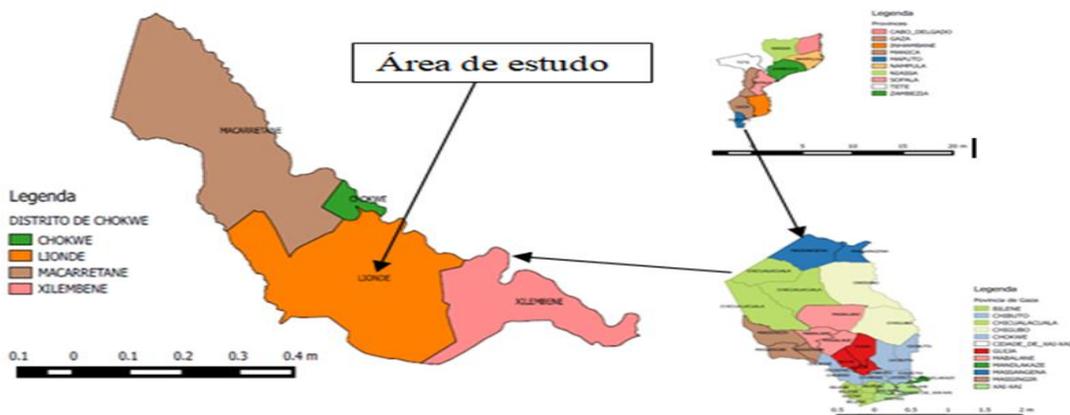
De acordo com Faiela (2007) a mafurreira apresenta terpenos, flavonóides, cumarinas, lignanas, limonóides e taninos em sua composição fitoquímica. Prolinova (2017), as folhas da mafurreira possuem efeito genérico no controle de pragas nas hortícolas, quando trituradas numa quantidade de 01 kg para 10L de H₂O, pode ser usado como pré-emergente quando aplicado directamente no solo ante da emergência das plantas e pós emergente.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na província de Gaza, distrito de Chókwè, no Campo experimental do Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG) com Latitude: S 24° 31' 59,99" e Longitude: E 32° 58' 59,99", superfície de 2.450 Km². O clima do distrito é dominado pelo tipo semiárido (seco de savana), onde a precipitação varia de 500 a 800mm, confirmando o gradiente do litoral para o interior, enquanto a evapotranspiração potencial de referência (ET_o) é da ordem dos 1400 a 1500 mm. As temperaturas médias anuais variam entre os 22°C e 26°C e a humidade relativa média anual entre 60-65%. A baixa pluviosidade, aliada às elevadas temperaturas, resulta numa acentuada deficiência de água. A irregularidade das chuvas ocasiona estiagem e secas frequentes, mesmo durante a estação das chuvas (MAE, 2014). A figura abaixo ilustra o mapa da área de estudo.

Figura 1: Mapa do Posto Administrativo de Lionde



3.2. Condução do experimento

3.2.1. Preparação do campo

O campo foi preparado de forma mecânica, com o uso de tractor, grade e sulcador. As actividades de preparação de campo foram: gradagem e sulcagem e, a posterior, foi feita a demarcação e organização do campo em blocos e parcelas de acordo com o delineamento a aplicar. As figuras abaixo ilustram as actividades de preparação do campo e o experimento.



Figura 1:Preparação do campo.**Figura 2:** Campo de experimento.

3.2.2. Sementeira

A sementeira foi realizada em um dia, nas suas primeiras horas. O compasso usado foi de 80x25cm, tendo sido medido com uma bitola com as respectivas medidas. A figura abaixo ilustra a sementeira do milho.



Figura 3: Sementeira do milho.

3.2.3. Adubação

Foi feita a adubação de fundo usando adubo inorgânico (NPK), numa proporção de 20g para cada planta logo depois da sementeira. Para cobertura usou-se a ureia numa proporção de 20g por planta de 15 em 15 dias durante três meses.

3.2.4. Rega

A rega foi feita em intervalos de 7 dias pelo sistema superficial através do método gravitacional, com auxílio de enxadas e pás, para a liberação e a condução da água nos sulcos onde continham as plantas.

3.2.5. Controlo de infestantes

O controlo de infestantes foi feito de forma manual com o auxílio de enxada de cabo longo, periodicamente conforme a necessidade, evidenciada pelo surgimento de plantas. Foram feitas em média 3 sachas a cada 15 dias.

3.2.6. Preparação dos extractos

A preparação dos extractos foi feita seguindo o procedimento descrito pela FAO (2019), no qual as folhas de mafurreira e eucalipto foram secas a temperatura ambiente na sombra, durante 7 dias e posteriormente estas foram trituradas em liquidificador. O pó das folhas foi imerso em água, mexido e guardado ao abrigo da luz, por dois dias. A proporção usada foi de 100 gramas de pó de folhas para 1 litro de água. Por fim, a solução foi filtrada usando funil e papel de filtro. No caso do piripiri foram seguidos os mesmos procedimentos, diferindo apenas no facto de que foram usados os frutos secos ao ar durante 7 dias, e posteriormente triturados. As figuras abaixo ilustram a preparação dos extractos.



Figura 4: preparação e pesagem dos extractos

3.2.7. Aplicação dos extractos

A aplicação dos extractos foi feita de forma manual na superfície das plantas (figura 5), com auxílio do pulverizador dorsal de 16 litros, num intervalo de 7 em 7 dias semanalmente respeitando os períodos mais frescos do dia. A primeira aplicação foi feita 7 DAS, tendo sido feita uma amostragem antes da aplicação. As amostragens pós aplicação eram realizadas no dia a seguir a aplicação dos extractos.



Figura 5: Aplicação dos extractos

3.3. Delineamento experimental

O estudo foi conduzido sob o Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC), contando com quatro tratamentos e três blocos (figura 6). A área total foi de 252,5m² cuja área útil foi de 245 m². Onde cada parcela tinha 15,31m² com 8 plantas por linhas, a distância entre os blocos foi de 1,5 m e 1 m de separação dos tratamentos dentro de cada parcela.

Layout

A figura abaixo ilustra a organização dos blocos, tratamentos e a casualização dos tratamentos do experimento.

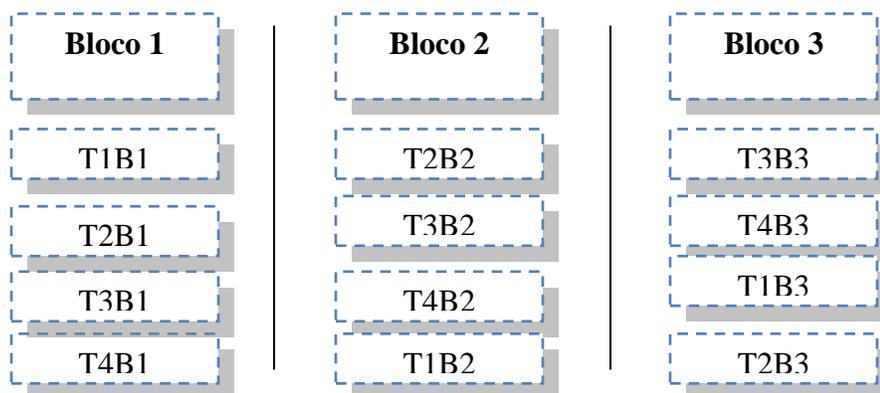


Figura 6: Layout experimental.

Legenda: **T1** – Controlo; **T2** – Extracto aquoso de piripiri; **T3** – Extracto aquoso de folhas de eucalipto; **T4** – Extracto aquoso de folhas de mafurreira.

O ensaio contava com uma área total de 252,5 m², dos quais 245 m² constituíam a área útil, onde cada parcela mediou 15,31m². A distância entre blocos foi de 1,5m e 1 m de separação de cada parcela.

3.4. Parâmetros avaliados

Para a colecta de dados referente às variáveis densidade de infestação e percentagem de plantas infestadas foi feita a amostragem. A amostragem foi realizada em zig-zag no campo experimental do Instituto Superior Politécnico de Gaza. O número de espigas por planta foi determinado pela contagem no campo. Para as demais variáveis, os dados foram colectados após a colheita, no laboratório do ISPG.

3.4.1. Densidade de infestação

Para avaliar este parâmetro foi determinada a densidade de infestação através dos dados obtidos na amostragem e, estes foram usados para determinar o nível médio de ataque. Segundo a equação (1) abaixo:

$$Di = \frac{n}{N}$$

Densidade de Infestação

Onde:

n – número de indivíduos presentes nas plantas observadas

N – número total de plantas observadas por talhão.

3.4.2. Percentagem de Plantas Infestadas (PPI)

Foram usados os dados obtidos na amostragem para a determinação desta variável. Esta permite quantificar as plantas atacadas pela praga.

De acordo com a equação (2) abaixo:

$$PPI = \frac{n}{N} \times 100$$

Percentagem de Plantas Infestadas

Onde:

n – número de plantas infestadas

N – Número total de plantas observadas por talhão

3.4.3. Número de espigas por planta

Foi realizada a colheita e foram contadas as espigas produzidas por cada planta em cada parcela.

3.4.4. Peso médio da espiga por planta

As espigas colhidas por parcela foram pesadas em balança electrónica e posteriormente foi achado o peso médio por parcela.

3.4.5. Peso de 1000 grãos por parcela

As espigas colhidas foram debulhadas e separadas por parcela e posteriormente estas foram pesadas. Afigura abaixo ilustra grãos de milho debulhados.



Figura 5: Debulha dos grãos do milho.

Fonte: (Autor, 2023).

3.4.6. Rendimento

O rendimento foi calculado com base na relação entre a quantidade dos grãos de milho e a área de cada tratamento conforme a equação 3:

$$\text{Rendimento}(\%) = \frac{Q}{A} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

Q - Quantidade;

A – Área.

Tratamento de dados

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro ($p \leq 0,05$), através do programa estatístico Minitab versão 18.1, com a ajuda da planilha excel para a tabulação dos dados.

4. RESULTADOS

4.1.1. Parâmetros de infestação

Feita a análise de variância pelo teste F a 5% de significância, verificou-se que os diferentes extractos de plantas apresentaram efeito significativo no controlo da lagarta do funil do milho para os parâmetros avaliados, conforme ilustrado nas tabelas ±1 e 2.

4.1.2. Densidade de Infestação

Na tabela abaixo encontram-se representados os dados referentes à densidade de infestação.

Tabela 1: Densidade de Infestação

Tratamento	Densidade de Infestação			
	Sem aplicação	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
T ₁	4.38±0.23 ^a	4.41±0.25 ^a	4.75± 0.15 ^a	3.25 ± 0.07 ^a
T ₂	3.87±0.37 ^a	1.83± 0.69 ^b	0.50 ± 0.69 ^c	0.08 ± 0.34 ^c
T ₃	4.1±6 0.28 ^a	1.54± 0.71 ^b	1.62 ±0.98 ^b	1.62±0.69 ^b
T ₄	3.83±0.33 ^a	1.00± 0.65 ^b	0.95 ±0.78 ^{bc}	0.54 ±0.58 ^{bc}

As medias seguidas pela, mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a nível de 5 %de probabilidade.

A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 07 dias, devido às condições ambientais favoráveis para o aparecimento e estabelecimento da praga (temperaturas elevadas) e a não aplicação de métodos de controlo.

Aos 15 dias os extractos vegetais não apresentaram diferença significativa entre si para esta variável, tendo apresentado menos indivíduos que o controlo. Aos 22 e 29 DAS, verificou-se que os extractos a base de piripiri e mafurreira apresentaram os menores números de indivíduos por planta, tendo-se observado que estes extractos foram eficientes na redução do número de indivíduos nas plantas.

4.1.3. Percentagem de Plantas Infestadas

A tabela ilustra os resultados da variável Percentagem de Plantas Infestadas.

Tabela 2: Percentagem de Plantas Infestadas

Tratamento	Percentagem de Plantas Infestadas (%)			
	Sem aplicação	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
T ₁	95.83±0.21 ^a	100 ±0.34 ^a	95.83±0.54 ^a	79.16±0.21 ^a
T ₂	91.66±0.32 ^{ab}	70.83±0.21 ^b	50.00±0.38 ^b	8.33±0.32 ^b
T ₃	87.50±0.34 ^{ab}	79.16±0.43 ^b	95.83±0.76 ^a	91.66±0.25 ^a
T ₄	75.00±0.35 ^{ab}	70.83±0.46 ^b	75.00±0.32 ^{ab}	50.0±0.47 ^{ab}

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a nível de 5 % de probabilidade.

Antes da aplicação dos extractos (7 dias) não houve diferença significativa entre os tratamentos em razão da temperatura favorável ao aparecimento da praga e a não aplicação de métodos do controlo.

Aos 15 dias, as parcelas tratadas apresentaram menor percentagem de plantas infestadas, diferindo estatisticamente das parcelas não tratadas que apresentaram alta percentagem de plantas infestadas. Aquando da segunda e da terceira aplicação (22 e 29 dias), as parcelas tratadas com extractos de piripiri e mafurreira apresentaram as menores percentagens de plantas infestadas (50 e 8,3% e 75 e 50%, respectivamente).

4.1.4. Parâmetros de rendimento

Os resultados das variáveis de rendimento avaliados encontram-se representados na tabela 3.

Tabela 1: Parâmetros de Rendimento

Tratamentos	Variáveis de rendimento			
	Nº de espigas	Peso médio da espiga (g)	P1000 (g)	Rendimento (ton/ha)
T ₁	6.33±0.10 ^b	1529±0.64 ^c	780±0.56 ^c	0.031±0.98 ^c
T ₂	14.33±0.76 ^a	4070±0.69 ^a	3124±0.43 ^a	0.121±0.87 ^a
T ₃	10.66±0.45 ^a	2763±0.56 ^b	1906±0.12 ^b	0.077±0.43 ^b

T₄	10.66±0.43 ^a	3557±0.65 ^{ab}	2290±0.21 ^b	0.093±0.76 ^b
----------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

As médias seguidas pela, mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a nível de 5 % de probabilidade.

4.1.5. Número de espigas por parcela

A ANOVA realizada mostrou que não houve diferença significativa entre os extractos vegetais. O número de espigas por parcela variou entre 6 e 14, sendo que o tratamento controlo apresentou 6, os extractos de mafurreira e eucalipto apresentaram 10.66 e o extracto de piripiri apresentou 14 espigas por parcela.

4.1.6. Peso médio da espiga por parcela

A análise de variância indicou que houve diferença significativa entre os tratamentos sobre o peso médio da espiga por parcela. Nas parcelas em que foi aplicado o extracto de piripiri obteve-se maior peso médio da espiga com 4.071kg, seguido das parcelas em que se aplicou os extractos de eucalipto e mafurreira, cujo peso médio não apresentou diferença significativa entre si com 2.763 e 3.557kg respectivamente, e o tratamento controlo, 1.529kg.

4.1.7. Peso de 1000 grãos por parcela

Feita a análise de variância, constatou-se que houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos para a variável P1000 grãos por parcela. O controlo apresenta o P1000 mais baixo com 780g por parcela, seguido dos extractos de eucalipto e mafurreira que não diferiram estatisticamente entre si com 1906g e 2290g, respectivamente; e as parcelas tratadas com extracto de piripiri apresentaram o P1000 mais alto, com 3124g.

4.1.8. Rendimento

A ANOVA denotou que houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos para a variável rendimento, sendo que o tratamento controlo teve o menor rendimento com 0.0313 ton/ha, seguido pelos tratamentos com extracto de eucalipto e mafurreira cujo rendimento não apresentou diferença significativa com 0.0773 e 0.0933 ton/ha e, por fim, o tratamento com extracto de piripiri com maior rendimento (0.127 ton/ha).

5. DISCUSSÃO

A obtenção dos resultados acima mencionados pode ter sido devido aos constituintes químicos de cada um dos extractos.

5.1.1. Extracto de piripiri

Pertencente ao género *Capsicum*, este contém capsaicinodes, que são compostos fenólicos presentes nas sementes desse género, responsáveis pela pungência das diferentes espécies (Rohanizah & Ishak, 2012). Sendo a capsaicina o principal capsaicinodes (69% do total), seguido da dihidrocapsaicina (22%) e da nordihidrocapsaicina (7%) (Bennet & Kirby, 1968). Outros componentes encontrados em *C. frutescens* são glicosídeos cardiotónicos, cumarinas, flavonoides e triterpenos/esteroide (Lobo-Echeverri *et al*, 2016).

A toxicidade desta planta tem sido testada em várias espécies de artrópodes. Vinayaka *et al.* (2010), em seu estudo concluíram que os frutos de piripiri são activos no controlo de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae).

Kaputa, Tembo e Kurangwa (2015), avaliando o efeito do extracto de piripiri fresco em ácaro-vermelho *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae), verificaram que houve uma redução populacional de 86%.

Bouchelta *et al.* (2005), verificaram que extractos etanólicos (1%) de piripiri continham em sua composição química, saponinas, flavonoides e alcalóides e que este último foi responsável pelo efeito tóxico sobre os ovos e também sobre adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae).

Para além do efeito insecticida, os extractos de piripiri também possuem efeito repelente (Fonseca *et al.*, s.d.).

O bom desempenho deste extracto neste estudo pode ter sido devido a característica pungente dos frutos de piripiri utilizados para a preparação do extracto.

5.1.2. Extracto de eucalipto

O eucalipto é uma das espécies que apresentam acção insecticida (Ribeiro *et al.*, 2013), apresentando em sua composição o limoneno que é um monoterpene que ocasiona a morte de insectos (Niculau *et al.*, 2013).

Poucos estudos são realizados para a avaliação do extracto de folhas de eucalipto como bioinsecticida, no entanto estudos usando óleo essencial (resultante de metabólitos secundários da planta) realizados por Niculau *et al.* (2013), (Knaar & Fiusa, 2010), Souza *et al.* (2010) e Cruz (2016), denotaram que esta planta possui potencial para o controlo de pragas, estando a lagarta do funil do milho entre estas, devido ao efeito tóxico dos seus constituintes.

Neste estudo, contudo, este extracto apresentou desempenho aquém do esperado, provavelmente devido ao método de extracção utilizado.

5.1.3. Extracto de mafurreira

Esta planta pertence ao género *Meliaceae*, que tem obtido bons resultados em termos de actividade insecticida. Vieira *et al.* (2014) afirma que através de uma revisão do perfil fitoquímico de plantas do género *Trichilia* pôde-se concluir que dos 334 compostos isolados até 2014, 87,7% são pertencentes à classe dos terpenos.

Cunha *et al.* (2005) testando extractos aquosos e não aquosos de mafurreira foram eficientes no controlo de *Tuta absoluta*. Wheeler *et al.* (2001), verificaram que extractos de plantas do género *Trichilia* apresentaram actividade antialimentar em larvas e redução de crescimento sobre a *Spodoptera litura*.

Villar *et al.* (1990), avaliando os extractos de *T. havanensis* e *T. americana* aplicados em plantas de milho infestadas com a *S. frugiperda*, verificaram que o rendimento de parcelas tratadas três vezes por semana com extractos destas espécies foi 100% superior à média do tratamento testemunha (água + sabão).

Baldin *et al.* (2020) verificou efeito insecticida e inibitório dos extractos de plantas desta família sobre a mosca branca (*Bemisia tabaci*), tendo causado efeito de deterrência na oviposição.

Neste estudo, o extracto de mafurreira apresentou bom desempenho para as variáveis em estudo provavelmente em função dos constituintes presentes em sua composição.

6. CONCLUSÃO

Feito o estudo, foi possível verificar se os extractos de plantas (piripiri, eucalipto e mafurreira) possuem efeito sobre a lagarta do funil do milho (densidade de infestação e percentagem de plantas infestadas) e se contribuem para a salvaguarda dos parâmetros de rendimento da cultura do milho (número de espigas, peso médio da espiga, peso de mil grãos) e no rendimento, tendo-se concluído que estes podem ser usados para o controlo da praga.

Foi possível aferir que o extracto de piripiri constitui uma alternativa para o controlo da lagarta do funil que apresentou melhor desempenho em detrimento dos demais extractos usados no estudo, provavelmente em função das suas propriedades e constituintes químicos; tendo apresentado baixas densidade de infestação e percentagem de plantas infestadas e contribuído para que as parcelas tratadas com este extracto apresentassem melhor desempenho para todas as variáveis de rendimento da cultura.

Deste modo, este extracto pode ser usado para a implementação de programas de manejo integrado para o controlo desta praga, visando um controlo mais sustentável do ponto de vista ambiental e de modo menos oneroso.

7. RECOMENDAÇÕES

Concluída a pesquisa recomenda-se:

- A realização do estudo em laboratório de modo a perceber de que modo cada um dos extractos influi sobre a biologia da praga;
- A repetição da pesquisa em campo para a validação dos resultados;
- A realização do estudo tendo em vista o controlo de outras pragas;
- Análise físico-química do biopesticida.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, CJ e Degrande, PE s.d, *Pragas e seu Controle*. EMBRAPA – UEPAE. Consultado aos 20 de Setembro de 2022.

Barros, J.F.C.; Calado, J.G. A cultura do Milho. Brasil, 2014.

Bettiol, W.; Morandi, M. A. B. (Ed.). *Biocontrole de doenças de plantas*. Uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009.

Brunner, JF, *Integrated pest management in tree fruit crops*. Food Reviews International.1994.

Coelho, AM, *Nutrição e adubação do milho*, Embrapa, Circular Técnica 78 - Embrapa milho e sorgo. Sete Lagoas, MG 2006.

Cruz, JC, Pereira Filho, IA, Alvarenga, RC, neto, MMG, Viana, JHM, Oliveira, MF, e Santana, DP, *Manejo da Cultura de Milho*. Embrapa – Milgo e Sorgo. Sete Lagoas, MG 2006.

Cruz, JC, Filho, IAP, Pimental, AMG, Coelho, AM, Karam, d, Cruz, I, Garcia, JC, Moreira, AJA, Oliveira, MF, Neto, MMG, Albuquerque, PEP, Viana, PA, Mendes, SM, Costa, RV, Alvarenga, RC, e Matrangolo, WJR, *Produção de Milho na Agricultura Familiar*. Embrapa – Sete Lagoas-MG 2011.

Cruz, I.; Bruce, A.; Sevgan, S.; Akutse, KS.; Mohamed, FS.; Niassy, S.; Rangaswamy, M.; Sidhu, J.; Goergen, G.; Rwomushana, I.; Kasina, M.; Ba, M.; Aboagye, E.; Stephan, D.; Wennmann, J.; Neering, E.; Mushobazi, W. *Controlo biológico e pesticidas bioracionais para manejo da lagarta do funil do milho*.2018.

de Oliveira, M. *Moderna Enciclopédia Universal*, Tomo XIII, Círculo de Leitores, Lda e Verlagsgruppe Bertelsmann GmbH/Bertelsmann, 1629ª edição. Portugal 1987.

Doebley, JF. *Molecular evidence for gene flow among Zea species*. BioScience 1990.

Faiela, B.G.E. *Isolamento e Caracterização dos limonóides nas raízes e cascas de caule da planta Trichilia emetica (Meliaceae)*. Trabalho de Licenciatura, Departamento de Química, Faculdade de Ciência – Universidade Eduardo Mondlane. 2007.

FAO. 2019. *Maneio Integrado da Lagarta do Funil do Milho - Guia para as Escolas na Machamba do Campones em Africa*. Acra. 144 pp. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Gelinski, J. M. L. N. et al. *Atividade antibacteriana do óleo essencial de Baccharis dracunculifolia DC (Asteraceae) e de seu composto ao EDTA ou lisozima. Evidência*, Joaçaba, 2007.

Iorizzi, M.; Lanzotti, V.; Trematerra, P.; Zollo, F. *Chemical components of Capsicum annum L. var. acuminatum and their activity on stored products insect pests*. In: Lanzotti, V.; Tagliaterra-Scafati, O. *Flavour and fragrance chemistry*. 2000.

Isman, M.B. *Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world*. Annual Review of Entomology. 2006.

Kim, S.I. et al. *Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against Sitophilus oryzae and Callosobruchus chinensis*. Journal of Stored Products Research. 2003.

Luz, F.J.F. *Caracterização morfológica e molecular de acessos de pimento (Capsicum chinense Jacq.)*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007.

Madhumathy, A.P.; Aivazi, A.; Vijayan, V.A. *Larvicidal efficacy of Capsicum annum against Anopheles stephensi and Culex quinquefasciatus*. Journal of Vector Borne Diseases. 2007.

Malik, P.; Sharma, S. Biopesticidas: Types and Applications. *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry*. Chandigarh, India, 2012.

Martins, GM, Toscano, LC, Tomquelski, GV, e Maruya Inseticidas Químicos E Microbianos No *Controle Da Lagarta-Do-Cartucho* Na Fase Inicial ma, WI, Da Cultura Do Milho. *Revista Catinga - Ufr Do Semi-Árido* 2009.

MASA – Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar. Situação Actual da Lagarta do Funil de Milho, *Spodoptera frugiperda*, em Moçambique. Maputo, 2017.

Menezes, E.L.A. *Insecticidas botânicos: seus princípios activos, modo de acção e uso agrícola*. Seropédia, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005.

Miguel, M. D.; Miguel, O.G. *Desenvolvimento de fitoterápicos*. São Paulo: Tecmedd, 115p, 2004.

Promoção a *Inovação Local*. Prolinnova 2017.

Ribeiro, V.L.S.; Avancini, C.; Gonçalves, K.; Toigo, E.; Von Poser, G. Acaricidal activity of *Calea serrata* (Asteraceae) on *Boophilus microplus* and *Rhipicephalus sanguineus*. *Veterinary Parasitology*, 2008.

Rubin, MANEJO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), NA CULTURA DO MILHO. Monografia de Título de Especialista, curso de Pós-graduação *Lato Sensu*. Porto Alegre (RA) - Brasil 2009.

Salles, LAB. *Bioecologia e controlo da mosca-das-frutas Sul-Americana*. Pelotas 1995.

Salma, M.; Jogen, C.K. A review on the use of biopesticides in insect pest management. *International Journal of Science and Advanced Technology*, 1. 2011.

Sarmiento, RA.; Aguiar, RWS.; Aguiar, RASS.; Vieira, SMJ.; Oliveira, HG.; Holtz, AM. Revisão da Biologia, Ocorrência e Controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) em Milho no Brasil. Brasil 2002.

Smith, JE. 1797. The natural history of the rarer *lepidopterous insects* of Georgia. London: Journal of Entomologist 1797.

Stangarlin, J. R. et al. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, 1999.

Toscano, LC.; Calado Filho, GC.; Cardoso, AM.; Maruyama, WI.; Tomquelski, GV. Impact of insecticides on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) and its natural enemies on off-season maize in Cassilândia and Chapadão do Sul, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. Arquivos do Instituto Biológico 2012.

Vendramim, J.L.; Castiglioni. E. Aleloquímicos, *resistência de plantas e plantas insecticidas*, 2000.

Waller, J. M.; Bridge, P. D. Recent advances in understanding disease of some tropical perennial crops. In: Prusky, D.; Freeman, S.; Dickman, M. B. (Ed.). *Colletotrichum: Host specificity, Pathology, and host-pathogen interaction*. St. Paul, Minnesota, 2009.

<https://www.publico.pt/2021/03/23/sociedade/noticia/eucalipto-ajudar-prevenir-risco-incendios-concluem-investigadores-1955564>, Acessado os 23 de abril de 2022.

Yadav, A.; Keval, R.; Choudhary, S. Biopesticide: The Need for Present and Future Agriculture. *Journal of Agroecology and Natural Resource Management*. India, 2015.