

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MOÇAMBIQUE

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÓMICAS

**Avaliação de diferentes extractos vegeta, no controlo da lagarta de funil
(*spodoptera fungiperda*), na cultura de milho (*zea mays* l), no distrito de
Mocuba.**

Momed Hussene Cassimo

Cuamba

Outubro de 2024.

**Avaliação de diferentes extractos vegeta, no controlo da lagarta de funil
(*spedoptera fungiperda*), na cultura de milho (*zea mays* l), no distrito de
Mocuba.**

Autor

Momed Hussene Cassimo

A presente Monográfica é submetida a Universidade Católica de Moçambique .Faculdade de Ciências Agronómicas, como condição para obtenção do grau de Licenciatura em Agronómica.

Supervisor: Eng^a Esmeralda A. Macuacua

Cuamba

Outubro de 2024.

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES EXTRACTOS VEGETAIS, NO
CONTROLO DA LAGARTA DE FUNIL (*Spodoptera fungiperda*), NA
CULTURA DE MILHO (*Zea mays* L), NO DISTRITO DE MOCUBA**

MOMED HUSSENE CASSIMO

O presente trabalho é submetido a Universidade Católica de Moçambique, Faculdade de Ciências Agronómicas, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Agronomia.

Aprovação do Júri:

O presente trabalho foi sujeito a avaliação do júri no dia 17 de Dezembro de 2024, tendo sido aprovado com a classificação final de 15 valores.

Júri Examinador:

Presidente:

Sueco Albino Cipriano

Eng.º Sueco Albino Cipriano, MSc (UCM-FCA)

Oponente:

Paulo Xavier Tebulo

Eng.º Paulo Xavier Tebulo, MSc (UCM-FCA)

Supervisor:

Eng.º Esmeralda Macuacua (IIAM)

Cuamba, Janeiro de 2025

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que este trabalho nunca foi apresentado na UCM ou a uma outra instituição de ensino para obtenção de qualquer grau acadêmico e constitui resultado da minha investigação pessoal, estando citadas no texto e na bibliografia as respectivas fontes utilizadas.

Autor

(Momed Hussene Cassimo)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Hussene Cassimo Abacar e Suzana Mário que trouxeram-me ao mundo e serviram de inspiração para ultrapassar as dificuldades de vida.

A minha Filha Merian e aos meus irmãos Chadul Hussene Cassimo, Alex Hussene Cassimo, Hassane Hussene Cassimo, Hussene Júnior Cassimo, pelo incentivo, apoio e carinho que cada um depositou em mi, que propiciam minha realização e a felicidade, e por ser o que são.

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos à Deus (Allah...), por me dar a vida, e por me acompanhar em todos os momentos da minha vida. À minha família em especial pelo apoio moral, financeiro, amor, carinho, educação e dedicação, por tudo que fez e faz para que eu tenha um futuro melhor. A minha namorada Naira Anibal Mário Jonasse, aos meus tios/as, primos/as, Alia Armindo, Aiuba Ali, Bruno Cassimo, Eugénio Issa apelo carinho meu obrigado. A amizade Vanil Aurélio Rancho, Sérgio Ernesto, Franck Celestino, Osvaldo Acácio Joaquim, Edson Arson, Age do Rosário, Sidónio Constantino, Albano Jossar, por ser a fonte da vossa inspiração.

A minha supervisora Esmeralda Macuacua, pela orientação atenciosa e paciente, por representar verdadeiras figuras e incomparáveis.

RESUMO

O presente trabalho teve como objectivo avaliar a eficiência de extractos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba. O ensaio foi conduzido no distrito de Mocuba no ano de 2024. Foi usado o delineamento em blocos completo casualizados (DBCC), com quatro tratamentos e repetições. Os tratamentos foram: T1 (Controle), T2 (margosa), T3 (Piripiri) e T4 (Tabaco). Os tratamentos foram aplicados duas vezes, a primeira aos 38 dias após a sementeira e a segunda aplicação aos 87 dias após a sementeira na fase de maturação fisiológica. As variáveis avaliadas foram, nível de infestação pela lagarta do funil, nível médio de danos peso de 100 grãos e rendimento. Todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si em todas variáveis. O tratamento controlo obteve, estatisticamente, menor rendimento do grão milho em relação aos tratamentos com insecticidas botânicos. Todavia os tratamentos botânicos não diferiram estatisticamente quanto ao rendimento do grão. O piripiri obteve maior rendimento 9.500 ton/ha. A aplicação dos tratamentos mostrou-se benéfica no controlo da lagarta do funil, visto que a Taxa B/C é maior que 1. Maiores retornos líquidos foram encontrados na utilização do T2-margosa, visto que possui maior valor da relação benefício/custo. Para a análise de dados foi utilizado o Microsoft Excel 2010 e o pacote estatístico Rstudio, versão 9.3. Foi usado o nível de significância de 5% de probabilidade, nos testes de normalidade de Shapiro-Wilks, homogeneidade de variâncias de Bartlett, teste de Fisher e teste de comparação de medias de Tukey.

Palavras-chaves: *Zea mays* L.; *Spodoptera fungiperda* spp; Extractos vegetais; Rendimento.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the efficiency of plant extracts in controlling the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in maize crops (*Zea mays* L.) in the Mocuba district. The trial was conducted in Mocuba district in 2024. A randomized complete block design (RCBD) with four treatments and replications was used. The treatments were: T1 (Control), T2 (Neem), T3 (Piripiri), and T4 (Tobacco). The treatments were applied twice: the first at 38 days after sowing and the second at 87 days after sowing, during the physiological maturity phase. The variables evaluated were infestation level by the fall armyworm, average damage level, 100-grain weight, and yield. All treatments showed statistically significant differences in all variables. The control treatment statistically had the lowest grain yield compared to treatments with botanical insecticides. However, the botanical treatments did not differ statistically in terms of grain yield. The piripiri treatment achieved the highest yield at 9.500 tons/ha. The application of the treatments was beneficial in controlling the fall armyworm, as the B/C ratio was greater than 1. Higher net returns were found with the use of T2-neem, which had the highest benefit/cost ratio. Microsoft Excel 2010 and the Rstudio statistical package, version 9.3, were used for data analysis. A 5% significance level was used for the Shapiro-Wilks normality tests, Bartlett's test for homogeneity of variances, Fisher's test, and Tukey's mean comparison test.

Keywords: *Zea mays* L.; *Spodoptera frugiperda* spp; Plant extracts; Yield.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Área, Produção e Produtividade do Milho no Mundo, 2007/08-2011/12.	9
Tabela 2: Principais Países Produtores de Milho no Mundo na Campanha agrícola 2007/08-2011/12 (em milhões de toneladas).	10
Tabela 3: Área, Produção de Milho em Moçambique, 2009/10-2011/12	11
Tabela 4: Descrição dos tratamentos.	24
Tabela 5: Escala de notas de danos foliares de 0 a 9.	26
Tabela 6: Nível de infestação pela lagarta do funil (NI) e nível médio de danos (NMD).	32
Tabela 7: Peso de 100 grãos e rendimento do grão do milho.	34
Tabela 8: Análise benefício/custo.	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa do local do ensaio.	21
Figura 2: Dados climáticos ao longo do ensaio (fevereiro a junho).....	23

LISTA DE APÊNDICES I

Figura 3: Quadro da análise de variância de nível de infestação da lagarta do funil	44
Figura 4: Quadro da análise de variância de Nível médio de danos (NMD).....	44
Figura 5: Quadro da análise de variância de peso de 100 grãos.....	45
Figura 6: Quadro da análise de variância de peso de 100 grãos.....	46
Figura 7: Quadro da análise de variância de rendimento (ton/ha).....	47

LISTA DE APÊNDICES II

Figura 8: Limpeza e preparo da área.	49
Figura 9: Demarcação da área.	49
Figura 10: Determinação do Compaço de sementeira e sementeira do milho nas parcelas.	50
Figura 11: Área experimental.	50
Figura 12: Ataque na cultura pela lagarta do funil.	51
Figura 13: Folhas de Margosa e preparação da margosa.:	52
Figura 14: Extratos vegetais de plantas (tabaco, margosa e piripiri).....	52
Figura 15: Extratos vegetais de plantas triturados (tabaco, margosa e piripiri).	53
Figura 16: Peso da espiga em gramas na balança de precisão.....	54
Figura 17: Peso de 100 garos em grama na balança de precisão.....	54
Figura 18: Layout do ensaio.	55
Figura 19: Cronograma das actividades ao longo do trabalho.	56

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
A.C.	Antes de Cristo
CO ²	Dióxido de carbono
Cm	Centímetro
DBCC	Delineamento de blocos completo casualizados
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
DAS	Dias após a sementeira
FAOSTAT	Estatísticas da FAO
g	Gramma
°	Graus
°C	Graus Celsius
ha	Hectare
LF	Lagarta do Funil
L	Litro
MIP	Manejo Integrado de Pragas
MINAG	Ministério da agricultura
MT/ha	Metical por hectare
m	Metro
m ²	Metro quadrado
mm	Milímetro
NMD	Nível médio de danos
NI	Nível de infestação
N, P, K Ca, e Mg	Nitrogénio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio
MADER	Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e agricultura
%	Percentagem
Kg/ha	Quilograma por hectare
ton	Tonelada
UCM	Universidade Católica de Moçambique

ÍNDICE

pag

DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE APÊNDICES I.....	vii
LISTA DE APÊNDICES II.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	4
1.1. Contextualização.....	4
1.2. Problematização e Justificativa.....	5
1.3. Objectivos	6
1.3.1. Objectivo Geral.....	6
1.3.2. Objectivos Específicos:	6
1.4. Hipóteses.....	6
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. Aspectos gerais da cultura	7
2.1.1. Origem.....	7
2.1.2. Classificação Taxonómica.....	7
2.1.3. Características botânicas e culturais do Milho.....	8
2.1.4. Produção Mundial e em Moçambique	8
2.1.5. Exigências edafoclimáticas da cultura	11

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

2.1.5.1.	Temperatura	11
2.1.5.2.	Necessidades hídricas	12
2.1.5.3.	Fotoperíodo e Luminosidades.....	13
2.1.5.4.	Solos.....	13
2.1.5.5.	Exigências nutricionais	14
2.1.6.	Aspectos fitossanitários da cultura do milho.....	14
2.1.6.1.	Lagarta do funil (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	15
2.1.6.2.	Impacto económico causado pela lagarta do funil na cultura de milho.....	16
2.2.	Insecticidas botânicos	17
2.2.1.	Margosa (<i>Azadirachta Indica A. Juss</i>)	18
2.2.2.	Tabaco (<i>Nicotiana Tabacum L.</i>).....	19
2.2.3.	Piripiri (<i>Capsicum Frutescens</i>).....	19
CAPÍTULO III. MATERIAIS E MÉTODOS		21
3.1.	Matérias.....	21
3.2.	Caracterização da área experimental	21
3.3.	Descrição edafo-climática da região	22
3.4.	Dados climáticos ao longo do ensaio.....	22
3.5.	Delineamento Experimental.....	23
3.6.	Descrição da variedade	24
3.7.	Condução do ensaio	24
3.8.	Preparação dos extractos vegetais.....	25
3.9.	Aplicação dos extractos vegetais	25
3.10.	Amostragem e observações	26
3.11.	Parâmetros avaliados.....	26
3.11.1.	Nível de infestação pela lagarta do funil (NI)	26

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera
fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

3.11.2. Nível médio de danos (NMD)	27
3.11.3. Rendimento (ton.ha ⁻¹).....	27
3.11.4. Avaliação da taxa benefício/Custo	28
3.12. Análise de dados.....	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Nível de infestação pela lagarta do funil (NI) e nível médio de danos (NMD).....	32
4.2. Peso de 100 grãos e rendimento do grão do milho	33
4.3. Análise benefício/custo.....	34
CAPÍTULO V: RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES	36
5.1. Conclusões	36
5.2. Recomendações.....	37
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
6.1. Referências bibliográficas.....	38
APÊNDICES I.....	43
Apêndices II.....	48

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

Em Moçambique, mais de 80% dos habitantes dedicam-se à actividade agrícola. Desta população, mais de 90% constitui o sector familiar o qual vive no meio rural dependendo maioritariamente da agricultura de sequeiro como meio de subsistência e de rendimento. No sector familiar, o milho constitui não só alimento básico, mas também serve de fonte de rendimento em caso de excedentes (Cugala et al., 2017).

O milho (*Zea mays*) é uma planta pertencente à família *Poaceae*. O milho é uma das principais culturas alimentares em Moçambique. De acordo com dados do Censo Agro-pecuário de 2000, as culturas do milho e da mandioca totalizam 50% do valor de produção agrícola. Os produtores do sector familiar alocam entre 20 e 60% das suas áreas agrícolas para produzir milho, em todo o país, sendo, portanto, reconhecida sua contribuição para a segurança alimentar da população Moçambicana. (Mabilana et al., 2012)

Dentre os factores bióticos, as pragas constituem elementos relevantes nesta cultura. A lagarta do funil de milho (*S. frugiperda*) é considerada praga-chave da cultura em condições de campo, causando danos em praticamente toda a fase vegetativa do milho comprometendo a produção. (Siloto, 2002).

Apesar da eficácia questionável, tem-se recorrido aos insecticidas sintéticos no controle da *S. frugiperda*, facto que além de causar problema como aumento significativo no custo de produção, permanência de resíduos dos pesticidas no alimento e aparecimento de pragas secundárias, poucos insecticidas oferecem controlo satisfatório, uma vez que seu uso indiscriminado favorece o aparecimento de biótipos resistentes (Castelo Branco, 1990; França et al., 1985).

Esses problemas podem ser minimizados com o uso de métodos alternativos de controlo, dentre os quais o uso de plantas insecticidas tem surgido como uma ferramenta importante no manejo de insectos praga.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

1.2. Problematização e Justificativa

O milho é um alimento básico para mais de 300 milhões de africanos. Apesar da sua importância, a sua produção é limitada por vários factores bióticos e abióticos que contribuem para a insegurança alimentar na África Subsaariana (Prasanna et al., 2018; FAO, 2017; Pavela, 2016).

Dentre os factores abióticos que limitam a produtividade desta cultura, destacam-se as pragas, especialmente a lagarta do funil de milho (*Spodoptera frugiperda*). Esta praga, ataca a cultura de milho desde a sementeira até a colheita, causando danos nas raízes, colmos, folhas e espigas prejudicando deste modo o desenvolvimento da cultura (Hellwing, 2015).

Por consequência da incidência dessa praga, o rendimento do milho decresce, podendo atingir perdas de rendimento que variam de 11 a 67% (no continente Africano) e em casos de infestação severa, as perdas de rendimento podem atingir 100% dependendo da densidade e do estágio de desenvolvimento da lagarta, fase fenológica e genótipo da cultura de milho, comprometendo a segurança alimentar em muitos países (Kareru et al, 2014; Tavares et al, 2010; Wiseman, 1984).

Em Moçambique, em condições convencionais o controlo desta praga tem sido comumente realizado exclusivamente com pesticidas químicos, que são aplicados logo que sua ocorrência é detectada na cultura (Cugala et al., 2017; Figueiredo et al., 2006). Estes produtos além de agressivos ao ambiente, podem não apresentar eficácia quando não aplicados correctamente embora que o uso indiscriminado e incorrecto desses produtos têm aumentado o número de aplicações e diminuído sua eficiência, principalmente devido ao surgimento de populações de insectos resistentes a esses insecticidas, tornando o seu maneo cada vez mais desafiador para o agricultor (Roel et al., 2000; Vendramim, 1997).

Tendo em conta os problemas associados ao uso excessivo de pesticidas químicos (resistência das pragas, aumento no custo de produção, desequilíbrio ecológico, permanência de resíduos dos pesticidas no alimento), torna-se imprescindível à busca de alternativas de controlo que minimizem os efeitos negativos provenientes do uso desses produtos como o uso de plantas com propriedades insecticidas (Mazzonetto e Vendramim, 2003).

O controlo de pragas usando plantas com essas propriedades, podem favorecer o agricultor familiar, pois esses produtos são de fácil acesso, mais baratos, não afectam o meio ambiente e o

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

equilíbrio ecológico, além de poderem ser produzidos na própria propriedade agrícola (Mazzonetto et al., 2013).

O presente estudo tem como finalidade de avaliar o efeito de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo Geral

- Avaliar o efeito de diferentes extractos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda* spp), na cultura de milho (*Zea mays* L).

1.3.2. Objectivos Específicos:

- Analisar o nível de ataque da lagarta de funil antes e depois da aplicação dos tratamentos;
- Identificar o bioinsecticida mais eficaz para o controlo da lagarta de funil;
- Determinar os danos médios causados pela lagarta do funil em função dos extractos testados;
- Determinar o rendimento e o custo benefício em função dos extractos vegetais.

1.4.Hipóteses.

- H_0 – Não existe diferenças significativas nos diferentes extractos de planta testados, para o controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda* spp) na cultura de milho (*Zea mays* L.).
- H_1 – Dos diferentes extractos de planta testados, existe pelo menos um que influencia directamente, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda* spp), na cultura de milho (*Zea mays* L.).

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spedoptera fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais da cultura

2.1.1. Origem

O milho (*Zea mays*) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, que teve sua origem no teosinto, *Zea mays*, subespécie mexicana (*Zea mays ssp. mexicana*), existente há mais de 8000 anos, e que é cultivada em muitas partes do Mundo (Estados Unidos da América, China, Índia, Brasil, França, Indonésia, África do Sul, etc.). Como é uma planta de fácil adaptabilidade, permite o seu cultivo desde o Equador até o limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados. Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com mais de 300 espécies catalogadas (Barros, jc e calado jg, 2014).

Com condições favoráveis de temperatura e humidade, a semente de milho tem sua germinação em 5 ou 6 dias. Para isso, a temperatura do solo deve ser superior a 10°C, sendo a óptima de 15°C. Na fase de desenvolvimento vegetativo e floração as temperaturas óptimas variam de 24 a 30 °C, sendo as superiores a 40 °C, prejudiciais à cultura (Barros, jc e calado jg, 2014).

2.1.2. Classificação Taxonómica

Reino: *Plantae*

Divisão: *Magnoliophyta*

Classe: *Liliopsida*

Ordem: *Poales*

Família: *Poaceae*

Subfamília: *Panicoideae*

Tribo: *Maydeae*

Género: *Zea*

Espécie: *Z. mays*,

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spodoptera fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

2.1.3. Características botânicas e culturais do Milho

O milho é uma planta de metabolismo em C4, de acordo com a descrição morfológica da planta de Paes (2012), o milho possui sistema radicular fasciculado, de grande crescimento, e com raízes adventícias que lhe conferem resistência a acama. Estas surgem no estado fonológico de 5 a 6 folhas, estando a parte inicial de desenvolvimento da planta assente no sistema radicular seminal, que é apumado. O caule é um colmo meduloso, erecto, que em boas condições de crescimento desenvolve 16 nós. As folhas são compridas, largas, paralelinérveas, de disposição alterna, lanceoladas, sem lígula, de bainha longa, bordos ásperos, glabras ou pubescentes, com nervuras rectilíneas-paralelas e uma nervura funda ao meio da página superior. As flores surgem agrupadas em inflorescências masculinas e femininas (planta monóica). A inflorescência masculina é uma panícula (bandeira) que surge na extremidade do caule e contem duas espiguetas em cada dente. Cada espiguetta tem 2 flores, uma fértil e outra estéril. A inflorescência feminina surge entre o 6º e o 8º nós, na axila das folhas, em número de uma ou, raras vezes, duas e uma espiga de espiguetas unifloras (maçaroca). A espiga pode ter de 16 a 20 carreiras, em média, e cada carreira cerca de 50 grãos. A espiga é envolvida por brácteas (camisas), de onde saem longos estiletos (barbas) terminados por dois estigmas. As brácteas são solidarias ao pedúnculo e o eixo da espiga é carnudo (carolo). O fruto do milho é uma cariopse indeiscente, monospermico, com semente ligada ao pericárpio e agrupado em infrutescências. O peso de mil grãos varia entre 250 e 300g.

2.1.4. Produção Mundial e em Moçambique

De acordo com vários autores (Ignácio, 1991; Oliveira et al., 2004), o milho é o cereal mais produzido no mundo. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2012), nos últimos cinco anos, a produção média anual do produto foi de 778,8 milhões de toneladas. No mesmo período, a produção de arroz em casca foi de 668,1 milhões de toneladas e a de trigo situou-se em 662,2 milhões.

Em termos de área, “o trigo detém a primeira posição, com cerca de 223,1 milhões de hectares cultivados no planeta. O milho vem na segunda posição, com 161,9 milhões de hectares. A área média cultivada com arroz é de 157,4 milhões de hectares” (USDA, 2012).

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* *fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

USDA (2012) indica que a evolução da produção mundial de milho vem sendo expressiva nas últimas duas décadas, passando de 453 milhões de toneladas obtidas no final da década de 80 para as actuais 860,1 milhões de toneladas estimadas na campanha 2011/12, no que corresponde a um aumento de 90% no período, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Área, Produção e Produtividade do Milho no Mundo, 2007/08-2011/12.

Campanha	Área (milhões de ha)	Produção (milhões de ton)	Produtividade (kg/ha)
2007/08	161,2	794,9	4,931
2008/09	158,8	799,3	5,033
2009/10	157,8	819,4	5,193
2010/11	163,4	828,3	5,069
2011/12	168,2	860,1	5,144

Fonte: USDA (2012).

A tabela acima mostra que durante as campanhas agrícolas 2007/08, 2008/09, 2009/10, 2010/11 e 2011/12 a produção do milho no mundo chegou a atingir a faixa de 794,9 milhões de ton, 799,3 milhões de ton; 819,4 milhões de ton, 828,3 milhões de ton e 860,1 milhões de ton, respectivamente. Mostra ainda que houve uma evolução tanto da área ocupada por milho, como também dos níveis de produtividade global.

Em relação aos principais países produtores de milho no mundo na campanha agrícola 2007/08-2011/12, dados da FAOSTAT (2012) indicam conforme ilustrado na tabela 2 a seguir.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Tabela 2: Principais Países Produtores de Milho no Mundo na Campanha agrícola 2007/08-2011/12 (em milhões de toneladas).

Países/Campanha	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	Total
EUA	331,18	307,14	332,55	316,17	315,81	1,602,85
China	152,30	165,91	163,97	177,25	182,00	841,43
Brasil	58,60	51,00	56,10	57,50	61,00	284,2
União Europeia	47,56	62,32	56,95	55,90	60,99	283,72
Argentina	22,02	15,50	23,30	22,50	27,50	110,82
México	23,60	24,23	20,37	20,60	24,00	112,8
Índia	18,96	19,73	16,72	21,28	21,00	97,69
Ucrânia	7,42	11,45	10,49	11,92	21,00	62,28
África do Sul	13,16	12,57	13,42	11,80	12,50	63,45
Canadá	11,65	10,59	9,56	11,71	10,00	53,51
Outros	108,41	118,91	115,99	121,67	124,29	589,2
Mundo	794,86	799,35	819,42	828,29	860,09	4,102,01

Fonte: FAOSTAT (2012).

A tabela acima mostra que na campanha agrícola 2007/08-2011/12, os Estados Unidos lideram na produção mundial de milho com uma produção total de cerca de 1,602,85 milhões de toneladas, na segunda posição vem a China com um total de 841,43 milhões de toneladas, seguida da União Europeia (que é composta por 27 países) e o Brasil com um total de 567,92 milhões e em quarto a Argentina e o México, com um total de 223,62 milhões de toneladas. Juntos estes países produzem cerca de 3235.82 milhões de toneladas.

Em termos de produção de alimentos em geral, Moçambique está dividido em três regiões, sul, centro e norte. A região sul é caracterizada “como deficitária quanto à produção agrícola e depende das regiões centro e norte no fornecimento de produtos básicos que são, contrariamente à região sul, consideradas zonas de produção de excedentes, particularmente de milho e mandioca devido à sua boa agro-ecologia (MINAG, 2008).

Segundo a USAID (2011), de 2,5 milhões de agregados familiares, 1,9 milhões, ou seja, mais de três quartos das famílias, cultivam este cereal tão essencial. Os dados existentes sobre as últimas três campanhas agrícolas 2009/10, 2010/11 e 2011/12 indicam que a produção do milho em Moçambique teve um incremento na ordem de 4,3% e 4,8% respectivamente conforme ilustrado na tabela 3.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Tabela 3: Área, Produção de Milho em Moçambique, 2009/10-2011/12

Campanha	Área (ha)	Produção (ton)
2009/10	1,378,042	2,089,890
2010/11	1,812,717	2,178,482
2011/12	1,903,333	2,284,000

Fonte: Campanha agrícola 2011/2012 do MINAG (2012).

A tabela acima mostra que durante as campanhas agrícolas 2009/10, 2010/11 e 2011/12 houve um crescimento na produção de milho em Moçambique na ordem de 2,089,890 ton, 2,178,482 ton e 2,284,000 respectivamente. Mostra ainda que este crescimento é acompanhado pelo crescimento na área ocupada por milho na ordem de 1,378,042 ha, 1,812,717 ha e 1,903,333 ha respectivamente.

Ainda de acordo com o MINAG (2012), em termos de contribuição da produção do milho por região, a zona centro de Moçambique apresenta-se destacada em primeiro lugar contribuindo com cerca de 48,8 % da produção total do país, seguida do Norte com 42,7 % e a região sul com cerca de 8,5%.

2.1.5. Exigências edafoclimática da cultura

O milho durante o seu crescimento e desenvolvimento é limitado por factores como a disponibilidade de água, temperatura e radiação solar. Para que o mesmo atinja o seu potencial máximo produtivo, é fundamental que a temperatura, precipitação pluviométrica e fotoperíodo alcancem os níveis considerados óptimos (Pereira Filho, 2010).

2.1.5.1. Temperatura

A planta de milho tende a ter a mesma temperatura do ambiente que a envolve. Devido a este sincronismo, alterações periódicas podem influenciar os processos metabólicos que acontecem no interior da planta. Quando a temperatura é alta, os processos metabólicos tendem a ser mais acelerados; quando a temperatura é mais baixa estes processos tendem a diminuir (Pereira Filho, 2010).

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

A temperatura óptima do estado que vai da emergência a floração varia entre 24 e 30°C. Para um maior rendimento em grão e produção de matéria seca, a temperatura nas fases avançadas deve estar próxima de 21°C. As temperaturas toleráveis para a cultura do milho, sem perda apreciável de rendimento, variam entre 10 a 30°C. Quando as temperaturas se aproximam de 10°C, a planta cessa o seu crescimento e quando a temperatura ultrapassa 30°C durante períodos muito prolongados, a produção é negativamente afectada e ocorre uma senescência precoce das folhas (Cruz *et al.*, 2006a).

A duração da estação de crescimento também afecta o desempenho da planta. No mercado surge uma grande diversidade de variedades, desde ultraprecoces a ultratardias, com grande variação em termos de exigências térmicas. As variedades mais tardias têm maiores exigências térmicas (soma de temperaturas medidas em °C dia). Em climas favoráveis, as variedades tardias são mais produtivas (Pereira Filho, 2010).

2.1.5.2. Necessidades hídricas

Apesar do milho, ser uma cultura bem-adaptada a climas secos, o milho é muito exigente em água. Durante o seu ciclo pode consumir até 600 mm de água. Contudo, pode ser cultivado onde as precipitações variem de 250 mm até 5000 mm anuais. A quantidade de água utilizada pela planta varia segundo as condições em que se desenvolve. Em climas quentes e secos, a planta em seu estágio inicial atinge um limite de consumo de 2,5 mm/dia. Entre o espigamento e a maturação há um ligeiro aumento no consumo, podendo atingir 5 a 7,5 mm/dia. No limite, se a humidade relativa do ar for muito baixa e a temperatura bastante elevada, estes valores podem atingir 10 mm/dia (Cruz *et al.*, 2006a). No caso de haver um deficit hídrico na cultura, todas as fases do seu ciclo são afectadas. Na fase do crescimento vegetativo, devido ao menor alongamento celular e a diminuição da massa vegetativa, ocorre uma baixa taxa fotossintética. A produção de grão também é afectada pela falta de água, pois a menor massa vegetativa limita a produção de foto assimilados (Pereira Filho, 2010).

Na fase de floração, a ocorrência de dissecação dos pistilos/estigmas conduz a aborto das espiguetas e morte dos grãos de pólen com diminuição de rendimento. Na fase de enchimento do grão, a falta de água na planta provoca o fecho dos estomas, afectando o seu metabolismo com

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

diminuição da taxa fotossintética. Em consequência, a produção de fotoassimilados e sua translocação para os grãos e reduzida (CRUZ *et al.*, 2008).

2.1.5.3. Fotoperíodo e Luminosidades

Dos factores que afectam a produtividade do milho, esta o fotoperíodo que corresponde ao número de horas de luz solar. Apesar de este ser um factor climático de variação sazonal, o mesmo não apresenta variação de ano para ano. O aumento do fotoperíodo incide com maior relevância no aumento da duração da etapa vegetativa da planta e também acarreta um incremento no número de folhas emergidas durante a diferenciação do pendão e do número total de folhas produzidas pela planta (Cruz *et al.*, 2008).

De todos os factores ambientais, um dos que mais determina o potencial produtivo do milho e a radiação solar. Este factor é de extrema importância pois dele depende o processo fotossintético, já que 90% da matéria seca do milho provem da fixação de CO₂ pela fotossíntese. Assim, redução da intensidade luminosa em 30% a 40% por longos períodos retarda a maturação do grão e origina uma queda na produção (Cruz *et al.*, 2006b).

2.1.5.4. Solos

A cultura de milho necessita de solos bem drenados, que não acumulem água, como solos franco-arenosos, franco-argilosos e argilosos, mas que permitam boa infiltração. Solos de textura média, ou seja, que não sejam muito arenosos (o que causa rápida perda de nutrientes e água) nem muito argilosos (o que dificulta a drenagem e o desenvolvimento das raízes), são ideais. Solos com capacidade de reter água e nutrientes de forma equilibrada são os mais adequados. O milho necessita de solos férteis, ricos em matéria orgânica e nutrientes essenciais, como nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes como o zinco (Pereira Filho, 2010).

O milho cresce melhor em solos com pH entre 5,5 e 6,8. Solos levemente ácidos ou neutros são ideais. Se o pH for inferior a 5,5 (muito ácido), recomenda-se a aplicação de calcário para corrigir a acidez, o que melhora a disponibilidade de nutrientes e favorece o desenvolvimento da planta.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spodoptera fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

2.1.5.5. Exigências nutricionais

Tal como em todas as outras culturas, os nutrientes absorvidos em maior quantidade na cultura do milho, são o Azoto (N), o Fósforo (P_2O_5) e o Potássio (K_2O). Pelo facto de serem os mais absorvidos, designam-se de macros nutrientes principais. Na cultura do milho são também muito importantes e até indispensáveis, os macros nutrientes secundários (Cálcio, Magnésio e Enxofre) e alguns micro-nutrientes como o cobre, o boro e o zinco (Coelho, 2006).

Ao planejar a adubação do milho deve-se levar em consideração os seguintes aspectos: diagnóstico adequado dos problemas da fertilidade dos solos, análise de solo e histórico de calagem (muitos solos tem adequado suprimento de Ca, Mg, etc.), quantidades de N, P e K necessários na sementeira quais nutrientes podem ter problemas neste solo (Coelho, 2006).

Almeida (2006) afirma que a fertilização preconizada do milho, descreve-se da seguinte maneira: N (100-200 kg/ha), P_2O_5 (50-110 kg/ha), K_2O (60-150 kg/ha). De acordo com (Martin *et al.*, 2014) as adubações devem ser feitas com base as curvas de resposta, histórico da área e produtividade esperada. De modo geral, a cultura de milho em sequeiro tende a ter uma recomendação para a adubação de fundo 100 a 150 kg/ha NPK e a nitrogenada em cobertura variável entre 40 e 80 kg de N/ha, sendo que, para um cultivo de milho irrigado em que o uso da alta tecnologia prevalece com o objectivo de alcançar uma produtividade mais elevada, as doses de azoto a aplicar tendem a variar de 100 a 150 kg/ha.

A aplicação de altas quantidades do elemento está sujeita a maiores perdas, uma vez que a planta tem capacidade de assimilá-lo até certa quantidade. Acima de tal quantidade, o excesso será perdido por meio de processos que ocorrem no ambiente (Martin *et al.*, 2014).

2.1.6. Aspectos fitossanitários da cultura do milho

O milho destaca-se muito por ser uma cultura que sofre impactos desastrosos causados principalmente por pragas desde a fase vegetativa até a fase reprodutiva da planta e estão directamente ligadas as perdas drásticas de rendimento da cultura e redução económica nos períodos de colheita. Diante disso, deve se controlar todos os aspectos fitossanitários na cultura em relação as pragas e doenças, abrangendo diversos géneros, apresentando diversos métodos de

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

controlo sendo assim, as espécies podendo ser classificadas em pragas subterrâneas e pragas de superfície (Embrapa, 2015; Galvão *et al.*, 2014).

Em várias partes do mundo principalmente em Moçambique os controlos dessa praga em muitos casos são por meio de insecticidas químicos, levando o aparecimento de outras pragas e aumentando a possibilidade de resistência aos diferentes produtos químicos aplicados nas culturas, além de ocasionar impactos sociais, ambientais e principalmente o económico (Moreira, 2018). A área de pesquisa agrícola debate-se com um grande desafio na utilização do Maneio Integrado de Pragas (MIP) e controlar a lagarta do funil (*Spodoptera frugiperda*), através do Maneio Integrado de Pragas (MIP), aliando-se aos métodos alternativos que visam aumentar o grau de resistência das plantas ao ataque de insectos-praga e, assim, reduzir o uso de produtos químicos, obedecendo as ferramentas mais sustentáveis (Barcelos, 2018; Malveira *et al.*, 2018).

2.1.6.1. Lagarta do funil (*Spodoptera frugiperda*)

A lagarta do funil do milho (*Spodoptera frugiperda*) é uma praga que se encontra principalmente em zonas o tropicais e subtropicais, pertencente ao reino: Animal; filo: Arthropoda; classe: Insecta; ordem: *Lepidoptera*; família: *Noctuidae*; género: *Spodoptera* (*Laphygma*) e espécie: *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). É uma praga polífaga, e biologicamente apresenta uma cor que varia de cinza escura à cor-de-rosa, os ovos são normalmente de cor verde clara, a larva tem um ciclo de vida de 14 a 22 dias, colocando seus ovos sobre as folhas e também fazendo postura durante a noite (Ribeiro, 2019; Montezano *et al.*, 2018).

Em Moçambique, o levantamento da ocorrência (presença ou ausência) da lagarta do funil de milho foi conduzida durante a época chuvosa da campanha agrícola 2016/2017 nas principais zonas de produção de milho das províncias de Maputo, Gaza, Manica, Tete, Zambézia e Niassa (Cugala, *et al.*, 2017), onde posteriormente foi confirmada a presença da praga, primeiramente nessas províncias, e, posteriormente nas restantes províncias do país.

Lagarta do Funil de milho é uma praga *Lepidoptera*, que pode ocorrer em duas raças, nomeadamente, a raça do arroz e a raça do milho (Rwomushana *et al.*, 2018). As primeiras alimentam-se de arroz e várias outras gramíneas e as últimas se alimentam de milho, algodão e sorgo. Contudo, as duas raças são morfológicamente semelhantes.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spodoptera fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

O ciclo de vida é completado em 30 dias. (Capinera, 2017). Contudo, o aumento da temperatura favorece o desenvolvimento da lagarta, fazendo com que esta complete o ciclo de vida em intervalo de tempo mais reduzido.

Eles são amarelos pálidos ou creme na altura da oviposição e tornam-se castanho claro quando estão prestes a eclodir. A maturidade dos ovos dura entre 2-3 dias (20-30° C). Os ovos são usualmente colocados em massa de aproximadamente 150-200 ovos que podem estar em duas ou quatro camadas na superfície da folha.

2.1.6.2. Impacto económico causado pela lagarta do funil na cultura de milho

Na ausência de manejo e/ou na ausência de controlo biológico natural, a lagarta do funil pode causar perdas significativas em milho ou em outras plantas hospedeiras. Existem muitas variáveis a considerar para determinar o potencial de perda de cultura causada pela infestação por lagarta do funil. No geral, como a cultura responde a infestação por lagarta do funil está geralmente dependente do nível de população da peste e ao tempo da infestação, inimigos naturais e níveis patogénos que podem ajudar a regular naturalmente a saúde e o vigor da planta (estado nutricional e de humidade). (Gapi, 2020).

A relação entre percentagem de plantas infestadas por lagarta do funil com o rendimento da produção de milho foi bem estudada por Cruz & Turpin (1983). Estes autores não encontraram diferença significativa no rendimento da produção de milho entre uma parcela com 100% de folhas infestadas com massa de ovo de lagarta do funil e outra com 20% de folhas infestadas.

Em Moçambique, de acordo com fontes do Departamento de Sanidade vegetal do Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADR), a lagarta do funil que eclodiu em algumas regiões do país causou uma perda de 50 a 60% do rendimento da produção. De acordo com a mesma fonte, as áreas mais afectadas localizam-se nas províncias de Niassa com cerca de 65% de perda, seguida da província de Maputo com 56% e da província da Zambézia com 46%.

A lagarta do funil ataca plantas como milho em todos os estágios do desenvolvimento da planta, alimentando-se de órgãos de crescimento da planta, ou seja, alimentando-se do funil da planta de milho, daí o nome de Lagarta do funil de milho. O dano causado depende do estágio de

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

desenvolvimento da planta, da severidade (densidade de larvas) por planta, e do estágio de desenvolvimento da larva.

Larvas jovens inicialmente consomem tecidos de um dos lados do galho. A partir do 2º e 3º instar, larvas começam a fazer buracos na folha comendo de borda da folha para dentro. A densidade larval é usualmente reduzida para uma ou duas por planta quando as larvas se alimentam muito próximas umas das outras devido ao facto de as larvas serem canibais. As larvas mais velhas causam desfolhamento extenso (Capinera, 2017).

No estudo realizado com intuito de avaliar os danos causados por lagarta do funil sobre duas variedades de milho, nomeadamente, milho doce e milho amassado, onde a infestação ocorreu quando as plantas estavam no estágio de 6 e 12 folhas, na proporção de 10, 20 e 40 larvas por planta de milho, Wiseman (1984) constatou que as lagartas causaram maior dano sobre as folhas de plantas no estágio de 6 folhas por planta do que no de 12 folhas por planta, facto que os levou a inferir que independentemente da sua quantidade, as larvas da lagarta do funil atacam mais folhas de plantas jovens.

2.2. Insecticidas botânicos

Os insecticidas botânicos são usados desde os tempos primórdios, como o caso da Índia que nos anos 2.000 A.C., usavam os insecticidas botânicos (provenientes de plantas) no controlo de pragas, nos anos 1200 A.C no Egipto durante a época dos Faraós e na China, os derivados insecticidas de plantas já eram usados para controlo de pragas de grãos armazenados aplicados directamente nos grãos ou por fumigação e a partir do Século XVI os europeus usavam diversas plantas no controlo de pragas (Thacker, 2002; Casida e Quistad, 1998).

As folhas do tabaco são usadas a vários anos pelos agricultores como insecticidas botânicos no combate de pragas e doenças agrícolas. Esta planta contém os principais compostos de nicotina, é tóxico para os nervos dos insectos provocando reacções rápida (Reigart e Roberts, 1999).

Estudos feitos pelo Kyanaywa *et. al* (1999), em 3 distritos de Uganda testando pesticidas botânicos no controlo de *Acanthoscelides obteus* no feijão vulgar tendo notado que o piripiri e o tabaco foram muito eficazes. Trabalhos realizados pelo Stool (1998) em Beni, verificou que o piripiri manteve o feijão durante muitos meses sem sofrer grandes danos por ataques de pragas.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Com o aumento da população mundial e o aumento pela procura de alimentos os produtores do mundo inteiro aumentaram a produção do milho, por esta ser uma cultura considerado chave na segurança alimentar. Os agricultores familiares usando os conhecimentos, vão aumentando a produção de biopesticidas na base de extractos naturais e os óleos essenciais, para o controlo de várias pragas pois essas técnicas não causam poluição, buscando sempre o reaproveitamento de todos os subprodutos, além da interação do homem no processo, assim denominando uma agricultura biodinâmica, orgânica, alternativa e natural (Lopes, 2011).

Uma das formas que pode ser viável no combate da lagarta do funil seria o uso de pesticidas botânicos por essas serem de baixa toxicidade consideradas seguras e ecologicamente correctas, compatíveis com outros programas de controlo como o biológico são de natureza volátil e baixa actividade residual, apresentam toxicidade baixa para mamíferos seria aumentar a disponibilidade ao agricultor familiar, diminuindo a fácil aquisição dos pesticidas químicos nos mercados (Bateman *et al.*, 2018). Uma das alternativas devido a problemas de saúde por causa da contaminação e intoxicação dos alimentos é buscar explorar os produtos derivados de plantas e a substituição de produtos derivados sintéticos por naturais (Bhagwat *et al.*, 2020).

2.2.1. Margosa (*Azadirachta Indica* A. Juss)

A *Azadirachta indica* (margosa) é uma planta proveniente da Índia e pertence à família Meliácea, clima tropical com florescimento entre os meses Fevereiro a Maio com melhor crescimento em climas chuvosos, solos com pH próximo de 7 e temperatura a 20°C (Barros Brasil, 2013).

Essa planta reconhecida pela sua capacidade de anti-insecticida em diversos tipos de pragas a mais de 5000 anos e são utilizados em todos continentes como alternativo ao uso de agrotóxicos para controlo de pragas e para além de serem usados na medicina e na indústria de remédios, cosméticos e insecticidas e repelentes (Oliveira, 2015; Barros Brasil, 2013).

As árvores de *Azadirachta indica* possuem uma substância designada terpenóides com propriedades insecticidas são extraídas mediante uma simples extracção com água e preparado do modo tradicional contém a quantidade de compostos bio-activos adequada para o controlo de pragas (Oliveira, 2015).

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spodoptera fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Dos 40 terpenóides que a planta margosa possui a *azadiractina* é o composto mais eficiente e é caracterizada como uma partícula muito extensa, não sendo capaz de ser sintetizada e se torna um agente directo no controlo dos patógenos e actua na inibição da nutrição alimentar da praga, além de atrasar o crescimento, exemplo muito comum é a lagarta do funil, o extracto da margosa também consegue reduzir a fecundidade, causando a deformação de pupas e adultos além de levar a morte dos ovos. Essa actividade acontece principalmente nas fases larvais, porém em outras pragas essa acção se desenvolve na sua fase adulta (Fonseca *et al.*, 2019; Aderdilânia *et al.*, 2010).

2.2.2. Tabaco (*Nicotiana Tabacum* L.)

O tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) é uma Solanaceae herbácea produtora do alcalóide nicotina, o qual está presente em toda a planta, principalmente nas folhas, correspondendo a 5% em peso da planta. Os alcalóides constituem o grupo predominante de compostos tóxicos encontrados entre os membros desta família; estes podem apresentar efeito alelopático sobre outras plantas, ou serem utilizados como insecticidas. Relatos anteriores indicam o tabaco como agente alelopático em diferentes espécies vegetais, principalmente em testes realizados com extracto de folhas secas aplicado em hortaliças.

A investigação de interacções alopáticas entre vegetais tem atraído grande interesse devido às suas aplicações potenciais na agricultura. A diminuição da produtividade causada por plantas invasoras ou por resíduos da cultura anterior pode, em alguns casos, ser resultado desta interacção alelopática. O principal propósito de pesquisar essas plantas é obter uma agricultura com custos reduzidos e principalmente a redução da utilização de defensivos agrícolas, uma vez que estes têm sido utilizados de forma exacerbada pelos produtores.

2.2.3. Piripiri (*Capsicum Frutescens*)

Capsicum frutescens é uma espécie de pimenta que inclui as variedades pimenta-malagueta e pimenta-tabasco (da qual se faz o molho Tabasco), entre outras. É um arbusto pequeno da família das solanáceas, gênero *Capsicum*, nativo de regiões tropicais da América. Este arbusto possui folhas ovais, acumuladas nas flores alvas e bagas fusiformes, vermelhas, bastante picantes, utilizadas como condimento e excitantes do aparelho digestivo (Pimentas, sd). O piripiri é rico

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera
fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays L*), no distrito de Mocuba.

em óleos essenciais como citronelal, citronelol, eugenol e cineol. Esses compostos têm acção antimicrobiana e antifúngica. Em contacto com outras plantas, esses óleos podem ajudar a reduzir o crescimento de patógeno e pragas, criando um ambiente mais saudável para as plantas vizinhas.

O piri-piri possui fenóis e flavonoides, compostos que possuem propriedades antioxidantes e têm um efeito protector em plantas ao redor, ajudando a mitigar o estresse oxidativo causado por pragas ou condições ambientais adversas.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

CAPÍTULO III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Matérias

Para a realização do estudo foi necessário o uso de vários materiais: enxada, catana, semente, adubo, pulverizador, corda, martelo, regador, caneta, caderno, placa de identificação dos tratamentos, fita métrica, almofariz, pilão, mascara e extractos de planta (Amargosa, piripiri e tabaco).

3.2. Caracterização da área experimental

O ensaio foi realizado no distrito de Mocuba. O distrito de Mocuba localiza-se na parte central da província da Zambézia e é limitado ao norte, pelo rio Nampevo que o separa do distrito de Ile e pelo rio Licungo que o separa do distrito de Lugela, ao sul, pelo distrito de Namacurra, a este pelos distritos da Maganja da Costa e do Ile e a Oeste pelos distritos de Milange e Morrumbala, através dos rios Liciro e Liaze (INE, 2008).

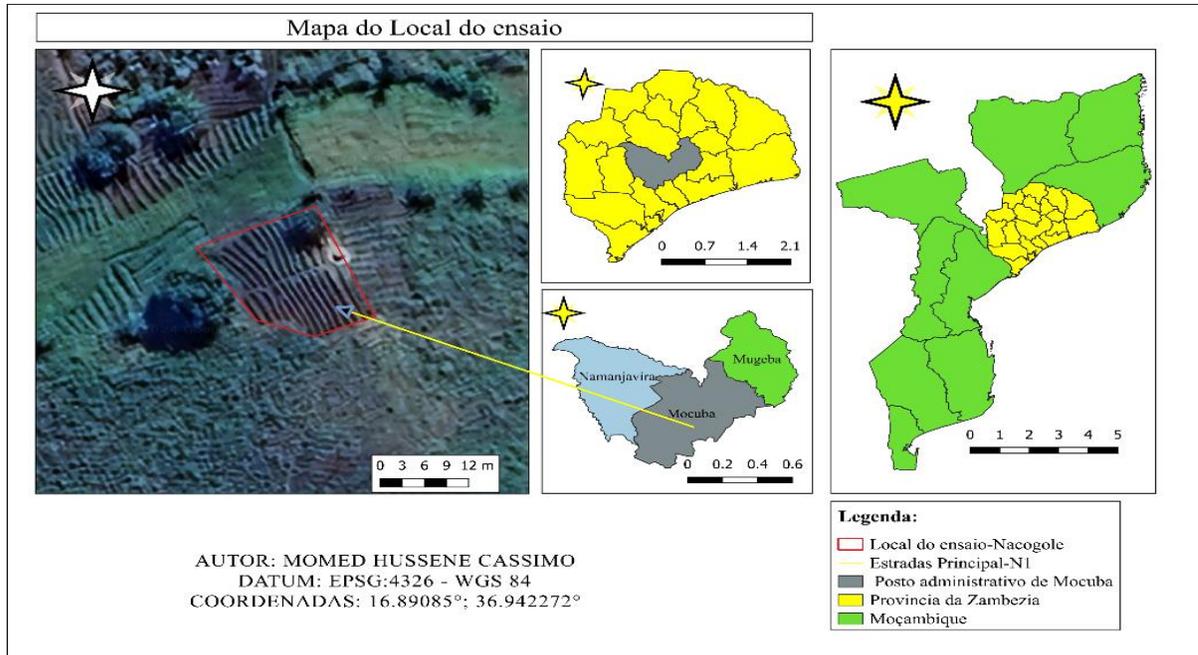


Figura 1: Mapa do local do ensaio.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* *fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

3.3. Descrição edafo-climática da região

O clima do distrito de Mocuba é do tipo sub-tropical húmido, sendo influenciado pela zona de convergência inter-tropical, determinando o padrão de precipitação, com a estação chuvosa de Dezembro a Fevereiro, associada a outras depressões que condicionam o estado do tempo nas duas estações chuvosas e seca. Caracteriza-se por “um tempo quente e húmido nos períodos de Novembro a Fevereiro e um tempo fresco e seco, por vezes com precipitações irregulares nos meses de Março a Outubro” (MAE, 2005).

Segundo MAE (2005), a precipitação média anual varia de 850 mm na estação de Chingoma, a 1,300 na estação de Malei, a sul da cidade de Mocuba, e cerca de 1,175 mm na estação climática de Mocuba.

Segundo INE (2008), a temperatura média mensal varia entre 20 a 27°C, com temperatura máxima variando de 27 a 41,7°C, e a mínima de 12 a 22°C. A amplitude térmica mensal varia de 10 a 16°C. O período mais quente estende-se de Outubro a Fevereiro, sendo os meses mais frio Junho, Julho e agosto.

O PDDM (2006-2011) indica que o relevo do distrito de Mocuba segue a forma de escadaria, subindo da planície para os planaltos e destes às montanhas. A planície, localiza-se na parte Este do distrito e constitui a continuação da planície litoral da província que se estende, principalmente nas bacias hidrográficas, cuja altitude não atinge os 200 metros. Os solos são predominantemente vermelhos e castanhos, localizados na região montanhosa e do planalto, de textura fina, muito férteis e propícios para o cultivo de café, batata, soja, milho, mexoeira, fruteiras de climas temperados e para pastagens.

3.4. Dados climáticos ao longo do ensaio

Os dados de temperatura (T°), humidade relativa do ar (HR), e precipitação colectados na estação meteorológica mais próxima da área do ensaio encontram-se na figura, sendo observada a variação dos mesmos.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

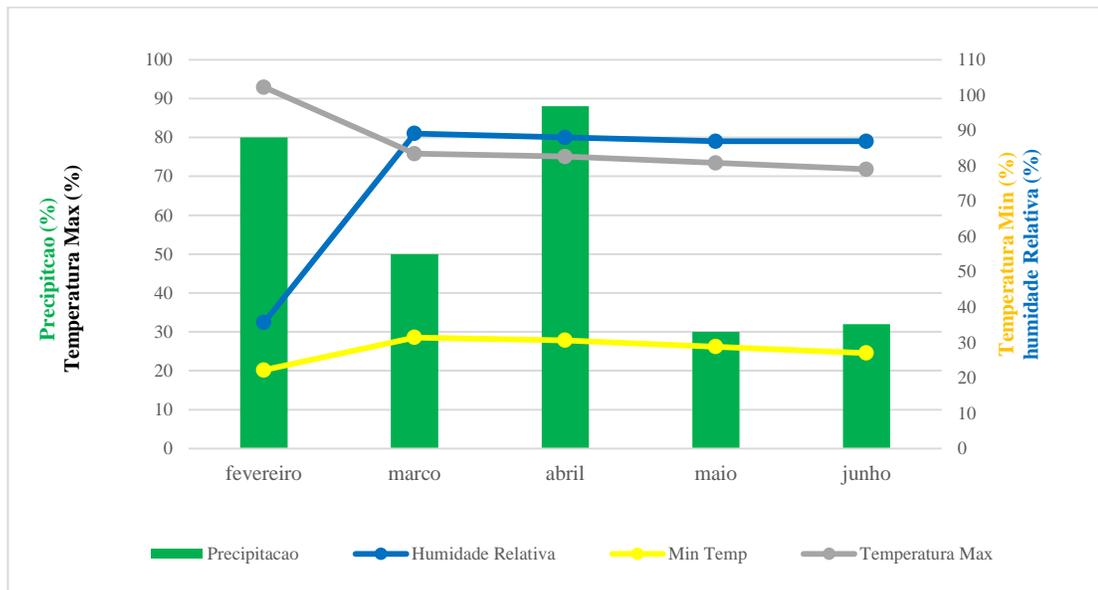


Figura 2: Dados climáticos ao longo do ensaio (fevereiro a junho)

Fonte: Adaptado pelo autor

No entanto observa-se que, a humidade relativa apresentou valores crescente ao longo do período de ensaio (Fevereiro a Junho), tendo oscilado nos intervalos de 31 a 84 %, encontrando-se um valor médio de humidade correspondente a 60 %.

Os valores de precipitação ao longo do ensaio, indicam haver uma precipitação acumulada acima dos 70 mm, valor este distribuído de forma desigual para suprimento das necessidades hídricas da cultura do milho.

3.5. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado no ensaio foi o delineamento em blocos completo casualizado (DBCC), com quatro (4) tratamentos e quatro (4) repetições. A distância entre os blocos foi de 0,5 m e entre parcelas foi de 0,4 m. A área de cada parcela foi de 4,5 m², e a área útil foi de 60 m², sendo a área total de 70 m², em cada parcela teve 27 plantas, perfazendo num total de 432 plantas em todo o ensaio.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

3.5.1. Modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} - Valor observado na parcela que recebeu o tratamento;

μ - Média geral;

α_i - Efeito do tratamento;

β_j - Efeito do bloco;

ε_{ij} - Erro experimental.

3.5.2. Tratamento

Tabela 4: Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	Descrição
T1	Controle
T2	Extractos vegetais de margosa
T3	Extractos vegetais de piripiri
T4	Extractos vegetais de tabaco

3.6. Descrição da variedade

Para a realização do ensaio recorreu-se ao uso da variedade de milho PAN 53. Esta caracteriza-se por ser um híbrido branco com maturação média, grãos duros com boa qualidade, boa cobertura de casca, espiga grande por planta, boa eficiência no uso de nitrogénio, rendimento potencial de 7 a 10 ton.ha⁻¹.

3.7. Condução do ensaio

O preparo do solo foi realizado de forma manual e de seguida foi feita a divisão da área em 16 unidades experimentais, feita no mesmo dia da sementeira. A sementeira foi feita no dia 6 de

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Fevereiro de 2024 usando a variedade PAN 53, com o compaço de 50 x 50 cm, a uma taxa de sementeira de duas (2) sementes por covacho a uma profundidade de 3 cm. Foi feito o desbaste aos sete (7) dias após a emergência da cultura deixando uma planta.

Para garantir um bom desenvolvimento da cultura, fez-se a adubação de fundo, feita no dia da sementeira na dose de 5g por covacho de adubo NPK (12:24:12), cinco semanas após a emergência do milho foi feita a adubação de cobertura tendo-se aplicado 10 g de Ureia (46% N) por planta. A rega foi feita de forma manual com o uso de regadores com capacidade de 10L, sempre que houve falta de humidade de solo.

A colheita foi realizada manualmente, no dia 10 de Junho de 2024, onde procedeu-se com a colheita das espigas da área útil de cada parcela de forma manual. As espigas colhidas foram devidamente identificadas e acondicionadas e deixadas a secar. Após a secagem foi realizada a debulha manual e em seguida fez-se pesagem das mesmas.

3.8. Preparação dos extractos vegetais

Para preparação destes insecticidas foi usado o princípio de 100g de extractos vegetais são preparadas com 1 litro de água (Nascimento *et al*, 2016). Triturou-se as amostras de margosa (folhas frescas), tabaco e piri-piri (seca) de forma separada e adicionou-se 10L de água para cada amostra de seguida filtrou-se a mistura com um crivo (0, 211 mm) com vista a eliminar o material sólido, deixou-se a solução em repouso na sombra por 24h. De seguida adicionou-se 200g de sabão triturado, após a mistura agitou-se tendo deixando-se 30 minutos em repouso. A preparação destes iniciou-se 24 horas antes do dia de sua aplicação.

3.9. Aplicação dos extractos vegetais

Os insecticidas botânicos (tratamentos) foram aplicados após a detecção da presença da lagarta do funil em campo, quando as mesmas já se encontravam infestadas pela lagarta de funil. Os tratamentos foram aplicados com pulverizador com capacidade de 16L, foram feitas duas pulverizações durante o ensaio, a primeira aos 38 DAS, e a segunda 77 DAS, na fase de maturação fisiológica. A aplicação foi efectuada primeiras horas do dia (5 horas), com o objectivo de evitar a perda por evaporação do produto.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spedoptera fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

3.10. Amostragem e observações

Para a recolha de dados das variáveis, nível de infestação, nível médio de danos e rendimento, usou-se plantas da área útil de cada parcela experimental. Foi considerada como área útil, a área compreendida por quinze (15) plantas centrais, cinco (5) em cada linha seguindo o método de amostragem probabilísticos sistemático, usando um padrão em forma de X, das quais foram avaliadas dez (10) plantas, escolhidas aleatoriamente, as quais foram marcadas. Onde observou-se os sinais como presença de ovos, larvas, alimentação e observou-se cuidadosamente o verticilo de cada planta em busca de sinais de danos recentes nas folhas ou excrementos frescos no verticilo. Para o efeito usou-se a tabela 4, que descreve escala de notas de danos foliares de 0 a 9.

Tabela 5: Escala de notas de danos foliares de 0 a 9.

Notas	Descrição dos danos	Classificação
1	Plantas sem nenhum dano	Baixo
2	Lesões muito pequenas e algumas alongadas nas folhas do funil	
3	Lesões pequenas, circulares e algumas alongadas nas folhas do funil	
4	De quatro a sete (4 a 7) lesões alongadas pequenas ou média (1.3 a 2.5 cm) em algumas folhas	Médio
5	De quatro a sete (4 a 7) lesões alongadas grandes ou maiores 2.5 cm de comprimento e/ou furos nas folhas do funil e folhas expandidas	
6	De quatro a sete (4 a 7) lesões alongadas e/ou vários furos em várias folhas do funil	
7	Oito ou mais lesões alongadas e furos de vários tamanhos em várias folhas do funil	Alto
8	Oito ou mais lesões alongadas e furos médios e grandes na maioria das folhas do funil e expandidas	
9	Funil e folhas expandidas quase ou totalmente destruídos	

Fonte: Schanider e Baumgratz (2015)

3.11. Parâmetros avaliados

3.11.1. Nível de infestação pela lagarta do funil (NI)

A percentagem de infestação foi determinada pela razão percentual entre o número de plantas infestadas e o total de plantas observadas (Romão, 2019), conforme a fórmula apresentada na equação 1:

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

$$NI = \frac{NPI}{A} * 100\% \quad (1)$$

Onde:

NI – Nível de infestação (%);

NPI- Número de plantas infestadas;

A- Número de plantas observadas.

3.11.2. Nível médio de danos (NMD)

O nível médio de danos foi determinado com base na equação 2 (Romão, 2019):

$$NMD = \frac{\sum \text{Valor da escala} * NPE}{A} \quad (2)$$

Onde:

NMD- Nível médio de danos;

NPE- Número de plantas nessa escala;

A- Número de plantas observadas.

3.11.3. Rendimento (ton.ha⁻¹)

O rendimento total (ton.ha⁻¹) foi calculado através do somatório dos pesos de grãos de milho colhido na área útil de cada parcela e os valores obtidos foram corrigidos a humidade de 13% e expressos em ton.ha⁻¹.

$$R(Kg * ha^{-1}) = \frac{\text{Peso total de grãos na área útil}}{\text{Area Util}} * 10000m^2 \quad (3)$$

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* *fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

3.11.4. Avaliação da taxa benefício/Custo

Para o cálculo de análise Benefício/Custo de cada tratamento botânico foi feita usando a margem bruta de cada tratamento onde inicialmente calculou-se benefícios resultantes da venda do milho subtraindo com o custo da produção dos mesmos.

a) Custo total de produção (CT)

O Custo total de produção (CT), corresponde à soma dos custos que decorrem da aplicação de factores de produção nomeadamente: O Custo variável total (CVT) e o Custo fixo total (CFT).

$$CT = CVT + CFT$$

(4)

Onde:

CT- custo total de produção (MT/ha);

CVT- custo variável total (MT/ha);

CFT- custos fixos totais (MT/ha).

b) custo variável total (CVT)

O custo variável total (CVT), corresponde ao custo que decorre da aplicação de factores de produção variáveis. No caso presente, o Custo variável total dependerá apenas do preço do factor (P_X) e da quantidade aplicada de factor (X_i):

O Custo Variável Total (CVT) corresponde ao somatório dos custos referentes a todos os insumos produtivos aplicados.

$$CVT = \sum P_{X_i} * X_i$$

(5)

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* *fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Onde:

CVT - Custo variável total (MT/ha);

PXi - Preço dos insumos i (MT/ha);

Xi - Quantidade do insumo i por unidade de área (Kg/ha ou Litros/ha).

c) Receita total (RT)

Para estimar o valor da receita total, multiplicou-se a quantidade produzida em kg pelo respectivo preço de venda, e a quantidade produzida foi obtida através da contagem da quantidade final de maçarocas durante a colheita, multiplicado pelo peso médio em kg do milho. O valor de produção depende do preço de mercado do produto (P_Y) e da quantidade produzida do mesmo (Y) (Santos, 2006):

$$RT = Y * P_Y$$

(6)

Onde:

RT – Receita total (MT/ha);

Py - Preço do produto (MT/Kg);

Y – Quantidade do produto (Kg/ha).

d) Lucro (π)

A margem bruta é a diferença entre os valores de produção provenientes da venda dos produtos e os custos de produção (German, 1998).

$$\pi = RT - CT$$

(7)

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* *fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Onde:

π - Lucro (MT/ha);

RT – Receita total (MT/ha);

CT- Custo total de produção (MT/ha).

e) Rácio benefício/ custo

Expressa o quociente entre os seus benefícios e custos totais de produção, este indicador serve para medir qual foi o benefício ou ganho obtido pela empresa para cada unidade de custos totais utilizados, representando o equivalente de proveito em unidades monetárias (Bernardo, 2001).

$$BC = \frac{B}{C}$$

(8)

Onde:

B - Benefício;

C – Custo.

- Se o rácio benefício/custo for menor que 1, então os custos são maiores que os benefícios, logo o projecto pode não-ser aprovado;
- Se o rácio benefício /custo for igual a 1, então será indiferente a realização ou não do projecto;
- Se o benefício/custo for maior que 1, então os benefícios são maiores que os custos logo o projecto pode ser aprovado.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

3.12. Análise de dados

Para a análise de dados, foi utilizado o Microsoft Excel 2010 para a organização dos dados brutos, cálculo dos valores médios, construção dos gráficos e tabelas. Após a compilação, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para avaliar o efeito dos tratamentos sobre as variáveis em estudo utilizando o pacote estatístico Rstudio, versão 9.3. desenvolvido pelo Software R.

A análise de variância foi feita pelo teste de Fisher á nível de 5% de significância. Para a validação da ANOVA, foram realizados os testes de normalidade de Shapiro-Wilks, e homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett á nível de 5% de significância. Nos casos em que a análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$) foi significativa, procedeu-se com o teste de Tukey á 5% de significância para a comparação de médias dos tratamentos.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spodoptera fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Nível de infestação pela lagarta do funil (NI) e nível médio de danos (NMD)

A análise de variância com aplicação do teste F revelou um efeito altamente significativo, ao nível de 5 % de probabilidade, dos diferentes extractos de plantas, sobre o nível de infestação pela lagarta do funil. Porém, verificou-se maior nível de infestação (67.5%) no tratamento controlo, os tratamentos T2, T3, e T4, não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey a nível de significância de 5%, porem o tratamento T3-Piripiri apresentou a media mais baixa (15,3%) do nível de infestação pela lagarta do funil em relação ao tratamento T2-Margosa (17.3%) e T4-tabaco (21%).

Quanto ao nível médio de danos, a análise de variância apresentou diferenças significativas nos tratamentos ($p < 0.05$), tendo se verificando um nível de classificação médio de danos (5.3) no tratamento controlo e um nível de classificação baixo de dano no tratamento T3-Piripiri (2.1). Os tratamentos T3-Piripiri (2.1), T2-Margosa (2.4.), e T4-Tabaco (2.5) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Tabela 6: Nível de infestação pela lagarta do funil (NI) e nível médio de danos (NMD).

Tratamentos	Nível de infestação pela lagarta do funil (%)	Nível médio de danos (NMD) escala (1 a 9)
T1-Controlo	67.5 a	5.3 a
T2-Margosa	17.3 b	2.4 b
T3-Piripiri	15.3 b	2.1 b
T4-Tabaco	21.0 b	2.5 b
CV (%)	12.0	23.5

*Medias seguidas com pelo menos uma mesma letra não difere entre si estatisticamente a nível de significância de 5 %.

Estudos similares feitos por Calua (2019), Romão (2019) e MASA (2017) na província de Maputo, mostram que há maior infestação da lagarta do funil no tratamento controlo. O maior nível de infestação verificado no tratamento controlo pode ter justificada pela ausência de factores que limitam o crescimento, desenvolvimento e mortalidade da lagarta do funil.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Relativamente ao nível de classificação médio de danos (escala 4.6), os autores Kuate et al. (2019), obtiveram resultados divergentes aos observados no presente estudo, pois nos seus estudos observaram um nível de dano que varia de 2.1 a 3.1 remetendo ao nível baixo de dano. Esta divergência pode ser justificada pela diferença do local da montagem do ensaio, a época, o tipo de insecticida botânico usado, concentração e variedade do milho.

Segundo oliveira et al. (2007), os extractos vegetais começam a afectar o desenvolvimento da lagarta do funil alguns dias após a pulverização nas folhas, em geral sete dias após a aplicação dos extractos vegetais. Demonstrado que os insecticidas aplicados tendem a reduzir a densidade desta praga. Portanto, a existência de diferenças nas médias dos extractos vegetais observada pode ser explicada com base na substância activa contida no extracto aplicado.

Peron e Ferreira (2012) ao utilizar extracto de piripiri mostrou-se eficiente no controlo da lagarta do funil em todas as concentrações testadas, sendo mais eficiente na concentração de 75% onde, após oito dias 75% das larvas haviam morrido.

Kuate et al. (2019) e MASA (2017), relataram que existe uma correlação positiva entre a infestação e o nível médio de danos, isto é, quanto maior for o nível de infestação, maior será o nível de dano, o que vai de acordo com os resultados obtidos.

4.2. Peso de 100 grãos e rendimento do grão do milho

Os resultados ilustrados na Tabela 7, referentes ao peso 100 grãos e do rendimento de milho, ilustram que a análise de variância mostra diferenças significativas nos tratamentos ($p < 0.05$), verificando-se maior peso 100 grãos no tratamento T3-piripiri de 15.3g, não diferindo estatisticamente dos tratamentos T2-Margosa (15g) e T4-Tabaco (14.5g).

Quanto ao rendimento, a análise de variância apresentou diferenças significativas nos tratamentos ($p < 0.05$), tendo se verificando um rendimento médio de 6.100 ton.ha⁻¹, no tratamento controlo e um rendimento médio maior no tratamento T3-Piripiri de 9.500 ton.ha⁻¹, não diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de significância dos tratamentos T4-Tabaco com 9.300 ton.ha⁻¹ e T2-Margosa 8.775 ton.ha⁻¹.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Tabela 7: Peso de 100 grãos e rendimento do grão do milho.

Tratamentos	Peso de 100 grãos (g)	Rendimento (ton.ha⁻¹)
T1-Controlo	10.8 b	6.100 b
T2-Margosa	15.0 a	8.775 a
T3-Piripiri	15.3 a	9.500 a
T4-Tabaco	14.5 a	9.300 a
CV (%)	9.24	11.43

*Medias seguidas com pelo menos uma mesma letra não difere entre si estatisticamente a nível de significância de 5 %.

A maior perda no peso do grão e rendimento no tratamento controlo pode ser justificada pelo facto de ter havido maior nível de infestação nesse tratamento, o que proporcionou maior nível dano e conseqüentemente maiores perdas de rendimento e de peso do grão, corroborando com Mussumbe (2019), que afirma que quanto maior for o nível de infestação ou o nível médio de ataque, maior será a perda de rendimento. O mesmo facto foi reportado por Lima (2008), afirmando que as plantas atacadas pela lagarta do funil do milho reduzem o seu rendimento.

A aplicação de insecticidas botânicos reduziu o nível de infestação pela LF quando comparado ao tratamento controlo, razão pela qual nesses tratamentos observaram-se maiores rendimentos e peso do grão. Isso deve-se ao facto dos insecticidas de origem botânico, possuírem um efeito após a ingestão, inibindo algumas das funções vitais, tais como reprodução, alimentação, crescimento, sempre na dependência da concentração utilizada antes de provocar mortalidade (Roel, 2001; Rodríguez e Vendramim, 1997).

4.3. Análise benefício/custo

A tabela 8 apresenta o resultado da relação benefício/Custo dos diferentes tratamentos (T1-Controlo, T2-Margosa, T3-Piripiri e T4-Tabaco) testados no presente estudo e que foi utilizado na decisão do tratamento que trouxe maiores retornos na produção com menores custos possíveis.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spodoptera fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Tabela 8: Análise benefício/custo

Tratamento	Rendimento (ton.ha⁻¹)	Custo total de produção (MT/ha)	Lucro (MT/ha)	Benefício/Custo	Observação
T1-Controlo	6.100	26950	19870	0.73	Sem benefício
T2-Margosa	9.300	31450	100770	3.20	Benefício
T3-Piripiri	9.500	60820	114500	1.9	Benefício
T4-Tabaco	8.775	49450	125670	2.5	Benefício

Segundo a tabela acima apresentada, a aplicação dos tratamentos com os insecticidas botânicos mostrou-se benéfica no controlo da LF, visto que a Taxa B/C é maior que 1, significando que o uso da margosa, piripiri e tabaco, não afecta economicamente na receita líquida do produtor. Sendo que, maiores retornos líquidos foram encontrados na utilização da margosa, visto que possui maior valor da relação benefício/custo em relação ao uso do tabaco e do piripiri, quanto ao tratamento controle não houve benefício. Estes resultados podem ser explicados pelo facto dos insecticidas botânicos usados no presente estudo terem sido produzidos convencionalmente usando plantas com propriedades insecticidas, proporcionando menores níveis de danos em relação ao controlo.

Mazonetto et al. (2013), nos seus estudos sobre a utilização de extracto de *Azadirachta indica* (margosa) no controlo da lagarta do funil do milho afirmam que as plantas com propriedades insecticidas podem favorecer o agricultor familiar, pois esses produtos são de fácil acesso, mais baratos e não afectam o meio ambiente, além de poderem ser produzidos na própria propriedade agrícola.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

CAPÍTULO V: RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, nas condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que:

- Quanto ao nível de infestação, o tratamento T1-Controlo na cultura do milho proporcionou maior nível de infestação (67.5%) diferindo significativamente dos tratamentos com os insecticidas botânicos T3-Piripiri (15.3%), T2-Margosa (17.3%) e T4-Tabaco (21%), à 5% de significância.
- No que concerne ao nível de dano, o tratamento T1-Controlo apresentou maior nível de dano na escala de 5, seguida dos tratamentos T3-Piripiri, T2-Margosa e T4-Tabaco na escala de 3.
- O menor peso de 100 grãos e menor rendimento do milho verificou-se no tratamento sem aplicação de insecticidas botânicos (controlo) e o maior peso de 100 grãos e maior rendimento foi obtido com aplicação do insecticida botânicos a base de piripiri, seguida de pesticidas a base de tabaco e margosa, e que não diferem estatisticamente entre si a 5% de significância.
- A aplicação dos tratamentos mostrou-se benéfica no controlo da LF, visto que a Taxa B/C é maior que 1, significando que o uso dos insecticidas botânicos, não afecta economicamente na receita líquida do produtor. Sendo que, maiores retornos líquidos foram encontrados na utilização do margosa visto que possui maior valor da relação benefício/custo. 3.20.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

5.2.Recomendações

Aos investigadores:

Recomendo a repetição do ensaio, em diferentes épocas e locais, dado que o nível 30 de infestação, de dano da praga variam de acordo com o local e época do ano;

Recomendo a realização de mais experimentos similares envolvendo o uso de diferentes pesticidas botânicos e ou controlo biológico no maneio da *Spodoptera frugiperda*.

Aos técnicos:

Recomendo a elaboração de panfletos e cartazes para a disseminação de informação de pesticidas botânicos recomendados e registados em Moçambique para o controlo da Lagarta do Funil de Milho (*Spodoptera frugiperda*) para que maior parte dos produtores da cultura do milho sejam abrangidos e adoptem.

Aos agricultores:

Recomendo o uso, correcto, de qualquer um destes produtos testados na fase da eclosão das larvas da lagarta do funil do milho para garantir a eficiência do produto, respeitando as condições climáticas (precipitação, temperatura, vento, nebulosidade) no momento da aplicação; aplicar nas primeiras horas da manhã ou no fim da tarde; observar o intervalo entre as aplicações e de segurança e respeitar o número máximo de aplicações por ciclo da cultura;

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spodoptera frugiperda), na cultura de milho (Zea mays L), no distrito de Mocuba.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. Referências bibliográficas

- Aderdilânia, I. B., Amanda Da , S. L., Cunha, L. C., Almeida, F. A., & Almeida, R. (2010). Bioatividade do óleo de nim sobre *Alphitobiusdiaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em sementes de amendoim, R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental.
- Cruz et al, (2006). Manejo da cultura do milho. Em *Embrapa Milho e Sorgo - Circular Técnica (INFOTECA-E)* (p. 22).
- Barros Brasil, R. (s.d.). Aspectos botânicos, usos tradicionais potencialidades de *Azadirachta indica* (NEEN. Enciclopédia Biosfera.
- Bhagwat, D. A. (2020). Acrylamide grafted neem (*Azadirachta indica*) gum polymer. Em *Screening and exploration as a drug release retardant for tablet formulation* (Vol. 229, p. 115357). Carbohydrate Polymers.
- Capinera, J. L. (2017). Fall armyworm. Em *entomology & Nematology*. FDACS/DP, EDIS, University of Florida, and USDA.
- Castelo Branco, M. (1990). Controlo Químico de Traços de tomateiro. Em *Horticultura brasileira* (p. 25).
- Coelho, A. (2006). Nutrição e adubação de milho.
- Cugala, D., Agostinho, T., Madogolele, N., Simbine, A., Lazaro, A., Vaz, A., & Pacho, D. (2017). Situação actual de lagarta do funil de milho, *spodoptera frugiperda*, em Moçambique. (Relatório de trabalho realizado), . Maputo, Abril.
- EMBRAPA. (2015). Maneio Integrado de Pragas na Cultura do milho. Sete Lagoas. Obtido de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125260/1/circ-208.pdf>.
- FAO. (2017). FAO Advisory Note on FallArmyworm (FAW) in Africa. Obtido de <http://www.fao.org/3/a-bs914e.pdf>.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controle da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

FAO. (2017). Training Manual on FallArmyworm.

Figueiredo, M., Martins-Dias, A., & Cruz, I. (2006). Em Relação entre a lagarta do cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (pp. 1693-1698).

Fonseca, R. S. (2019). Efeitos da torta de neem no controle alternativo de nematoides gastrintestinais em ovinos. Em *Revisão. PUBVET* (Vol. 13, pp. 1-12).

França, F. G. (1985). Em Libertações semanais de trichograma pretiosum controlam a traça de tomateiro em tomate para processamento industrial no distrito federal. *Horticultura brasileira*. (p. 35).

Galvão, Galvão, J. C., Miranda, M. V., Trogello, M., & Fritsche-Neto, R. (2014). Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. Em *Revista Ceres* (Vol. 62, pp. 819-828).

Hellwig, L. (2015). Reavaliação do nível de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho convencional em casa de vegetação e avaliação do refúgio no saco para milho transgênico em terras baixas. Dissertação de Mestrado. . Rio de Janeiro-Brasil: Universidade Federal de Pelotas.

Kareru, P., Rotich, Z., & Maina, E. (2014). Use of Botanicals and Safer Insecticides Designed in Controlling Insects. Em *The African Case*. London: IntechOpen. Obtido de <https://doi.org/10.5772/53924>

Lima, J. F., Grutzmacher, A. D., Cunha, U. S., Porto, M. P., Martins, J. F., & Dalmazo, G. O. (2008). Ação de inseticidas naturais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepdoptera: Noctuidae) em milho cultivado em agroecossistema de várzea. Em *Ciência Rural* (Vol. 33, pp. 607-613). Santa Maria.

Lopes, P., & Lopes, K. S. (2011). sistemas de produção de base ecológica – a busca por um desenvolvimento rural sustentável, REDD – Revista Espaço de Diálogo e Desconexão, Araraquara.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

- Martin, T. N., Cunha, V. S., & Bulcão, F. P. (2014). Manejo da adubação nitrogenada. Brasília.
- Mazzonetto, F., & Vendramim, J. D. (2003). Efeito de Pós de Origem Vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em Feijão Armazenado. Em *Neotropical Entomology* (Vol. 32, pp. 145-149).
- Mazzonetto, F., Bet, J. A., Sossai, V. L., Corbani, R. Z., & Dalri, A. B. (2013). Utilização de extracto de nim no controle da lagarta do cartucho do milho. Em *Revista Tropic: Ciências Agrárias e Biológicas* (Vol. 7).
- Montezano, D. G., Specht, D. R., Sosa-Gómez, D. R., & Roque-Specht, J. C. (2018). Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. Em *African Entomology* (pp. 286-300).
- Moreira, L. B. (2018). Resposta de híbridos de milho a diferentes tecnologias no controle da lagarta-do-cartucho em campo novo do parecis-mt. Vilhena.
- Oliveira, A. N., & Queiroz, M. S. (2000). Estudo morfológico de frutos e sementes detefrósia (*Tephrosiacandida*DC. – Papilionoideae) na Amazônia Central. Em *Revista Brasileira de Sementes* (Vol. 22, pp. 193-199). Brasília DF.
- Paes, V. M. (2012). *Análise da variabilidade espaço-temporal da produtividade de milho numa parcela na região da Golegã (Doctoral dissertation, ISA/UTL)*. .
- Pavela, R. (2016). History, Presence and Perspective of Using Plant Extracts as Commercial Botanical Insecticides and Farm Products for Protection against Insects A Review.
- Prasanna, B., Joseph, E., Huesing, E., Regina, E., Virginia, M., & Peschke, E. (2018). Fall Armyworm in Africa. Em *A Guide for Integrated Pest Management*. Ciudad de México: CIMMYT.
- Ribeiro, R. N. (2019). Actividade de insecticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA NOCTUIDAE) em laboratório.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spodoptera frugiperda), na cultura de milho (Zea mays L), no distrito de Mocuba.

- Rodríguez, H. C., & Vendramim, J. D. (1997). Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). Em *Revista da Agricultura* (pp. 305-318). Piracicaba.
- Roel, A., Vendramim, J. D., Frighetto, R. M., & Frighetto, N. (2000). Actividade tóxica de extractos orgânicos de Trichilia pallida (Swartz) (Meliaceae) sobre Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). Em *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* (pp. 799-808). Brasil: Londrina,.
- Romão, B. (2019). Avaliação da diversidade de inimigos naturais e aptidão das condições agroecológicas para desenvolvimento da lagarta do funil do milho (Spodoptera frugiperda) em Moçambique. Dissertação para Mestrado em Protecção Vegetal – Universidade Eduardo Mondlane. Maputo-Moçambique.
- Rwomushana, I. e. (2018). Fall armyworm. Em *impact and implication for Africa*. Obtido em 08 de 03 de 2020, de <https://www.researchgate.net/publication/328687643>.
- Siloto, R. C. (2002). Danos e biologia de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em génotipos de milho. Em *Dissertação para Mestrado em Entomologia – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, . São Paulo - Brasil*.
- Silva, W. J., Sans, L. M., Magalhães, P. C., & Durães, F. (2006). *Exigências climáticas do milho em sistema plantio direto*. Informe Agropecuário, 27: 14-25.
- Stool, G. (1988). Natural crop protection. Em *Based on local farm resources in tropics* (3 ed., p. 188).
- Tavares, W. M., Costa, M. A., Cruz, I., Silveira, R. D., Serrão, J. E., & Zanuncio, J. E. (2010). Journal of Environmental Science and Health, Part B. Em *Selective Effects of Natural and Synthetic Insecticides on Mortality of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) and Its Predators Eriopis connexa (Coleoptera: Coccinellidae)* (pp. 557-561).
- Vendramin, J. D. (1997). Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. Em *In: ciclo de palestras sobre agricultura orgânica*. São Paulo.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controle da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Vendramin, J. D. (1997). Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. Em *ciclo de palestras sobre agricultura orgânica*. São Paulo.

Wiseman, B. R., & Widstrom, N. W. (1984). Fall Armyworm Damage Rating on Corn at Various Infestation Levels and Plant Development Stages. Em *Journal of Agricultural Entomology* (pp. 115-119.).

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera
fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays L*), no distrito de Mocuba.

APÊNDICES I

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Figura 3: Quadro da análise de variância de nível de infestação da lagarta do funil

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	4788.5	1596.1667	143.655	0.00000
Bloco	3	2.5	0.8333	0.075	0.97192
Resíduo	9	100.0			
Total	15	4891.0			

CV = 12.01 %

Teste de normalidade dos resíduos

valor-p: 0.08138656

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Teste de homogeneidade de variância

valor-p: 0.07377622

De acordo com o teste de Bartlett a 5% de significância, as variâncias podem ser consideradas homogêneas.

Teste de Tukey

Tratamentos	Medias
1	67.5 a
4	21 b
2	17.25 b
3	15.25 b

Medias seguidas com pelo menos uma mesma letra não difere entre si estatisticamente a nível de significância de 5 %.

Figura 4: Quadro da análise de variância de Nível médio de danos (NMD).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	22.6669	7.5556	12.185	0.00160
Bloco	3	2.0519	0.6840	1.103	0.39726
Resíduo	9	5.5806			
Total	15	30.2994			

CV = 23.46 %

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (Spedoptera fungiperda), na cultura de milho (Zea mays L), no distrito de Mocuba.

Teste de normalidade dos resíduos

valor-p: 0.9827569

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Teste de homogeneidade de variância

valor-p: 0.5891276

De acordo com o teste de Bartlett a 5% de significância, as variâncias podem ser consideradas homogêneas.

Teste de Tukey

Tratamentos Medias

1	5.33 a
3	2.08 b
4	2.45 b
2	2.37 b

Medias seguidas com pelo menos uma mesma letra não difere entre si estatisticamente a nível de significância de 5 %.

Figura 5: **Quadro da análise de variância de peso de 100 grãos**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	53.808	17.9358	10.8904	0.002373
Bloco	3	8.008	1.6207	2.6692	0.252309
Resíduo	9	14.822			
Total	15	76.638			

CV = 9.24 %

Teste de normalidade dos resíduos

valor-p: 0.3975568

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Teste de homogeneidade de variância

valor-p: 0.4833265

De acordo com o teste de Bartlett a 5% de significância, as variâncias podem ser consideradas homogêneas.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Teste de Tukey

Tratamentos	Medias
2	15.3 a
3	15 a
4	14.5 a
1	10.75 b

Medias seguidas com pelo menos uma mesma letra não difere entre si estatisticamente a nível de significância de 5 %.

Figura 6: **Quadro da análise de variância de peso de 100 grãos**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	53.808	17.9358	10.8904	0.002373
Bloco	3	8.008	1.6207	2.6692	0.252309
Resíduo	9	14.822			
Total	15	76.638			

CV = 9.24 %

Teste de normalidade dos resíduos

valor-p: 0.3975568

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Teste de homogeneidade de variância

valor-p: 0.4833265

De acordo com o teste de Bartlett a 5% de significância, as variâncias podem ser consideradas homogéneas.

Teste de Tukey

Tratamentos	Medias
3	15.3 a
2	15 a
4	14.5 a
1	10.8 b

Medias seguidas com pelo menos uma mesma letra não difere entre si estatisticamente a nível de significância de 5 %.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* fungiperda), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Figura 7: **Quadro da análise de variância de rendimento (ton/ha)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	29796875	9932291.7	10.7239	0.00250
Bloco	3	211875 2	70625.0	0.0763	0.97125
Resíduo	9	8335625			
Total	15	38344375			

CV = 11.43 %

Teste de normalidade dos resíduos

valor-p: 0.9296831

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Teste de homogeneidade de variância

valor-p: 0.3979085

De acordo com o teste de Bartlett a 5% de significância, as variâncias podem ser consideradas homogêneas.

Teste de Tukey

Tratamentos	Medias
3	9500 a
4	9300 a
2	8775 a
1	6100 b

Medias seguidas com pelo menos uma mesma letra não difere entre si estatisticamente a nível de significância de 5 %.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera* *fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Apêndices II

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.



Figura 8: **Limpeza e preparo da área.**



Figura 9: **Demarcação da área.**

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.



Figura 10: **Determinação do Compaço de sementeira e sementeira do milho nas parcelas.**



Figura 11: **Área experimental.**

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.



Figura 12: Ataque na cultura pela lagarta do funil.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.



Figura 13: Folhas de Margosa e preparação da margosa.:



Figura 14: Extratos vegetais de plantas (tabaco, margosa e piripiri).

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.



Figura 15: Extratos vegetais de plantas triturados (tabaco, margosa e piripiri).

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera fungiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.



Figura 16: Peso da espiga em gramas na balança de precisão.

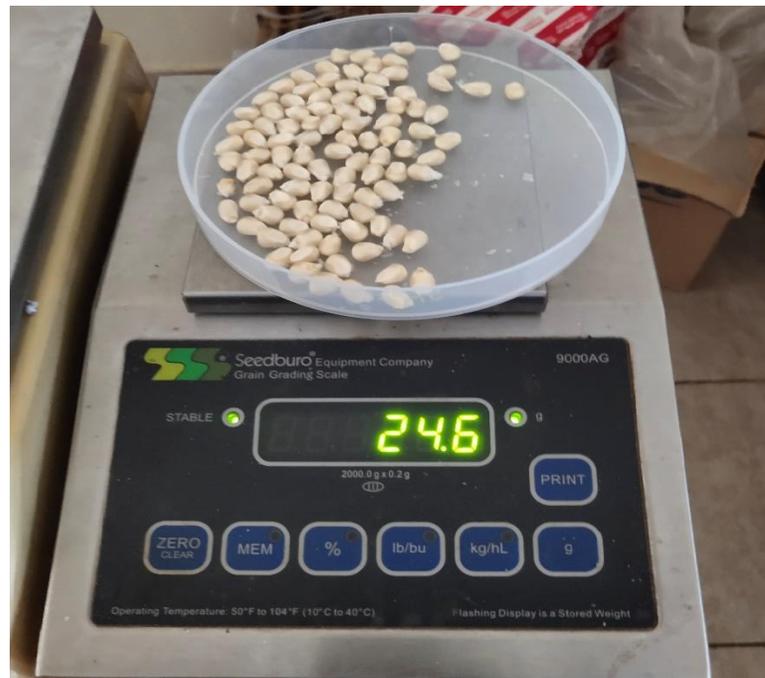
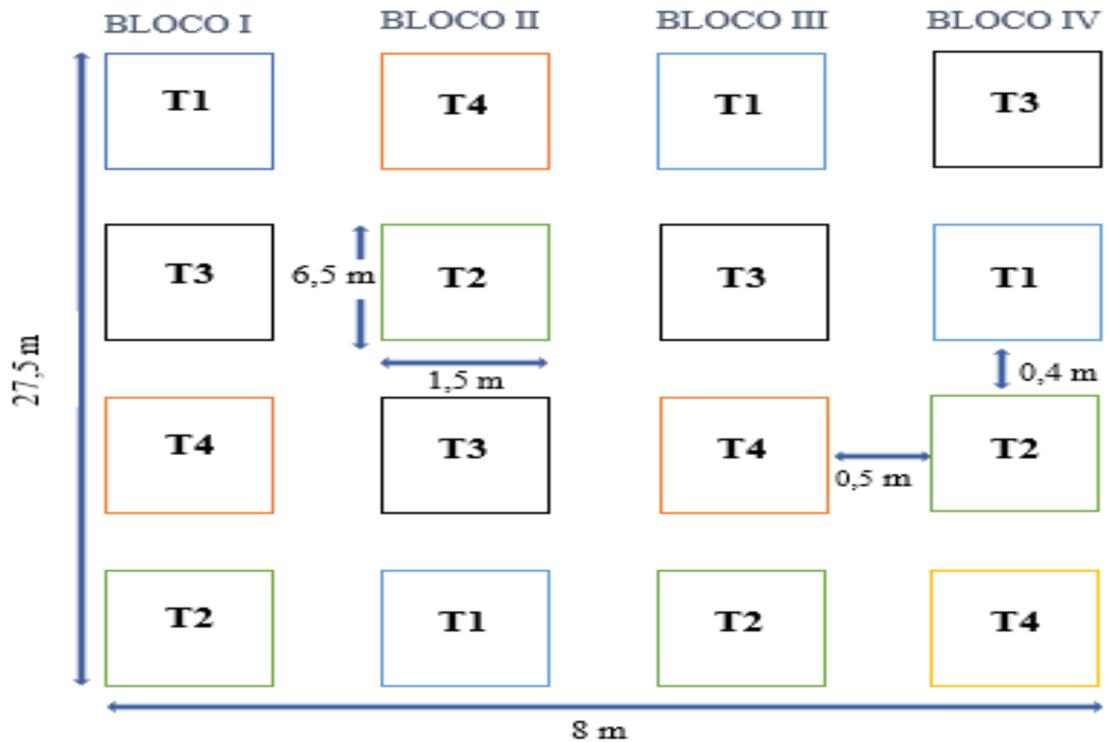


Figura 17: Peso de 100 grãos em grama na balança de precisão.

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Figura 18: Layout do ensaio.



Fonte: Momed Hussene Cassimo

T1- Tratamento controlo;

T2- Extractos vegetais de margosa

T3- Extractos vegetais de piripiri;

T4- Extratos vegetais de tabaco

Área útil do ensaio: 220 m²

Área total do ensaio: 240 m²

Avaliação de diferentes extratos vegetais, no controlo da lagarta de funil (*Spodoptera frugiperda*), na cultura de milho (*Zea mays* L), no distrito de Mocuba.

Figura 19: Cronograma das actividades ao longo do trabalho.

Actividades	Fevereiro				Março				Abril				Maio				Junho	
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a
Limpeza da área experimental	■																	
Preparo do solo																		
Demarcação da área experimental																		
Sementeira	■																	
Adubação		■					■											
Rega	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Desbaste			■															
Preparação de extractos vegeta						■						■						
Aplicação de extractos vegeta						■						■						
Sacha			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Colheita																	■	
Levantamento de dados													■				■	
Processamento de dados																		■

Fonte: Momed Hussene Cassimo