

Alex António Simbine

Avaliação da eficiência de diferentes insecticidas no controlo da Lagarta do Funil
(*Spodoptera frugiperda*) e variedades do Milho (*Zea mays*)

Licenciatura em Agro-Pecuária com Habilitação em Extensão Rural

Universidade Pedagógica de Maputo

2023

Alex António Simbine

Avaliação da eficiência de diferentes insecticidas no controlo da Lagarta do Funil
(*Spodoptera frugiperda*) e variedades do Milho (*Zea mays*)

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências
Agro-Pecuárias, Faculdade de Engenharia e Tecnologia,
para obtenção do grau académico de Licenciatura em
ensino de Agro-pecuária com Habilitação em Extensão
Rural

Supervisor: Eng^o. Crimildo Cassamo (PhD)

Co-supervisor: Eng^o. Hipólito Malía (Msc)

Universidade Pedagógica de Maputo

2023

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	ix
Declaração de honra.....	x
Dedicatória	xi
Agradecimentos	viii
Resumo	1
Summary	2
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema de estudo e justificativa	2
1.2. Objectivos.....	3
1.2.1. Objectivo geral	3
1.2.2. Objectivos específicos.....	3
1.3. Hipóteses	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Origem e distribuição geográfica do milho	4
2.2. Importância do milho	4
2.3. Produção e produtividade de milho no mundo, em África e em Moçambique	5
2.4. Factores que afectam a produção do milho em Moçambique	7
2.5. Pragas de milho em Moçambique	7
2.6. Lagarta do funil do milho	8
2.6.1. Posição sistemática da lagarta do funil.....	8
2.7. Origem e distribuição geográfica da lagarta do funil do milho	8
2.8. Ocorrência da lagarta do funil do milho em Moçambique	9
2.9. Aspectos morfológicos e estágios de vida de <i>S. frugiperda</i>	10
2.10. Descrição da infestação da lagarta do funil	12
2.11. Ciclo de vida da lagarta do funil do milho	13
2.12. Factores que afectam a lagarta do funil do milho	14
2.13. Hospedeiros da lagarta do funil do milho.....	15
2.14. Sintomas e danos.....	15

2.15. Nível de controlo	16
2.16. Métodos de controlo da lagarta do funil do milho	17
2.17.1. Controlo químico.....	18
2.18. Estudos correlacionados sobre eficiência de pesticidas no controlo da lagarta do funil do milho, no mundo e em Moçambique	19
2.19. Descrição de pesticidas usados para o controlo de Lagarta do funil do milho	23
2.20. Maneio integrado	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1. Descrição da área de estudo.....	27
3.2. Dados meteorológicos	27
3.3. Desenho experimental e tratamentos.....	28
3.4. Amostragem.....	29
3.4.1. Técnicas de amostragem.....	30
3.4.2. Observação visual	30
3.4.3. Procedimento de observação e amostragem	30
3.4.4. Levantamento de amostras	30
3.5. Condução do ensaio	31
3.5.1. Lavoura, gradagem e sulcagem.....	31
3.5.2. Desbaste e ressementeira	32
3.5.3. Sacha e amontoa.....	32
3.5.4. Colheita, secagem e debulha.....	32
3.5.5. Controlo de pragas e doenças	33
3.6. Variáveis analisadas	33
3.6.1. Percentagem de infestação pela LFM (PI).....	33
3.6.2. Densidade populacional (DP)	34
3.6.2. Nível médio de ataque (NMA)	34
3.6.4. Rendimento total (RT).....	35
3.6.5. Perdas de rendimento (PR)	35
3.7. Avaliação da Taxa Benefício/Custo dos pesticidas	36
3.8. Análise estatística dos dados	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Percentagem de infestação.....	39

4.2. Densidade populacional da LFM	41
4.3. Nível médio de ataque da LFM (NMA)	43
4.4. Rendimento (Ton/ha)	44
4.5. Estimativa de perda de rendimento	45
4.6. Análise benefício/custo dos tratamentos	47
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	49
5.1. Conclusões	49
5.2. Recomendações.....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	64
APÊNDICE	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Área, Produção e Produtividade do Milho no Mundo, 2018	5
Tabela 2. Descrição dos tratamentos, nome comercial, substância activa, grupo químico, formulação e dose de insecticidas aplicados.....	29
Tabela 3. Resumo da análise de Variância.....	39
Tabela 4: Avaliação da rentabilidade económica no uso dos tratamentos.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Origem e distribuição geográfica da lagarta do funil do milho	9
Figura 2: Distribuição da LFM em Moçambique	9
Figura 3: Massas de ovos: recém colocadas (A), prestes a eclusão de lagartas (B) de <i>S. frugiperda</i>	10
Figura 4: Identificação da Lagarta do Funil do milho, <i>S. frugiperda</i>	11
Figura 5: Lagartas neonatais (A), lagartas em diferentes instares de desenvolvimento (B) e lagarta desenvolvida (C).....	11
Figura 6: Pupas da Lagarta do funil do milho	12
Figura 7: Adulto de <i>Spodoptera frugiperda</i> (A): macho, (B): fêmea	12
Figura 8: Ciclo de vida da lagarta do funil do milho (<i>S. frugiperda</i>), na cultura do milho	14
Figura 9: Danos da lagarta <i>S. frugiperda</i> no funil (A), na inflorescência (B) e na espiga (C).....	16
Figura 10: Local de estudo: Estação Agrária de Umbelúzi.....	27
Figura 11: Classificação das plantas de milho com base no dano causado pela LFM nas folhas ...	31
Figura 12: Classificação das plantas de milho com base na infestação causado pela LFM nas folhas.....	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Produtividade do milho nos países da região da África Austral	6
Gráfico 2: Produção de milho em Moçambique, por província na campanha 2018/2019	7
Gráfico 3: Precipitação pluviométrica e temperaturas médias mensais (mínimas e máximas) ocorridas durante a condução do experimento	28
Gráfico 4: Percentagem de infestação da LFM para os diferentes insecticidas	40
Gráfico 5: Densidade populacional da LFM para os diferentes insecticidas	41
Gráfico 6: Nível de ataque da LFM em função dos pesticidas aplicados	43
Gráfico 7: Rendimento do milho (ton/ha) em função dos pesticidas aplicados	44
Gráfico 8: Rendimento do milho nas diferentes variedades do milho	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
ANOVA	Análise de Variância
Bt	<i>Bacillus thuringiensis</i>
CV	Coefficiente de variação
DBCC	Delineamento de Bloco Completos Casualizados
DDS	Dias depois da Sementeira
DDG	Dias depois da germinação
EAU	Estação Agrária de Umbelúzi
EUA	Estados Unidos da América
GABA	Antagonismo do ácido g-aminobutílico
ha	Hectare
Ton/ha	Tonelada por hectare
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
INE	Instituto Nacional de Estatísticas
m	Metros
ml	Mililitros
Litr.	Litros
g/l	Grama por litro
NED	Nível Económico de Dano
NPK	Nitrogénio, fósforo e potássio
DP	Densidade populacional da praga
NMA	Nível médio de ataque
PPI	Porcentagem de plantas infestadas
INIA	Instituto Nacional de Investigação Agronómica
WDG	Granulado para dispersão em água
SL	Solução Concentrada
WP	Pós Molháveis
SP	Pós Solúveis
SC	Suspensão Concentrada
EW	Emulsão óleo em água
CABI	Centro de Agricultura e Biociência Internacional
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-pecuária
FAO	Organização Mundial Para Agricultura e Alimentação
LFM	Lagarta do Funil do Milho
MASA	Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar
USAID	Agência dos Estados Unidos Para o Desenvolvimento Internacional

Declaração de honra

Declaro por minha honra que esta monografia é resultado de investigação e da orientação dos supervisores. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente e correctamente citadas no texto e na bibliografia final.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma instituição para a obtenção de qualquer grau académico.

Maputo, Dezembro de 2023

(Alex António Simbine)

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha mãe, Suzete Raci António Cuamba Bata.

Minha eterna gratidão!

A minha esposa Olga Alfbeto Cossa e aos meus filhos, Isália Simbine e Delton Simbine.

Eles são a razão da minha vida!

À minha família, por terem me apoiado sempre nesta jornada.

Agradecimentos

Primeiramente, agradecer a Deus pela saúde, protecção, inspiração e refúgio nos momentos difíceis.

À Faculdade de Engenharia e Tecnologia (FET), que me proporcionou muito mais que formação profissional, mas a oportunidade de amadurecimento pessoal. Ao Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Estação Agrária de Umbelúzi (EAU), que são referências de pesquisas focadas em novas concepções e alternativas viáveis aos agricultores, sem esquecer que uma instituição de sucesso é formada por pessoas comprometidas e competentes.

Ao docente e supervisor deste trabalho, Doutor Crimildo Teles Cassamo, pela dedicação, pelo apoio técnico, optimismo e pelo compartilhar de seu tempo e ensinamentos.

Ao meu orientador, Eng. Hipólito Malía pelos ensinamentos, paciência e apoio prestado ao longo desta pesquisa. De forma especial, agradeço pelas horas de trabalho dedicadas a formação pessoal e profissional, não apenas minha, mas de tantos orientados e estagiários.

À minha esposa, querida companheira e amiga, Olga Cossa, pelo auxílio e compreensão nas horas difíceis, pelo carinho, por acompanhar-me em mais nesta etapa e pelos momentos de alegria. Aos meus filhos Isália e Delton, pelo amor, incentivo e compreensão nos meus momentos de ausência.

Aos meus irmãos Ivo, Isália, Adérito (*em memória*) e Hércio. Meus cunhados e sobrinhos por tornarem a minha vida mais feliz.

Aos grandes amigos que esta jornada me presenteou conviver, em especial: David Elias, Ananias Rungo e Meri Salomão.

Sinto-me igualmente agradecido às Instituições que disponibilizaram meios financeiros indispensáveis à realização desta formação, que não posso deixar de referir: o Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar (MASA).

Enfim agradeço todos aqueles que, ao longo destes anos de investigação, nos foram ajudando com ideias, estímulos e críticas, o meu sincero obrigado. A todos, muito obrigado!

Resumo

Realizou-se um experimento com objectivo de avaliar a eficiência de diferentes tipos de insecticidas, sobre três variedades de milho para o controlo da LFM, *Spodoptera frugiperda*. O experimento foi conduzido sob condições de campo, no Distrito de Boane, no período de Outubro de 2017 a Fevereiro de 2018. Usou-se o Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC) em um arranjo em parcelas subdivididos. Com factor principal foram os fixados os pesticidas com dez (10) níveis que consistiram na aplicação dos seguintes insecticidas: Controlo (sem aplicação de insecticida) (T1), Flubendiamida (T2), Emamectin benzoato (T3), Emamectin + Lufenuron (T4), Deltametrina (T5), Abamectina (T6), Lufenuron (T7), Lambda-Cialotrina (T8), *Bacillus thuringiensis* (T9) e Beta-Cyflutrina (T10) totalizando 30 tratamentos. Nas sub-parcela foram alocadas as variedades de milho nomeadamente: Dimba, Gogoma e Pris 601. Foram realizadas avaliações semanais das seguintes variáveis: Percentagem de infestação da praga, densidade populacional da praga, nível de ataque da praga, rendimento e a perda de rendimento da cultura do milho em kg/ha. Os dados foram analisados no pacote estatístico Stata 13.0. e foi realizado o teste de Tukey a 5% de significância para a comparação das médias. A não aplicação de insecticida no milho proporcionou maior percentagem de infestação (85.3%) nas plantas comparativamente as parcelas que foram aplicados os insecticida. Em relação a densidade populacional da lagarta do funil do milho o tratamento controlo obteve maior densidade populacional por planta (≥ 1 lagarta/ planta) e diferenciou-se estatisticamente em relação aos restantes tratamentos. Todos os insecticidas registaram estatisticamente menores níveis de ataque quando comparados com o tratamento controlo (3 lagartas), por sua vez os tratamentos que continham insecticidas não diferiram estatisticamente entre si (2 lagartas). O maior rendimento da cultura do milho foi notado na variedade Gogoma aplicando os pesticidas Emamectin e Lufenuron onde obtiveram uma média de 8,4 ton/ha enquanto que as parcelas que continham a variedade Gogoma sem nenhuma aplicação tiveram menor rendimento com a media de 0,7 ton/ha. Quanto a estimativa de perda de rendimentos, a maior perda do rendimento da variedade do milho foi observada na parcela onde foi aplicada os pesticidas *Bacillus thuringiensis* (39%) e menor perda foi observado na parcela que foi aplicado o pesticida Emamectin e Lufenuron (13%). A aplicação dos tratamentos mostrou-se benéfica no controlo da LFM, visto que a Taxa B/C é maior que 1, significando que todos pesticidas economicamente na receita líquida do produtor. Sendo que, maiores retornos líquidos foram com a utilização do pesticida Lufenuron visto que possui maior valor da relação benefício/custo seguido a mistura dos pesticidas Emamectin e Lufenuron.

Palavras-Chaves: Praga, pesticidas e rendimento

Summary

An experiment was carried out to evaluate the efficiency of different types of insecticides on three varieties of maize for the control of LFM, *Spodoptera frugiperda*. The experiment was conducted under field conditions, in the Boane District, from October 2017 to February 2018. A randomized complete block design (DBCC) was used in a split-plot arrangement. The main factor was the pesticides with ten (10) levels that consisted of the application of the following insecticides: Control (without insecticide application) (T1), Flubendiamide (T2), Emamectin benzoate (T3), Emamectin + Lufenuron (T4), Deltamethrin (T5), Abamectin (T6), Lufenuron (T7), Lambda-Cyhalothrin (T8), *Bacillus thuringiensis* (T9) and Beta-Cyfluthrin (T10) totaling 30 treatments. In the sub-plot, the maize varieties were allocated, namely: Dimba, Gogoma and Pris 601. Weekly evaluations of the following variables were carried out: Percentage of pest infestation, pest population density, pest attack level, yield and yield loss of maize crop in kg/ha. Data were analyzed using the Stata 13.0 statistical package. and Tukey's test was performed at 5% significance for the comparison of means. The non-application of insecticide in maize provided a higher percentage of infestation (85.3%) in the plants compared to the plots where the insecticide was applied. Regarding the population density of the fall armyworm, the control treatment obtained the highest population density per plant (≥ 1 caterpillar/plant) and differed statistically in relation to the other treatments. All insecticides had statistically lower attack levels when compared to the control treatment (3 tracks), while the treatments containing insecticides did not differ statistically from each other (2 tracks). The highest yield of the corn crop was observed in the Gogoma variety, applying the pesticides Emamectin and Lufenuron, where they obtained an average of 8.4 ton/h, while the plots containing the Gogoma variety without any application had a lower yield, with an average of 0.7 ton/h. Regarding the yield loss estimate, the highest yield loss of the corn variety was observed in the plot where the pesticide *Bacillus thuringiensis* was applied (39%) and the lowest loss was observed in the plot where the pesticides Emamectin and Lufenuron were applied (13%). The application of the treatments proved to be beneficial in the control of LFM, since the B/C Rate is greater than 1, meaning that all pesticides are economically beneficial in the producer's net income. The highest net returns were with the use of the pesticide Lufenuron, since it has the highest value of the benefit/cost ratio, followed by the mixture of the pesticides Emamectin and Lufenuron.

Keywords: Pest, pesticides and yield.

1. INTRODUÇÃO

A cultura de milho é uma planta pertencente a família *Zea mays*, é originária do continente Americano (NETO, 2017). O milho é um dos cereais mais produzido no mundo depois do trigo e arroz, em termos de área de produção e rendimento. Além da alimentação humana e animal, o milho é usado na produção de diversos produtos na agroindústria, constituindo fonte de renda para a maior parte da população rural. A cultura destaca-se por ser rica em amido e proteínas, lípidos, carboidratos e cinzas (MIRANDA, 2018; USAID, 2011).

Os maiores produtores mundiais do milho são os Estados Unidos de América (EUA) com 32.3%, China 22.4%, Brasil 9.5%, e União Europeia (que é composta por 27 países) 5.7% com rendimentos médios de 11, 5.9, 4.6 e 3.2 toneladas por hectares, respectivamente (USDA, 2018 e CONAB, 2018). Em África, o maior produtor é a África do Sul, seguido da Zâmbia e Malawi com rendimentos médios de 4.4, 2.4, 2.2 Ton/há, respectivamente (USDA, 2018).

Em Moçambique, o milho é produzido em todo o país, com maior destaque para a zona centro e norte. Os rendimentos no sector familiar variam entre 0.6 a 1.2 ton/ha, e nas unidades experimentais os rendimentos chegam a alcançar 5 a 6 ton/ha, contudo o potencial da cultura está estimado em 5 a 6.5 ton/ha (FATO *et al.*, 2011). A baixa produtividade deste cereal em Moçambique está relacionada a vários factores, entre os quais destacam-se o uso de variedades não melhoradas, alta incidência de pragas e doenças e o fraco manejo da cultura.

A lagarta do funil de milho, *Spodoptera frugiperda*, é considerada actualmente a principal praga do milho em Moçambique, foi detectada pela primeira vez no país em 2017 e está bem estabelecida e largamente distribuída por todo o território nacional (MASA, 2018; FAO, 2018).

Este trabalho foi conduzido para avaliar a eficiência de nove insecticidas nas condições de cultivo da Estação Agrária de Umbelúzi, de modo a fornecer informações para tomada de decisões económicas e sustentáveis no manejo da praga, contribuindo para a redução dos danos, o que em certa medida vai melhorar a produtividade da cultura de milho bem como a segurança alimentar nas zonas produtoras deste cereal.

1.1. Problema de estudo e justificativa

O milho é um cereal de grande importância económica mundial, sendo usado para o consumo humano, animal e para obtenção de diversos produtos na agro-indústria, além de ser fonte de geração de renda para maior parte da população em Moçambique (FATO *et al.*, 2011).

Entretanto, a cultura de milho, no país está sendo afectada por uma recente praga, a lagarta de funil do milho (*Spodoptera frugiperda*), detectada nos finais do ano 2017. Na ausência de métodos de controlo, a praga pode causar perdas de rendimento entre 80 a 100% (MASA, 2018; BLANCO *et al.* 2016). Nos países africanos as perdas são estimadas em cerca de 8.3 a 20.6 milhões de toneladas de milho por ano. Estas perdas representam cerca de 21 a 53% da produção anual de milho, num valor estimado entre 2.48 a 6.19 bilhões de USD (PRASANNA *et al.*, 2018). Na África austral, países como Zimbabwe, Zâmbia e Malawi, as perdas de rendimento de milho devido a praga, são estimadas em cerca de 4.11, 13 e 23 milhões de toneladas, respectivamente (DAY *et al.*, 2017). Em Moçambique desde a detecção da praga até início de Setembro de 2018, as perdas foram estimadas em cerca de 49 mil toneladas de milho (MASA, 2018; FAO, 2018).

Os danos causados pela praga na cultura do milho, ocorrem em todas as fases de crescimento e desenvolvimento da cultura, atacando todas estruturas vegetativas e reprodutivas da planta podendo levar a mesma a morte (SILVA *et al.*, 2020; OLIVEIRA, 2015). Em sua fase larval é considerada a mais destrutiva, causando sérios danos principalmente em folhas das plantas mais jovens durante o período da noite (DAY *et al.*, 2017), diminuindo a área fotossintética activa da planta (TEODORO *et al.*, 2015), causando uma diminuição significativa no rendimento da cultura de milho (BIALOZOR *et al.*, 2020; CRUZ, 1995). Existem estudos que foram desenvolvidos em outros países a fim de identificar insecticidas mais eficientes no control da praga em condições locais e sócio-económicas adequadas, no entanto, embora sejam usados em outros países, ainda não foram testados nas condições locais.

Neste contexto, o IIAM, tem vindo a desenvolver estudos sobre avaliação de insecticidas, e o presente estudo se insere nesses esforços visando contribuir com o processo de selecção de insecticidas para o controlo da praga através da avaliação da eficácia de nove insecticidas no controlo da lagarta do funil (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do milho, nas condições de cultivo de campo aberto no IIAM, na estação agrária de Umbelúzi.

1.2. Objectivos

1.2.1. Objectivo geral

➤ Avaliar a eficiência de diferentes inseticidas no controlo da lagarta do funil (*Spodoptera frugiperda*) na cultura de milho (*Zea mays*).

1.2.2. Objectivos específicos

- Determinar a percentagem de infestação da lagarta de funil na cultura do milho;
- Comparar a densidade populacional da lagarta do funil do milho nos diferentes tratamentos;
- Determinar o nível de ataque causado pela lagarta de funil nos diferentes tratamentos;
- Estimar o rendimento e as perdas de rendimento causados pela lagarta do funil;
- Analisar a rentabilidade económica da produção de milho nos diferentes tratamentos.

1.3. Hipóteses

H1: A percentagem de infestação difere para todos inseticidas estudados;

H2: Os tratamentos respondem de forma diferente a aplicação de diferentes grupos de insecticidas;

H3: O nível de ataque difere para todos inseticidas estudados;

H4: O rendimento e perdas de rendimento da cultura do milho não é afectado pela lagarta do funil de milho;

H5: A rentabilidade económica em diferentes tratamentos no controlo da LFM é diferente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e distribuição geográfica do milho

O milho (*Zea mays*) é uma cultura anual pertencente a família das gramíneas, originário da América do Sul, concretamente no sul de México e é cultivado em quase todas as partes do mundo (ÁVILA et al., 2020; VAINSENER, 2013). A sua grande adaptabilidade permite o seu cultivo desde o equador até as zonas temperadas e desde o nível médio das águas do mar até as altitudes superiores a 3600 metros, estando por isso, adaptado a climas tropicais, subtropicais e temperados (BARROS e CALADO, 2014).

2.2. Importância do milho

De acordo com FATO *et al.* (2011) e RAFAEL (2021), o milho é um cereal de grande importância económica mundial. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2022), a importância deste cereal não se restringe ao facto de ser produzido em grande volume e sobre imensa área cultivada, mas também, pelo papel socioeconómico que representa. É usado na alimentação humana e de animais domésticos, que em última análise chegam a nossa mesa na forma de carne, ovos, leite, queijos. Porém, SILVA *et al.* (2022), salienta que constitui matéria-prima básica para uma série de produtos industrializados, criando e movimentando grandes complexos industriais, onde milhares de empregos são criados. Nos campos de produção, centenas de milhares de pessoas encontram o seu sustento, número esse grandemente aumentado se levar em consideração as pessoas envolvidas no transporte, armazenamento e comercialização desse cereal (USDA, 2021; SOUZA *et al.*, 2018).

Em Moçambique, o milho é a base da segurança alimentar e fonte de rendimento para cerca de 80% das populações vivendo nas zonas rurais (MASA, 2017; FATO *et al.*, 2011). Grande parte do milho produzido serve para a alimentação humana, produção de bebida e na produção de ração para a alimentação de animais domésticos (ABIMILHO, 2019; MIRANDA, 2018).

Afirma FATO *et al.* (2011) e SOUZA *et al.* (2018), que a principal forma de utilização do milho é através da farinha, maçaroca (cozida ou assada) e quando seco pode ser consumido torrado e usado também na preparação de bebidas, assim como forragem para alimentação do gado. O mesmo autor, acrescenta, que na indústria, o milho é utilizado no fabrico de amido, cornflakes, farinha, adoçantes, xaropes, cerveja, álcool, bem como na panificação e nos têxteis. O óleo é

utilizado para a cozinha e margarina.

O milho é um dos cereais mais utilizados, no mundo, e é rico em amido e proteínas, além de fibras, carboidratos, vitaminas (A e complexo B), sais minerais, ferro, fosfato, potássio, cálcio, óleo e grande quantidade de açúcares, gorduras celulose e calorias. Também é uma fonte de falato, tianina e não contém glúten (HOU *et al.*, 2020). O milho apresenta carotenóides ligados à prevenção de doenças degenerativas da visão, como a zeaxantina e a luteína, estão presentes em maior concentração na região macular da retina do olho humano, daí sua importância na prevenção da cegueira e na prevenção de doenças degenerativas da pele, além de estimularem o sistema imunológico e agirem como antioxidantes (MENEGALDO, 2017; TIECKER JUNIOR *et al.*, 2014).

2.3. Produção e produtividade de milho no mundo, em África e em Moçambique

Os principais países produtores do milho no mundo são os Estados Unidos da América seguidos da China e Brasil que juntos, correspondem a quase 50% da produção mundial. Actualmente, os rendimentos médios mundiais do milho estão em torno de 5.1 ton/ha e, os Estados Unidos da América apresentam o maior rendimento, cerca de 11.7 ton/ha, seguido pela China com um rendimento médio de 6 ton/ha e Brasil com 5.2 ton/ha (FAOSTAT, 2018). Em relação a área de produção do milho, a China e os Estados Unidos da América, ocupam quase a metade da área de produção do milho no mundo (FAOSTAT, USDA, FAO, 2018). A tabela 1 mostra os cinco maiores produtores mundiais de milho e suas participações na produção total.

Tabela 1: Área, Produção e Produtividade do Milho no Mundo, 2018

País	Área colhida (Milhões de são)	Produção (Milhões de ton)	Productividade (ton/ha)
Estados Unidos de América	32 891.580	364 262.150	11.074
China	42 158.995	257 348.659	6.104
Brasil	16 126.368	82 366.531	5.107
União Europeia	8 252.46	69 004.810	8.361
Outros	97 368.398	351 739.732	3.612

Fonte: Compilado pelo autor com base nos dados da FAOSTATA e FAO (2018)

Conforme o IAI (2020) e a FAOSTATA (2018) na África Austral, destaca-se a África de Sul, com uma produtividade de 4.4 ton/ha seguida da Zâmbia com 2.4 e Malawi com 2.2 (Gráfico 1).

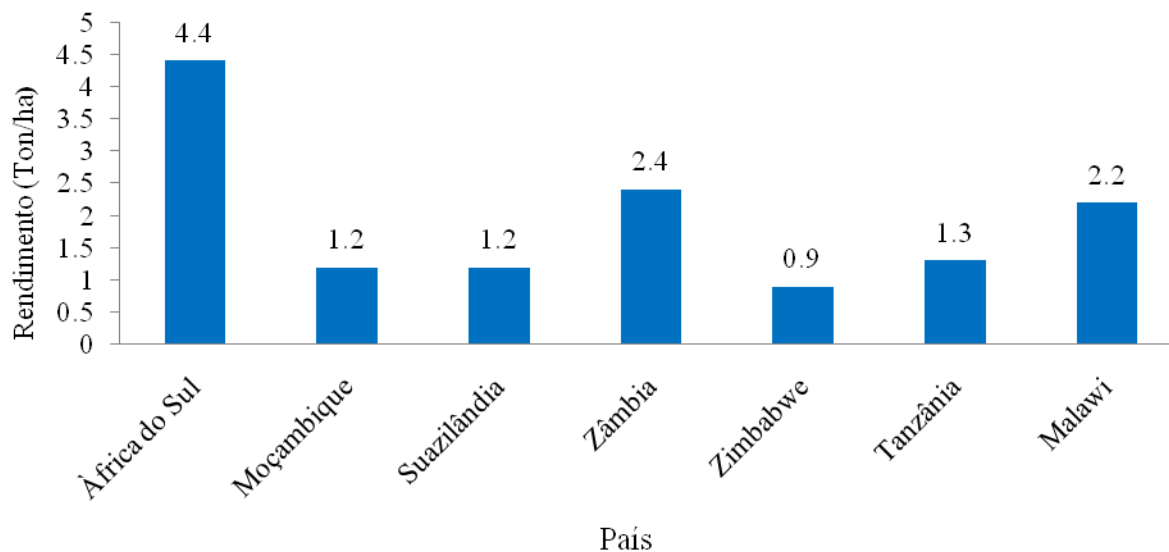


Gráfico 1: Produtividade do milho nos países da região da África Austral

Fonte: Compilado pelo autor com base nos dados da FAOSTATA (2018).

Em Moçambique, o milho é produzido por cerca de 80% dos 3,6 milhões de explorações e ocupa cerca de 41% (2 286.362 ha) da área total cultivada com culturas alimentares básicas, com uma produtividade de 1,2 ton/ha. Esta cultura representa cerca de 83% da produção de cereais. É a cultura mais importante e mais preferida na alimentação dos moçambicanos. Cerca de 46% de agregados familiares rurais tem no milho a sua preferência de consumo. É cultivado em todo o país, desde os solos pobres e arenosos até aos ricos e argilosos, ao longo de todo ano., mas a principal época é a quente e chuvosa, com as sementeiras variando de Outubro a Dezembro (MADER, 2019).

Conforme dados do Inquérito Agrário Integrado – IAI (2020), na campanha agrícola 2017/18 a produção nacional de milho foi de 1 632,321 toneladas. Como pode ser visto no gráfico 2 as províncias centrais e nortenhas do país detêm liderança na produção deste cereal com 91% da produção nacional e a região sul contribui com apenas 9%.

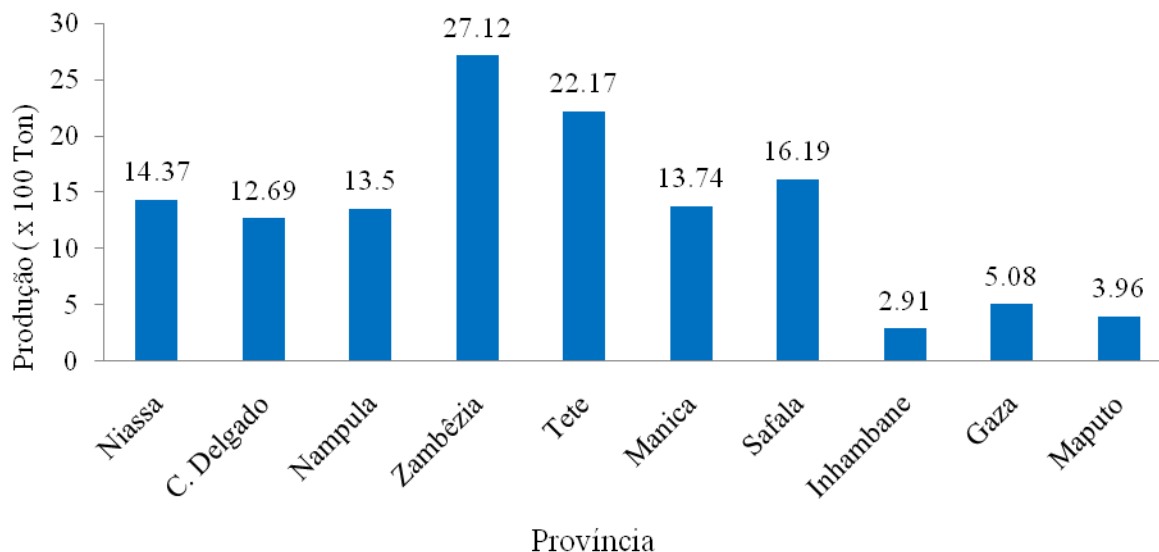


Gráfico 2: Produção de milho em Moçambique, por província na campanha 2018/2019

Fonte: Compilado pelo autor com base nos dados do IAI (2020).

A segunda época, com sementeira de Janeiro à Março, a produtividade é considerada baixa, comparado com a produtividade média de 4 789 kg/ha (USDA, 2018).

2.4. Factores que afectam a produção do milho em Moçambique

Dentre os factores que afectam a produção, produtividade e qualidade do grão na cultura do milho que resulta em grandes perdas em Moçambique constam: o baixo uso de tecnologia, uso de variedades com baixo potencial produtivo, uso de variedades não adaptadas à região de cultivo, chuvas irregulares, baixa fertilidade dos solos, factores socioculturais, práticas ineficientes de manejo de pragas e doenças, plantas daninhas, época de sementeira, precipitação irregular, dentre outros (GUERREIRO *et al*, 2005). Por causa destes factores os rendimentos obtidos são baixos, variando de 0.6 a 1.2 toneladas por hectare (MAGAU, 2012).

2.5. Pragas de milho em Moçambique

O milho como as demais culturas económicas é atacado por diversas factores ambientais, dentre estes as pragas que causam prejuízos na produção. As principais pragas de milho em Moçambique são as roscas (*Agrotis spp.*), a lagarta-invasora (*Spodoptera exempta*), o escaravelho preto do milho (*Heteronyychus spp.*) as brocas: broca-do-colmo (*Busseola fusca*), broca-ponteaguda-do-colmo (*Chilo partellus*); broca- rosada-do-colmo (*Sesamia calamistis*), os jassideos (*Cicadulina spp.*), o gafanhoto elegante (*Zonocerus elegans*), o rato do campo (*Praomys natalensis*), as térmitas ou muché (Isoptera) (MONTEZANO *et al*, 2018; SEGEREN *et al*, 1994) e Lagarta de funil

(*Spodoptera frugiperda*), esta última considerada a praga mais importante da cultura do milho na actualidade causando, danos irreparáveis em todas as fases de desenvolvimento da planta, comprometendo a produção (FATORETTO *et al.*, 2017).

2.6. Lagarta do funil do milho

2.6.1. Posição sistemática da lagarta do funil

De acordo com CRUZ (1995), a lagarta do funil classifica-se segundo:

Reino : Animal
Filo : Arthropoda
Classe : Insecta
Ordem : Lepidoptera
Família : Noctuidae
Gênero : *Spodoptera*
Espécie : *Spodoptera frugiperda* (J. Smith, 1797)

2.7. Origem e distribuição geográfica da lagarta do funil do milho

Segundo PRASANNA *et al.* (2018), a lagarta do funil, a *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), também é conhecido como lagarta do cartucho, lagarta militar, lagarta cortadeira, lagarta dos milharais, lagarta legionária de outono, lagarta dos capinzais, lagarta dos pastos ou lagarta dos arrozais, é um insecto nativa das regiões tropicais e subtropicais das Américas e ocorre dos Estados Unidos a Argentina e recentemente se tornou praga invasora de algumas regiões noutros continentes, como África, Ásia e Oceânia (FAO, 2021). Conforme CABI (2018) a *S. frugiperda* recebe o nome de lagarta do cartucho, por possuir uma preferência aos cartuchos das plantas jovens, que proporcionam protecção para a praga, dificultando seu controlo. É uma praga adaptável as diversas condições ambientais e com elevada capacidade de distribuição, tendo sido reportada em diversos países ao nível mundial (ACB, BATEMAN *et al.*, 2018). A sua origem e distribuição podem ser visualizadas através da figura 1.

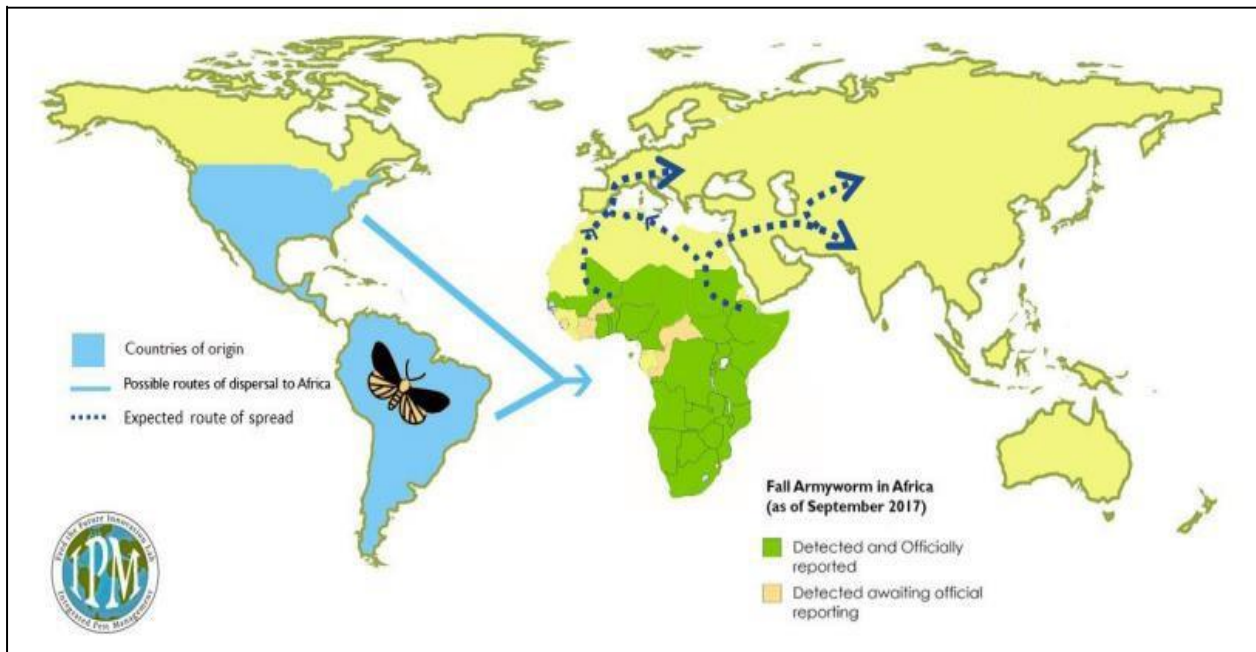


Figura 1. Origem e distribuição mundial da Lagarta do Funil do Milho, *S. frugiperda* (CABI, 2018)

2.8. Ocorrência da lagarta do funil do milho em Moçambique

Segundo MASA (2018), em Moçambique, a lagarta do funil foi detectada em princípio de 2017, nas províncias de Tete (Distrito de Changara e Cidade de Tete) Manica (Distritos de Vandúzi, Catandica e Manica) e Gaza (Distritos de Bilene, Chókwè, Guijá, Xai-Xai e Chicualacuala). Actualmente, a lagarta do funil do milho encontra-se estabelecido em todo país (ROMÃO, 2019), como se pode visualizar na figura 2.

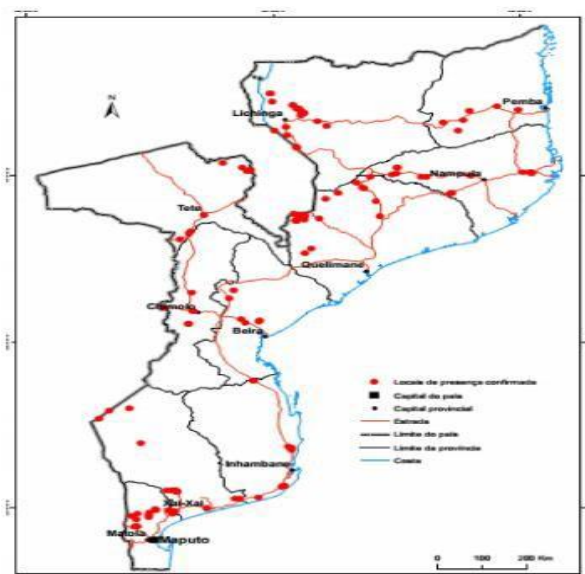


Figura 2. Distribuição da LFM em Moçambique (MASA, 2017)

2.9. Aspectos morfológicos e estágios de vida de *S. frugiperda*

a) Biologia da praga

Segundo a Organização Mundial para Agricultura e Alimentação – FAO (2018), a LFM é um insecto com metamorfose completa, isto é, durante o seu ciclo de vida passa por quatro fases distintas: fases de ovo, fase de larval, fase de pupa e fase adulta.

b) Fase de ovo

Conforme descrito pelo Centro Africano de Biodiversidade – ACB (2018) e CRUZ (2010), as mariposas de *S. frugiperda* põem os ovos nas folhas de milho, normalmente à noite, em grupos de 100 a 300 ovos em camadas sobrepostas por escamas da própria mariposa, podendo alcançar 1500 a 2000 ovos por fêmea no seu período de vida, de duas a três semanas. Os ovos são depositados na página superior das folhas e possuem coloração verde-clara passando a alaranjada após 12 a 15 horas. O ovo é circular quando visto de cima, apresenta forma oblonga esferoidal, quando visto de perfil. O período de incubação dos ovos é de aproximadamente 3 dias a 25 °C; próximo a eclosão das lagartas, o ovo torna-se escurecido (FAO, 2019).

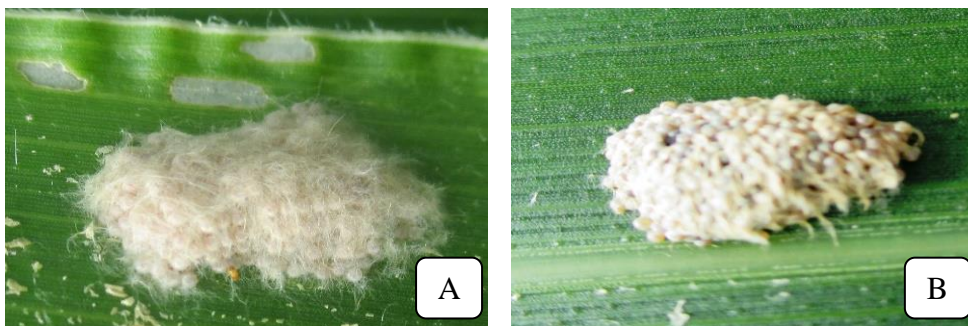


Figura 3: Massas de ovos: recém colocadas (A), preste a eclosão de lagartas (B) de *S. frugiperda*

Fonte: Autor, (2018).

c) Fase larval

Segundo USAID (2019), após três dias, aproximadamente, eclodem as lagartas que a princípio raspam o parênquima foliar ao redor da postura, se espalham e iniciam a raspagem do limbo das folhas mais novas do milho. Nessa fase atacam todas as folhas centrais, conseguem fazer furos até destruí-las completamente.

d) Características das larvas

De acordo com FAO (2018), a lagarta apresenta corpo cilíndrico, com a coloração inicial clara, depois passando para pardo-escuro a esverdeada até quase preta dependendo da idade. Apresenta a forma de “Y” invertido característico na parte frontal da cabeça. As lagartas apresentam três finíssimas linhas longitudinais branco-amarelas na parte dorsal do corpo. Na parte lateral, logo

abaixo da linha branco amarelada, existe uma linha escura mais larga e, inferiormente a esta, uma lista amarelada irregular marcada com vermelho (CAPINERA, 2017;VALICENTE, 2015).



Figura 4: Identificação da Lagarta do Funil do milho, *S. frugiperda* (ICIPE, 2018)

Fonte: MASA e Autor (2018).

A partir do 2º do instar, as lagartas podem apresentar canibalismo e devido a isto é comum encontrar apenas uma lagarta por funil. Podem-se encontrar lagartas com instares diferentes num mesmo funil, separadas pelas lâminas das folhas (CAPINERA, 2017). Conforme GOMES *et al.* (2014), a noite ou em dias nublados, a larva, alimenta-se activamente das plântulas.



Figura 5: Lagartas neonatais (A), lagartas em diferentes instares de desenvolvimento (B) e lagarta desenvolvida (C)

Fonte: A, Autor, (2019) B e C, FAO (2019).

e) Fase de pupa

Após o período larval, as lagartas penetram no solo ou ficam sobre os restolhos das culturas, forma uma câmara pupal e se transforma em pupa. A pupa é do tipo obtecta e mede aproximadamente 15mm de comprimento e apresenta coloração castanho-avermelhada até preta. O período pupal varia de 10 a 12 dias, terminando com a emergência do adulto (FAO e CAPINERA, 2017).



Figura 6: Pupas da Lagarta do funil do milho
Fonte: MASA, 2018.

f) Fase de adulto

As mariposas apresentam um corpo que varia de 32 a 40 mm. No macho, a asa anterior geralmente é sombreada de cinzento acastanhado, com manchas brancas triangulares na ponta e perto do centro da asa. Os adultos são nocturnos e são mais activos durante as noites quentes e húmidas. Depois de um período de pré-oviposição de 3 a 4 dias, a mariposa fêmea normalmente deposita a maior parte de seus ovos durante os primeiros 4 a 5 dias de vida, mas pode ocorrer alguma oviposição por até 3 semanas. A duração da vida de adulto é estimada em cerca de 10 dias, com um intervalo de cerca de 7 a 21 dias (CAPINERA, 2017; VALICENTE, 2015; CRUZ *et al.*, 2010).

g) Características de adultos

Segundo CAPINERA (2017) e VALICENTE (2015), o adulto é uma mariposa com envergadura que varia de 32 a 40 mm, as fêmeas diferenciam-se dos machos por possuírem asas anteriores de coloração cinza enquanto nos machos são mais escuras e com listras mais claras, próximas as margens das asas, e pontos brancos próximos ao centro.



Figura 7: Adulto de *Spodoptera frugiperda* (A): macho, (B): fêmea

Fonte: CAPINEIRA (2017).

2.10. Descrição da infestação da lagarta do funil

A planta é infestada pela lagarta do funil em todas fases vegetativas, desde a germinação até a formação da espiga.

De acordo com FAO (2018), o insecto coloca seus ovos na parte inferior das folhas, tipicamente perto da base da planta, perto da junção da folha e da haste, após a eclosão, as lagartas começam a alimentação reduzindo a área foliar da planta. As lagartas recém-eclodidas inicialmente alimentam-se nas proximidades do local onde estava a postura. Pelo tamanho diminuto e pela grande quantidade de lagartas, quando as plantas estão com mais de 25 dias, fazem raspagem nas folhas deixando um sintoma típico. Quando o ataque ocorre em plantas recém-emergidas ele é fatal e o sintoma de “raspagem” não é típico. A medida que as lagartas desenvolvem, começa a migrar para as plantas vizinhas, em busca do cartucho. A lagarta migratória, ao atingir a planta, geralmente penetra no cartucho, sem ocasionar dano aparente nas folhas externas. O prejuízo só será verificado quando a lagarta já estiver bem desenvolvida (FAO, 2019).

2.11. Ciclo de vida da lagarta do funil do milho

Segundo FAO (2019) e a Agência dos Estados Unidos Para o Desenvolvimento Internacional – USAID (2018), o ciclo de vida Lagarta do Funil do Milho (LFM) é completado em cerca de 30 dias (a uma temperatura diária de ~ 28°C) durante os meses quentes de verão, mas pode se estender até 60 a 90 dias em temperaturas mais baixas dependendo da existência de alimentação podendo desenvolver de 6 a 9 gerações por ano. USAID (2018), acrescenta que a LFM não tem a capacidade de diapausa (um período de repouso biológico). Assim, as infestações de LFM ocorrem continuamente ao longo do ano, onde a praga é endêmica. Em áreas não endêmicas, as populações migratórias da LFM chegam quando as condições ambientais permitem e podem ter apenas uma geração antes de se tornarem extintas localmente (USAID, 2018; RUIZ, 2015). O ciclo de vida da *S. frugiperda*, como qualquer insecto holometabólico, é constituído por quatro estágios de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adulto. A figura abaixo ilustra o ciclo de vida da *S. frugiperda* e a sua biologia.

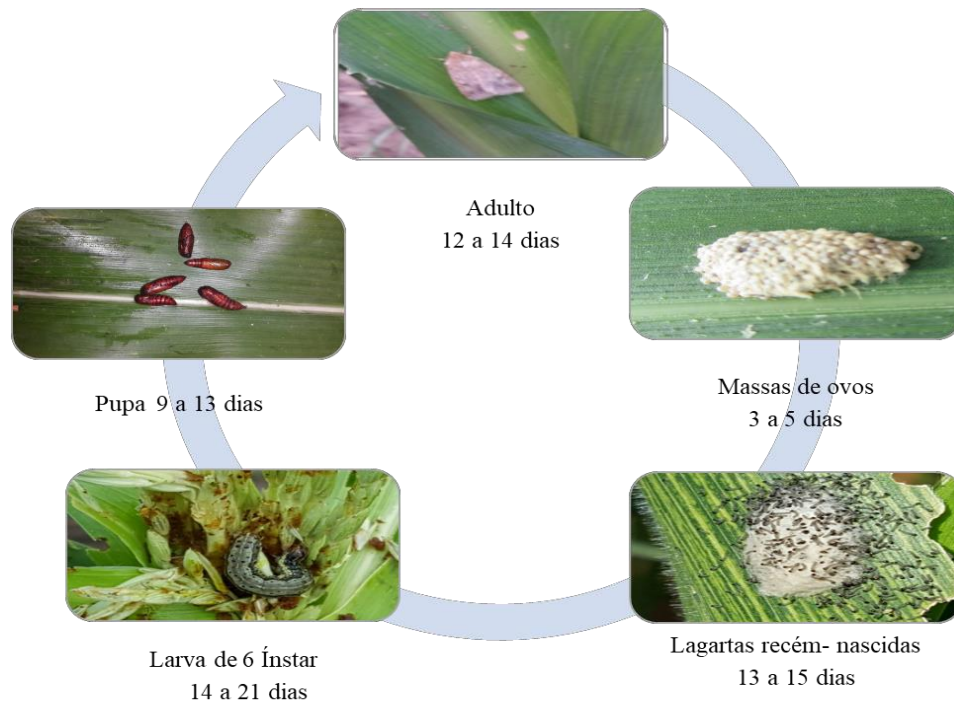


Figura 8: Ciclo de vida da lagarta do funil do milho (*S. frugiperda*), na cultura do milho
Fonte: MASA, 2018.

2.12. Factores que afectam a lagarta do funil do milho

Condições climáticas como temperatura, precipitação e insolação podem actuar na dinâmica das populações, modificando a intensidade, duração e periodicidade de sua reprodução e ciclo de vida (SILVA *et al.*, 2010). Acrescenta ALMEIDA (1992), que os factores ambientais no seu conjunto exercem influências de diversos tipos sobre os mesmos condicionando-lhe o comportamento, o desempenho das actividades vitais e, em suma, a sua abundância. A flutuação da dinâmica das pragas deve se principalmente a factores climáticos, ou a factores biológicos. Contudo, em alguns casos os pormenores são ainda desconhecidos.

De acordo com DENT (1991), surtos de insectos, especialmente de pragas migratórias como *Spodoptera spp.* São geralmente associados com determinados modelos climáticos, os quais podem afectar a população de insectos de modo geral ou afectar favoravelmente determinado período de ciclo de vida de uma praga, proporcionando o aparecimento de surto. O clima pode também produzir uma diferença no desenvolvimento, favorecendo mais a população das pragas do que os seus inimigos naturais.

Segundo CRUZ (1982), o ciclo de vida da lagarta do funil do milho depende muito da temperatura e dura em média 30 dias no verão e 90 dias no inverno, resultando em muitas gerações por ano. Esta espécie não entra em diapausa e apresenta uma alta taxa reprodutiva, onde as fêmeas podem depositar até 2000 ovos, colocados nas folhas das plantas em massa uma média de 900 a 1000 ovos. Esta é uma praga polífaga, multivoltínia e com elevada capacidade de migração.

2.13. Hospedeiros da lagarta do funil do milho

Segundo CABI (2020), a lagarta do funil do milho possui um hábito alimentar diversificado, alimentando-se de diferentes hospedeiros. No entanto, exibe preferência por algumas plantas, especialmente aquelas da família das gramíneas, incluindo milho, trigo e arroz. Ataca e causa danos também as culturas como o feijão, amendoim, batata-doce, repolho, espinafre, tomate, couve, abóbora, algodão, cana-de-açúcar, arroz, mapira, soja e outras. Mais de 50 variedades de plantas, distribuídas em mais de 20 famílias botânicas, são relatadas como hospedeiras da praga (NEGRINI *et al.*, 2019; MONTEZANO *et al.*, 2018).

2.14. Sintomas e danos

A lagarta do funil do milho é uma espécie altamente polífaga e devastadora, causando danos em todas as fases de desenvolvimento da planta, de uma vasta gama de hospedeiros (CABI e CAPINERA, 2017).

As lagartas de *S. frugiperda* inicialmente alimentam-se do córion (casca do ovo). Os danos iniciam a alimentação nas plantas de milho raspando os tecidos verdes de um lado da folha, deixando intacta a epiderme membranososa do lado oposto. As lagartas maiores, em geral, dirigem-se para o interior do funil do milho, alimentando-se das folhas mais novas, e penetram no funil do milho, destruindo as folhas centrais e o ponto de crescimento da planta ou causar severos danos em plantas maiores (CAMARGOS *et al.*, 2019; MASA, 2017).

Segundo MENDES *et al.* (2014), os danos são maiores quando a infestação ocorre na fase de 8 a 10 folhas completamente desenvolvidas e a medida que as lagartas crescem, os danos nas folhas e no funil do milho aumentam, se a infestação da praga for severa, podem se verificar danos na inflorescência masculina e na espiga.

Quanto aos tipos danos provocado pela lagarta do funil do milho CRUZ *et al.* (2010) e GALLO *et al.* (2002), afirmam que, os que são causados pelos insectos às plantas de milho são variáveis, podendo ser observados em todos os órgãos vegetais dependendo da espécie e da densidade populacional da praga, do estágio de desenvolvimento e estrutura vegetal atacada e da duração do ataque, poderá haver maior ou menor prejuízo quantitativo e qualitativo. Tais danos são variáveis de um país para outro, de acordo com características, variedades, técnicas agronômicas utilizadas e, obviamente, características socioeconômicas (CRUZ *et al.*, 2013).

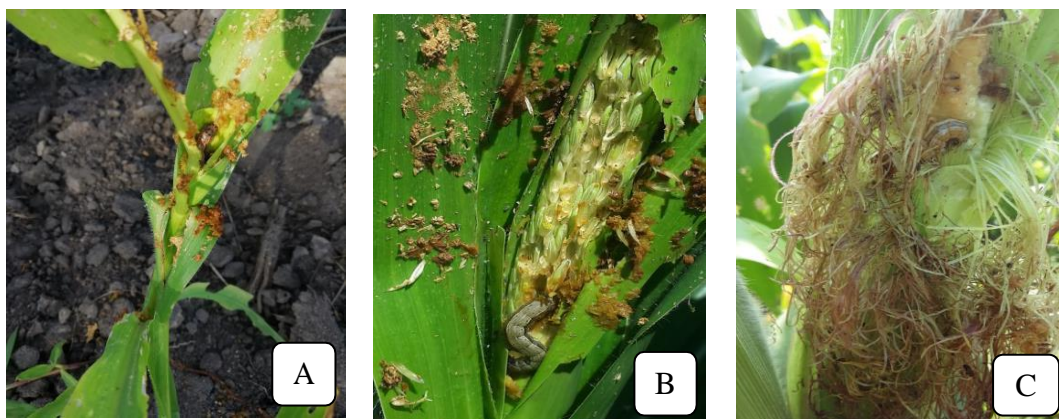


Figura 9: Danos da lagarta *S. frugiperda* no funil (A), na inflorescência (B) e na espiga (C)

Fonte: Autor, (2018).

2.15. Nível de controle

Para a tomada de decisão no controle da lagarta é necessário realizar amostragens na cultura (FAO, 2018), para tal, recomenda-se fazer o monitoramento com feromônios e ou avaliação visual da infestação, estimando-se o índice de plantas infestadas e ou danificadas. Após verificar um nível populacional capaz de causar danos econômicos, torna-se necessário a utilização de medidas de controle. ÁVILA *et al.* (2013), afirma que o momento ideal para a realização do controle químico é nos primeiros instares, pois as lagartas se alimentam das partes mais tenras da planta, ficando mais expostas a pulverização. O uso de inseticidas é uma ferramenta importantíssima para o controle de pragas (BERGAMASCHI e MATZENAUER, 2014). Os inseticidas utilizados no controle de lagartas impedem a ocorrência de dano econômico.

O nível de controle para lagarta do funil do milho, na cultura do milho, é de 20% de plantas com folhas raspadas até 25° ao 30° dia após a sementeira, e de 10% de plantas com folhas raspadas de 40° ao 60° dia (CRUZ, 1995). No caso do uso da armadilha, o nível de controle ocorre quando a armadilha capturar três mariposas e a aplicação de inseticidas deve ser

realizada 10 dias após esta amostragem, quando as lagartas ainda estiverem pequenas, tornando-se alvo mais fácil para o controle (FAO, 2017).

2.16. Métodos de controlo da lagarta do funil do milho

Para o controlo de *S. frugiperda* podem ser aplicados vários métodos tais como o cultural, físico, genético, biológico, resistência de plantas (*Bacillus thuringiensis*) e químico (FAO, 2017). Devido a grandes prejuízos que as lagartas podem causar na cultura do milho, medidas de controlo devem ser efectuados como forma de minimizar seus danos e perda de produtividade. As condições térmicas influenciam os mais diversos processos vitais das plantas, desde germinação e emergência pela temperatura do solo (BERGAMASCHI e MATZENAUER, 2014). São diversos os métodos de controlo da Lagarta do Funil do Milho, que incluem o monitoramento de *S. frugiperda* e podem ser realizados de duas maneiras: a) Uso de armadilhas com feromônio sexuais, para a monitoria da ocorrência de adultos e evolução da população, são usadas feromonas sexuais que atraem os machos da *Spodoptera frugiperda* o que permite a planificação e implementação de medidas de controlo adequadas, remoção de machos e interrupção de acasalamento, o que pode levar a diminuição da população. Deve-se utilizar, no mínimo, uma armadilha por hectare; b) Avaliação visual de massas de ovos, infestação e dano de lagartas em plantas (MASA e FAO, 2017).

Controlo cultural que consiste na sementeira atempada (semeiar cedo), uso de variedades precoces, sementeiras escalonadas para minimizar ou reduzir os níveis de infestação e de dano. Manter os campos livres de hospedeiros alternativos e destruir resíduos de culturas após a colheita (MASA, 2017). Segundo SEIF e NYAMBO (2015), o controlo cultural envolve alteração na maneira como se faz o cultivo ou o seu habitat para se prevenir e/ou reduzir os danos devido a pragas. Os mesmos autores, recomendam várias práticas culturais tais como: manipulação da data de sementeira, consorciação, aplicação de fertilizantes, remoção e destruição de restolhos, remoção e destruição de plantas hospedeiros alternativos.

Controlo biológico consiste essencialmente no emprego de um organismo vivo (predador, parasita ou patógeno) que ataca outro que esteja causando danos económicos às culturas providenciando evidentes vantagens sustentáveis em relação ao uso de agentes químicos, uma vez que não polui o ambiente e não causa desequilíbrios ecológicos (ROMÃO, 2019; BIAS *et al.*, 2010). BAUDRON *et al.* (2020), afirmam que existe um grande número de microorganismo identificados capazes de reduzir significativamente a densidade da *S. frugiperda*. Sabe-se que os organismos como a *Trichogramma sp.*, *Telenomus remus*, *Chelonus*

insularis, *Campoletis flavicineta*, *Doru luteipes*, são agentes que parasitam ou predam a Lagarta do Funil do Milho. Uma série de organismos foram identificados ao nível da província de Maputo por ROMÃO (2019), destacando a acção da formiga.

2.17.1. Controlo químico

Conforme VIANA e COSTA (1998), a *S. frugiperda* pode ser controlada utilizando vários insecticidas químicos de origem fisiológica e biológica. Entretanto, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2008), alerta, que a escolha correcta de insecticidas deve considerar o estágio de desenvolvimento da praga e os inimigos naturais.

A utilização de insecticidas químicos constitui a principal estratégia de controlo da *S. frugiperda* por ser considerado prático, rápido e eficiente na redução da população da praga EMBRAPA (2008). A escolha incorrecta e o manuseio inadequado dos insecticidas têm aumentado o número das aplicações e o custo de produção, sem o controlo desejado, acarretando elevadas perdas (ROMÃO, 2019; MASA, 2017).

Para o uso do controlo químico devem ser realizadas amostragens da intensidade de ataque da praga à cultura e, só deve ser empregado quando a densidade da praga for igual ou superior aos níveis de controlo. Para a escolha do insecticida é fundamental a utilização dos princípios de selectividade do produto químico, eficiência, toxicidade para inimigos naturais, impacto ambiental, riscos para a saúde, entre outros factores, devem nortear a escolha de um produto (CRUZ, 2008). O manuseio de pesticidas químicos é uma actividade muito perigosa pois, dependendo do nível de toxicidade do produto torna-se cada vez mais exigente o nível de conhecimentos sobre aspectos como espectro de acção e de actividade do insecticida, impacto sobre o ambiente, ar e água, intervalo de segurança, persistência do insecticida nos alimentos causando intoxicações, evaporação do pesticida, entre outros. Com estes conhecimentos pode-se evitar problemas de toxicidade aos mamíferos, impacto sobre o ambiente, redução dos custos de controlo e com isso tornar a actividade agrícola um processo ambientalmente correcto, socialmente aceitável e economicamente sustentável (ROMÃO, 2019; SEGEREN *et al.*, 1994). No controle químico para a lagarta do cartucho, segundo VALICENTE (2015) os principais inseticidas utilizados são os carbamados, inibidores da síntese de quitina, espinosinas, organofosforados e piretroides.

2.18. Estudos correlacionados sobre eficiência de pesticidas no controlo da lagarta do funil do milho, no mundo e em Moçambique

Diversos estudos têm sido desenvolvidos a fim de identificar insecticidas ou diferentes grupos químicos e mecanismos de acção mais eficientes no controlo da praga da lagarta do funil do milho, *S. frugiperda*, em outros países e em Moçambique particularmente. Dentre os insecticidas sintéticos utilizados para o controlo da espécie, encontramos o grupo das diamidas, avermectinas, piretróides, reguladores de crescimento entre outros, onde vários aspectos foram observados, porém as informações de eficiência de alguns insecticidas ainda são escassas.

Estudos como de PERINI *et al.* (2016) testaram diferentes insecticidas, entre quais flubendiamida, no controlo de lagartas constataram uma eficiência acima de 80%. Os insecticidas diamidas representam uma excelente opção para o manejo da *S. frugiperda* devido a sua característica, este grupo pode ser usado em associação a outras tácticas de controlo. GUERREIRO *at al.* (1997), ressaltaram que a flubendiamida causou reduções significativas da população da lagarta em relação a testemunha, com níveis de controlo variando de 80.6 a 91.7% e GRIGOLLI (2016), avaliou diversos insecticidas para controlo da população de lagartas de *C. includens* na cultura do algodão, em condições de casa de vegetação e campo, concluiu que o tratamento com flubendiamide apresenta maior eficiência de controlo. Por outro lado, alguns estudos não comprovaram a eficácia do insecticida flubendiamide no controlo de insectos apresentaram baixa suscetibilidade (OWEN *et al.*, 2013).

Dentre os insecticidas utilizados no controlo de *S. frugiperda* destaca-se ainda o lufenuron, que apresenta alta eficiência no controlo, bem como baixa toxicidade para mamíferos e alta seletividade a inimigos naturais (TOSCANO *et al.*, 2012). Conforme BUSATO *et al.* (2006), o insecticida lufenuron tem sido um dos mais utilizados na cultura do milho, com o qual se tem obtido os melhores resultados de controlo da praga.

Estudos realizados em Brasil, na região dos Chapadões por TOMQUELSKI e MARTINS (2007), sobre eficiência de alguns insecticidas no controlo de *S. frugiperda* na cultura do milho constataram que o uso de benzoiluréias, lufenuron, apresenta eficiência somente a partir do sétimo dia após a aplicação. Acrescenta, MONNERAT (2015), que o lufenuron obteve a eficiência satisfatória no controle de lagartas de *S. frugiperda*. SILVA (1999), observando a eficiência de insecticidas sobre *S. frugiperda* em milho, encontrou melhores resultados nas aplicações efetuadas logo após o surgimento dos primeiros danos causadas pela praga.

Verificou também que o inseticida lufenuron foi o que propiciou maior nível de controle. Avaliando a eficiência do lufenuron, furathiocarb, e profenofos sobre a *S. frugiperda* na cultura do milho, GUTIERREZ-MORENO (2019) concluiu que lufenuron foi o mais eficiente, causando 82,38% de mortalidade nas lagartas e proporcionando maior produtividade a cultura. A maioria dos estudos desenvolvidos na avaliação de diferentes grupos de inseticidas concluíram que o lufenuron é eficiente para o controle da *S. frugiperda* (NASCIMENTO *et al.*, 2015; TOSCANO *et al.*, 2012).

Estudos de concentração letal para o controle da lagarta *H. armigera* realizados por BASAVANNEPPA e BALIKAI (2014), na Índia, concluíram que entre os vários inseticidas testados, o flubendiamide, lufenuron e emamectin benzoato foram eficientes no controle da praga. COOK *et al.* (2004), avaliaram a eficácia dos inseticidas emamectin benzoato, indoxacarbe, toxifenozone, piridilil, spinosad, tiodicarbe em algodão para o controle de *S. frugiperdae* constataram que todos os inseticidas controlaram *S. frugiperda*, excepto tiodicarbe, que não foi eficiente na redução da população do insecto-praga. DESHMUKH *et al.* (2020) estudaram o efeito do inseticida emamectin benzoato no controle dos principais lepidópteros-pragas na cultura do algodão, verificou que os inseticidas emamectin benzoato proporcionaram uma acção eficiente no controle de *S. frugiperda*. JANSOON *et al.* (1997), em dois estudos de campo, constataram que o inseticida emamectin benzoato foi efetivo no controle de *H. zea* e *S. exigua*, demonstrando ter potencial para o controle desses lepidópteros. Acrescenta CARLSON (2001), que o emamectin benzoato tem demonstrado potencial para controle de lepidópteros em diversas culturas.

MONNERAT (1995), verificou, em campo, que a interação silício e o inseticida lufenuron no manejo de *S. frugiperda* foi positiva, com possibilidades de redução da dosagem do inseticida pela metade. BOLONHEIZ *et al.* (2010), verificaram que o lufenuron obteve a eficiência satisfatória no controle de lagartas de *S. frugiperda*.

MICHEREFF FILHO *et al.* (2002), analisaram os efeitos da pulverização de deltametrina em artrópodes pragas e predadores mais comuns na parte aérea do milho. E verificou que o inseticida controlou a infestação de *S. frugiperda* até sete dias após a pulverização e não tendo afectado negativamente o complexo de artrópodes predadores associados à parte aérea do milho, mostrando toxicidade selectiva em favor de ninfas e adultos de *Doru luteipes* e de um grupo não identificado de formigas e de aranhas. Resultados semelhantes são encontrados no

trabalho de BELLETINI *et al.* (1992), os quais, comparando a eficiência dos insecticidas fisiológicos deltametrina, clorfluazuron e diflubenzuron na cultura do milho para controlo de *S. frugiperda* verificaram que os insecticidas clorfluazuron e diflubenzuron são eficientes, conferindo até 97.6 % de mortalidade da praga, enquanto deltametrina proporcionou 85 % de controlo.

Deltametrina é um insecticida sintético de origem vegetal, bastante utilizado no controlo de diversas pragas, nas partes aéreas, das culturas agrícolas e age no sistema nervoso central dos seus organismos- alvo, induzindo sintomas de intoxicação, têm efeito por contacto, ingestão e repelência; apresenta amplo espectro de acção contra insectos e ácaros (SANTOS *et al.*, 2007).

SANTOS (2018) e SOARES (2018), avaliaram a acção de diferentes grupos químicos de insecticidas sobre o desenvolvimento embrionário e emergência de *S.frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e concluiu que Clorantraniliprole + Lambda-Cialotrina e Deltametrina apresentaram maior efeito ovicida sobre *S. frugiperda*. Afirmam MICHEREFF FILHO *et al.* (2002), insecticida deltametrina, pulverizado em plantas de milho com dez folhas expandidas, foi efectivo no controlo de *S. frugiperda*. POLETTI e ALVES (2013), ressaltam que os piretroides (lambda-cialotrina e deltametrina) actuam nos canais de sódio das células do sistema nervoso central, esses insecticidas se posicionam nos sítios de ligação dos canais de sódio mantendo-os aberto provocando o influxo de sódio, assim os insectos morrem de hiperexcitação. Os mesmos autores inferem que, esses insecticidas possuem um rápido efeito de choque nos insectos.

Em seus estudos COSTA *et al.* (2005), determinaram a eficácia dos insecticidas lufenuron e lambda cialotrina no controlo de *S. frugiperda*. Na cultura do sorgo, lufenuron aos cinco dias após a aplicação alcançou eficiência de 89%, e atingiu 100% aos 20 dias após a aplicação controlando a praga. Já o insecticida lambdacialotrina propiciou eficiência mínima (80%) de controlo aos 5 dias após a aplicação.

Bioinsecticidas à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner, ou Bt bioinsecticidas, são utilizados na agricultura mundial, principalmente visando ao controlo de lepidópteros praga (RÃO e JURAT FUENTES, 2020; SANSINENEA, 2019).

CASTELO BRANCO *et al.* (2001), estudaram a eficiência de insecticidas para o controlo da traça do tomateiro e traça das crucíferas: um estudo de caso abamectin e *Bacillus thuringiensis* causaram mortalidade de mais de 90% das larvas da população da traça das crucíferas, no

mesmo estudo a deltametrina foi o produto menos eficiente, causando a mortalidade de menos de 6% das larvas. SILVA WERNECK *et al.* (2000), avaliando *Bacillus thuringiensis* sobre a lagarta do cartucho, também constataram uma mortalidade de 100% em lagartas de 3º instar.

Mais recentemente, SILVA *et al.* (2018), testaram o insecticida abamectina em algodão, o insecticida obteve 80% de controlo de mosca branca até 7 dias após a segunda aplicação do insecticida. Resultados semelhantes foram encontrados por BACCI *et al.* (2007), segundo os quais abamectina obteve 80% de eficácia em mosca-branca.

No Brasil, em condições de campo, MONNERAT *et al.* (2000), avaliaram o efeito de *Bacillus thuringiensis* berliner e insecticidas químicos sobre a traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) e seus parasitóides, três insecticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* (Dipel, Florbac e Biobit) e dois insecticidas químicos (deltametrina e abamectina). As áreas tratadas com Florbac, Biobit e abamectina produziram 100% de cabeças comercializáveis. Dipel e deltametrina possibilitaram uma produção economicamente aceitável, com aproximadamente 85% de cabeças comercializáveis.

BRAVO (2011), realizou estudo sobre técnicas alternativas para o controlo da lagarta do cartucho *S. frugiperda* (Lepidoptera: noctuidae) na cultura do milho e concluiu que a bactéria *Bacillus thuringiensis* foi a mais eficaz para a supressão da *S. frugiperda*, à semelhança dos resultados obtidos por SILVA (1999), que realizou estudos de laboratório para determinar a eficácia de insecticidas no controlo da lagarta da oliveira *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae) com insecticidas espinetoram, lambdacialotrina + clorantraniliprole, tiametoxan + lambda-cialotrina, clorantraniliprole e *Bacillus thuringiensis*, que proporcionaram resultados satisfatórios no controlo de lagartas de *P. forficifera* em teste laboratorial.

LIMA *et al.* (2009), ao testarem *Bt* e extrato de nim para o controlo de lagartas de 1º e 3º instares de *S. frugiperda*, obtiveram resultados promissores, com altos índices de mortalidade, os quais chegaram a 100%, principalmente quando os insectos estavam no primeiro estágio (1º instar), salientando que a suscetibilidade da acção de insecticidas são menores a medida que o espécime alcança estádios mais avançados.

Segundo BUSATO *et al.* (2006), insecticidas neurotóxicos actuam mais rapidamente nos insectos. Dentre os insecticidas que pertencem a classe dos piretroides, que constam neste estudo, se destaca a deltametrina, Lambda-cialotrina e Beta-Ciflutrina. Piretróide, que são utilizados por apresentarem alta eficiência em baixas dosagens e poucos nocivos aos mamíferos e aves, já que apresentam uma rápida metabolização do produto e conseqüentemente menor probabilidade de acumular e são menos persistentes no meio ambiente (AZNAR-ALEMANY *et al.*, 2017). Porém, os piretroides podem alcançar o ecossistema aquático por uma variedade de mecanismos, incluindo lixiviação, escoamento e são altamente tóxicos para os peixes.

Emamectin benzoato tem demonstrado potencial para controlo de lepidópteros em diversas culturas (VISIGALLI *et al.*, 2000), tendo como vantagens a elevada eficiência em doses reduzidas, a baixa toxicidade e o curto período de carência, além da especificidade sobre lagartas, evitando efeitos tóxicos sobre organismos não-alvo (CARLSON *et al.*, 2001; LEIBBE *et al.*, 1995). Estudo realizado por BAVARESCO *et al.* (2002), em laboratório, constatou que o insecticida emamectina benzoato é eficaz no controlo de lagartas pequenas e grandes da *Argyrotaenia sphaleropa* e da *Hypocala andremona*. COOK *et al.* (2004), avaliaram, na cultura do algodão, eficácia de diferentes insecticidas entre quais emamectin benzoato, indoxacarbe para controlo de *S. frugiperda* e concluíram que todos controlaram *S. frugiperda*.

A respeito do emamectin benzoato, LEIBBE *et al.* (1995), observaram que o insecticida, aplicado em campos de produção de repolho, na região da Flórida, Estados Unidos, foi eficiente no controlo de *P. xylostella*. (Lepidoptera). O mesmo resultado foi observado por ARIOLI (2004), que estudando o controlo químico da *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro. Os insecticidas emamectin benzoato associado ao óleo mineral, etofemprox, metoxyfenozide, spinosad são eficientes no controlo da *Grapholita molesta* na cultura do pessegueiro. Em estudos conduzidos por CARLSON (2001) e DESHMUKH *et al.* (2020), também foi observado que o emamectin benzoato tem demonstrado potencial para controlo de lepidópteros em diversas culturas, tendo como vantagens a elevada eficiência em doses reduzidas.

2.19. Descrição de pesticidas usados para o controlo de Lagarta do funil do milho

a) BELT 48% SC

É um insecticida de contacto e ingestão com substância activa Flubendiamide 480g/l do grupo

químico diamidas do ácido ftálico, indicado para o controlo de insectos mastigadores nas diversas culturas agrícolas. Deve ser aplicado no início da infestação, de acordo com o nível de controlo, antes das lagartas penetrarem no funil, com 20 a 30% de plantas com folhas raspadas e quando as lagartas encontram-se nos primeiros estágios de desenvolvimento, para o melhor efeito do Flubendiamide. Recomenda-se uma dose que varia de 75 a 100 ml /ha ou 10 a 15 ml /100 de água com o intervalo de segurança de 20 dias. Em caso de reinfestação, reaplicar com intervalo de 7 a 14 dias. Realizar no máximo 3 aplicações por ciclo de cultivo. As maiores doses devem ser utilizadas no período de maior infestação da praga (AGRIFOCUS, 2018).

b) EMPERATOR 6% EC

Tem como substância activa Benzoate 60g/l, é um não sistémico utilizado para o controlo de larvas de lepidópteros (lagartas), que são pragas de espécies agrícolas de interesse económico na cultura do algodão. Actua essencialmente por ingestão, mas também por contacto. Ao nível do insecto actua nas células nervosas, estimulando a libertação do neuritransmissor ácido gama-amino butírico (GABA), originando um bloqueio permanente na capacidade de movimentação do insecto derivado ao fluxo contínuo e irreversível dos iões de cloro. A dose recomendada é de 200-250ml/ha e o intervalo de segurança varia de 7 a 10 dias (AGRIFOCUS, 2018).

c) MARTIAL 50% WDG

É um insecticida cuja a substância activa é uma mistura do Emamectin Benzoate 120g/Kg e Lufenuron 380g/Kg, utilizado no controlo de diversas pragas nas culturas agrícolas incluindo, a lagarta do funil na cultura do milho. Para o controlo de larvas, recomenda-se usar na dose de 100gr/ha, ou misturar 62.5g/200 litros de água, usar quantidade de água necessária para assegurar uma boa cobertura das plantas de acordo com o tamanho das plantas, iniciar a primeira aplicação quando as larvas forem observadas pela primeira vez na folhagem. Aplicar no estágio de desenvolvimento precoce e assim que as plantas mostram dano, aplicar directamente na área de funil das plantas. Continuar a monitoria e, se necessário, repetir a aplicação. Um mínimo de 3L de mistura de pulverização deve ser aplicado por 100 m de linha, tem intervalo de segurança 30 dias (AGRIFOCUS, 2018).

d) DECIS 25% CE

Insecticida de contacto e ingestão do grupo de piretróide, com substância activa deltrametina utilizado para o controlo de diversas pragas agrícolas. Actua no sistema nervoso, como modulador dos canais de sódio. Recomenda-se usar na dose de 200 ml/ha e tem intervalo de segurança de (1) um dia. Realizar o monitoramento e iniciar as aplicações no início da

infestação, de acordo com o nível de controle, antes das lagartas penetrarem no cartucho, com 20% de plantas com folhas raspadas pela praga e com as lagartas em estágio inicial de desenvolvimento (AGRIFOCUS, 2018).

e) AGROMECTIN 1.8% EC

É um insecticida e acaricida, de contacto e ingestão, com substância activa abamectina 18g/l. É usado para o controlo de insectos de importância económica na área agrícola. Pertence ao grupo de avermectinas (derivados dos microrganismos do solo *Streptomyces avermitilis* – Biopesticida). Actua no sistema nervoso, como modulador dos canais de sódio. Activo em larvas por via de ingestão e por contacto. Deve ser aplicado logo após aos primeiros sinais de infestação, em intervalos de 7-10 dias. Para o controlo da lagarta é aconselhável aplicar 60ml/100 litros de água, com o intervalo de segurança de 3 dias (AGRIFOCUS, 2018).

f) ZOOL 5% EC

A substância activa é Lufenuron 50g/l, e um regulador de crescimento dos insectos. Pertence a classe Benzoilureia. É activo em larvas por via de contacto e ingestão como inibidor de biossíntese de quitina, de lepidópteros. Recomenda-se aplicar quando as larvas forem observadas pela primeira vez nas folhas. Para o controlo da lagarta é aconselhável aplicar 7ml/100m de linha de *Lufenuron*, contudo recomenda-se que se faça a monitoria em intervalos regulares. Aplicar directamente na área de funil das plantas. Continuar a monitoria e, se necessário, repetir a aplicação a cada 7-10 dias. Tem 30 dias de intervalo de segurança (AGRIFOCUS, 2018).

g) FORTIS K 5% EC

Tem como substância activa a Lambda-Cyhalothrin 50g/l, é um insecticida de contacto e ingestão que actua no sistema nervoso, como modulador dos canais de sódio. Interfere com canais de sódio na membrana nervosa interrompendo a transferência de iões e a transmissão dos impulsos entre as células nervosas. Deve ser aplicado logo que apareçam as primeiras larvas e lagartas repetir sempre que necessário. Sempre que possível, deve-se efectuar os tratamentos seguindo as indicações do fabricante. Aplica-se a intervalos de 7-10 dias. Tem intervalos de segurança de 7 dias, a dose recomendada e de 100 – 200ml/ha (AGRIFOCUS, 2018).

h) HALT 5% WP

É um insecticida natural, que pertence ao grupo dos biopesticidas, com substância activa *Bacillus Thuringiensis* serovar kurstaki 5×10^6 esporos/mg, actua por ingestão, no aparelho

digestivo, como disruptor microbiano da membrana digestiva de larvas de Lepidópteras e insectos nas hortícolas e outras culturas. Recomenda-se a sua aplicação, na dose de 0.5 – 1kg/ha, após o aparecimento de ovos e na fase activa das larvas, de preferência nos primeiros instares. Assegurar uma boa cobertura das plantas. Repetir a intervalos de 7-10 dias (AGRIFOCUS, 2018).

i) BULL DOCK 12,5% SC

A substância activa é Beta-Ciflutrina 125g/l. É um insecticida que pertence ao grupo dos piretróides, modo de acção é por contacto e ingestão, com rápido efeito inicial e acção residual prolongada e indicado para o controlo de diversas pragas nas diferentes culturas incluindo a do milho. Actua no sistema nervoso, como modulador dos canais de sódio. A dose recomendada é de 40 ml/ha. Em caso de reinfestação, reaplicar com intervalo de 15 dias. Realizar no máximo 2 aplicações por ciclo de cultivo. O volume de calda pode variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura (AGRIFOCUS, 2018).

2.20. Maneio integrado

Consiste na integração de dois ou mais métodos de controlo numa perspectiva sustentável (ROMÃO, 2019). Segundo MONTES (2006), a eficácia do controlo de pragas como a lagarta do funil do milho está fundamentada na integração de vários métodos de controlo, e isto acontece devido a alta taxa de fecundidade, elevada percentagem de fertilidade, alta capacidade de dispersão de adultos e facilidade de colonização sob diferentes condições ecológicas, o que faz com que esta seja a praga chave de importância quarentenária.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição da área de estudo

O ensaio foi conduzido na província de Maputo, Distrito de Boane, no campo experimental da Estação Agrária de Umbelúzi (EAU), que possui uma área de cerca de 7 630 hectar (76,3 km²) com coordenadas 26° 03' de latitude Sul e 32° 23' de longitude Este, e dista 25 km da cidade de Maputo. Os solos da EAU são aluvionares, de textura franco à franco-argilo-arenosa, boa drenagem interna, cor acinzentada a negro-esbranquiçada, uma profundidade superior a 1.5 m potencialmente apta para um grande número de culturas agrícolas. O Distrito de Boane localiza-se na Região Agro- ecológica R1 (AEA, 2015; JAIME, 2005).

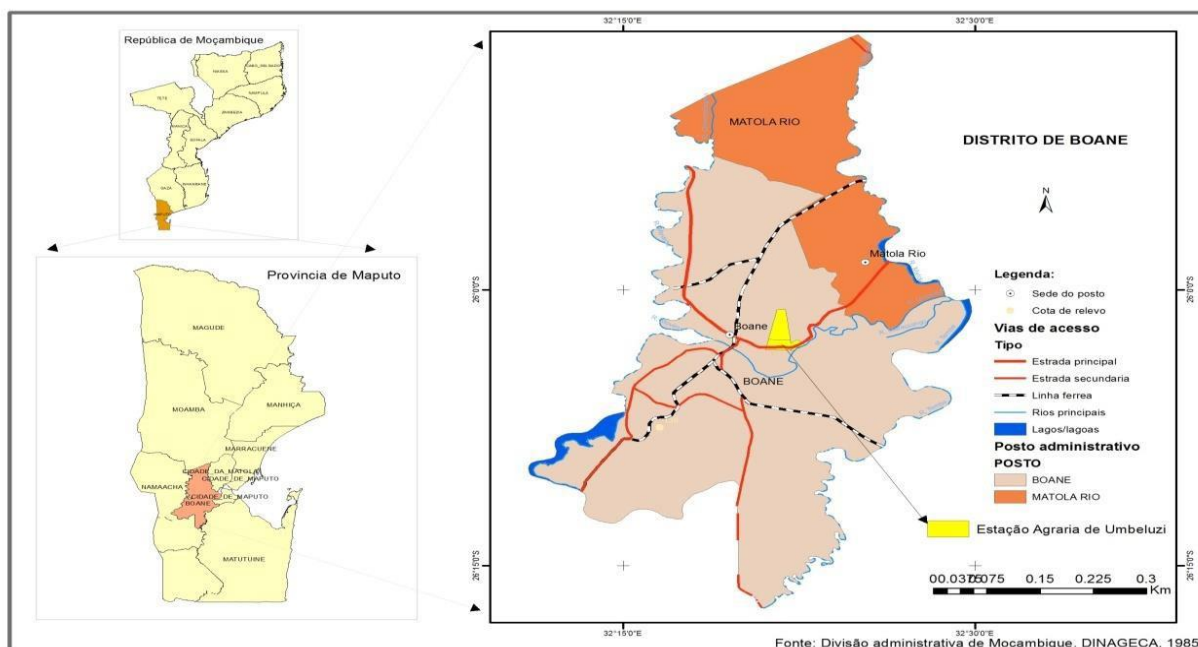


Figura 10: Local de estudo: Estação Agrária de Umbelúzi

3.2. Dados meteorológicos

No âmbito deste trabalho recolheram-se dados de precipitação relativa aos meses entre Outubro de 2017 a Fevereiro de 2018, momento em que foi feito o ensaio de campo. As informações de precipitação pluviométrica e temperaturas médias mensais das máximas, e mínimas durante a condução do experimento são demonstradas no gráfico 3.

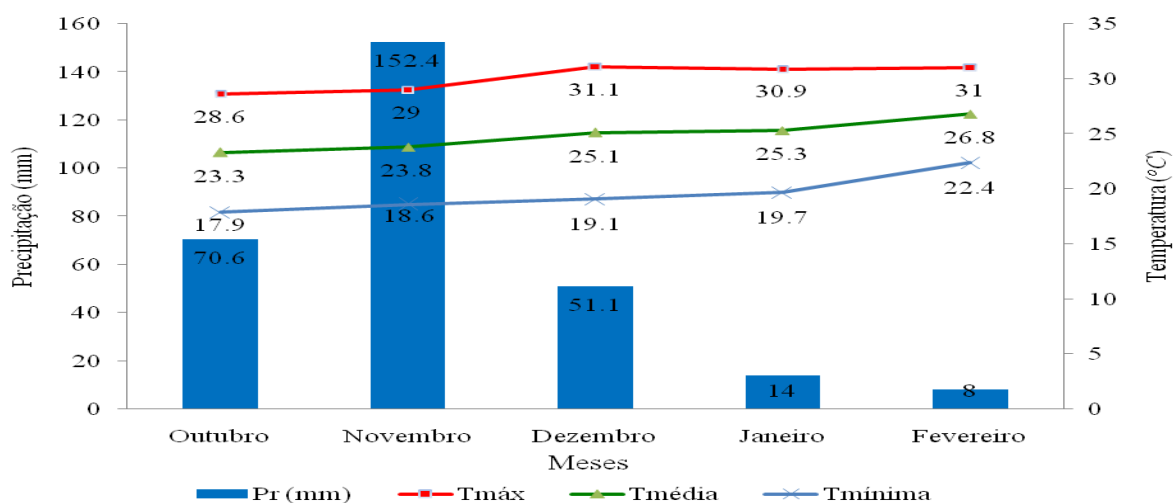


Gráfico 3: Precipitação pluviométrica e temperaturas médias mensais (mínimas e máximas) ocorridas durante a condução do experimento

No gráfico (3) acima pode se observar que a maior quantidade de precipitação foi registada no mês de Novembro, porém nos meses de Outubro e Dezembro a precipitação foi metade da ocorrida no mês de Novembro. A figura, demonstra ainda a não ocorrência de precipitação no mês de Janeiro e quase nula no mês de Fevereiro. A precipitação média foi de 55.42 mm.

Da análise de dados da temperatura obtidos, verifica-se que as médias mensais mais elevadas registaram-se nos meses de Dezembro a Fevereiro. As temperaturas mais baixas verificaram-se nos meses de Outubro a Dezembro. A temperatura média na época variou de 23.3 a 26.8°C.

3.3. Desenho experimental e tratamentos

O estudo consistiu em um Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC) em um arranjo em parcelas subdivididos, com factores variedades (3) alocados na sub-parcela e pesticida (10), estando listadas entre estas uma testemunha, alocados na parcela principal, perfazendo assim um total de 30 tratamentos com 3 repetições cada, conforme se pode observar o *layout* em anexo.

O ensaio foi instalado numa área útil de 1 080 m², com 360 m² em cada bloco e 36 m² por parcela. Contou com 1 m de separação entre blocos e 0.5 m de separação entre as parcelas dentro do bloco. A densidade total foi de 1 440 plantas. Para o presente estudo foram utilizadas

as variedades Dimba, Gogoma e Pris 601, sendo as duas primeiras OPV e a última um híbrido triplo. As outras características podem ser visualizadas pelo anexo. Os inseticidas utilizados nesse estudo constam de mistura de emamectin com lufenuron, avermectina e benzoilureia (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos, nome comercial, substância activa, grupo químico, formulação e dose de insecticidas aplicados

Alocação dos tratamentos /Nome comercial	Substância activa	Grupo químico	Formulação / Concentração	Dose
T1 – Controlo	<i>Sem insecticida</i>	Sem insecticida	-	-
T2 – BELT* 48% SC	<i>Flubendiamida</i>	Diamida (Neurotóxico)	48% SC	75-100ml/ha
T3 – EMPERATOR*	<i>Emamectin benzoato</i>	Avermectina (Neurotóxico)	6% EC	200-250ml/ha
T4 – MARTIAL 50% WDG	<i>Emamectin & Lufenuron</i>	<i>Emamectin & Lufenuron</i> Avermectina + Benzoilureia	48% EC +50 % EC	200-250ml/há + 7ml/100m
T5 – DECIS* 10% EC	<i>Deltrametina</i>	Piretróide (Neurotóxico)	10% EC	200ml/ha
T6 – AGROMECTIN*	<i>Abamectina</i>	Avermectina (Neurotóxico)	18% EC	1litro/ha
T7 – ZOOL* 5% EC	<i>Lufenuron</i>	Benzoilureia (Regulador de crescimento)	5% EC	7ml/100m
T8 – FORTIS K* 5% EC	<i>Lambda- Cialotrina</i>	Piretróide (Neurotóxico)	5% EC	100-200ml/ha
T9 – HALT5% WP*	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Microbiano (Biológico)	5% WP	1kg/ha
T10 – BULL DOCK* 12.5% SC	<i>Beta-Ciflutrina</i>	Piretróide (Neurotóxico)	12.5% SC	40kg/ha

EC- concentrado para emulsão, SC- suspensão concentrada, WP- pó molhável, WG – granulado para dispersão em água.*Adição do óleo 1ml de aderente (Sabão líquido)

3.4. Amostragem

Segundo SEGEREN (1996), a amostragem tem como objectivo, conhecer a situação das pragas no campo, portanto o método de amostragem deve ser rápido e fácil de se realizar, mas correcto na avaliação. Contudo, quando se diminui o número de amostras por campo, aumenta a possibilidade de não ser representativa. Isso acontece especialmente quando a variação da densidade é muito grande, e quando a distribuição é agrupada.

3.4.1. Técnicas de amostragem

AMARO (2003), afirma que a avaliação da dimensão de uma praga pode ser feita através da determinação do número de insectos adultos ou dos seus estágios de desenvolvimento (ovos, larvas, ninfas ou pupas) ou indirectamente recorrendo índices populacionais como estágios larvares ou pupais, excrementos ou, mais frequentemente, a estragos causados na planta pela praga. Ainda segundo o mesmo autor, as técnicas de amostragem adoptadas na estimativa do risco podem ser directas ou indirectas. Nas técnicas de amostragem directas procede-se à observação de certo número de órgãos vegetais, por exemplo através do método de observação visual. Nas técnicas de amostragem indirectas efectua-se a captura de pragas e de auxiliares entomófagos através de dispositivos apropriados e procede-se, posteriormente, à sua identificação e quantificação. A técnica de amostragem para a determinação da intensidade de ataque mais utilizadas é a observação visual, para a maioria das pragas.

3.4.2. Observação visual

AMARO (2003), considera que a técnica mais natural é mais fácil de pôr em prática, pois utiliza conhecimentos e a experiência do agricultor e permite a adaptação permanente as reais necessidades do momento. Esta observação efectua-se em geral directamente na cultura, mas em certos casos pode realizar-se a colheita de um dado número de amostras a examinar no laboratório. As técnicas de amostragem são variáveis de acordo com a cultura e a natureza da praga.

3.4.3. Procedimento de observação e amostragem

A primeira recolha de dados foi feita antes de qualquer aplicação de insecticida, ou seja, no tempo zero (antes da primeira aplicação) e a cada 15 em 15 dias até completar 2 aplicações. As plantas foram cuidadosamente inspecionadas duas vezes por semana e os dados registados na ficha de observações, anexo. Em cada parcela, considerando-se, como área útil, as duas linhas centrais, utilizando as laterais e extremidades como bordaduras.

3.4.4. Levantamento de amostras

Para medir ou classificar os danos causados pela lagarta do funil, *S. frugiperda*, no milho utiliza-se como parâmetro uma escala, pré-elaborada, visual que varia de 1 a 5 (PALMA *at al*, 2012) (Fig.10). Na atribuição de notas considera-se os danos foliares causadas pelas lagartas nas folhas centrais da planta. Quando uma planta apresenta danos correspondentes a mais de

uma nota prevalece a mais alta e quando existir dúvida entre duas notas atribui-se a média.

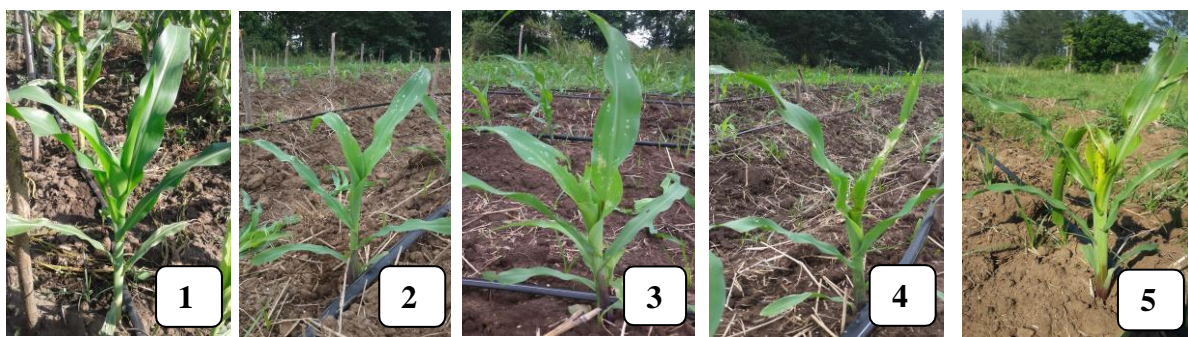


Figura 11: Classificação das plantas de milho com base no dano causado pela LFM nas folhas

Fonte: Autor, (2019)

Legenda: 1 – Plantas sem nenhum dano;

2– Plantas com folhas raspadas;

3 – Plantas com pequenos furos nas folhas;

4 – Plantas com furos nas folhas e com algum dano no funil;

5 – Plantas com furos nas folhas e funil totalmente destruído.

3.5. Condução do ensaio

3.5.1. Lavoura, gradagem e sulcagem

A preparação do terreno consistiu em duas lavouras mecânicas, com o uso do tractor, feita 35 dias antes da sementeira, seguida de uma gradagem aos 25 dias depois da lavoura. Uma semana antes da sementeira, foram feitos sulcos com um espaçamento de 1m entre camalhões. De seguida fez-se a demarcação do terreno em 3 blocos e 30 parcelas.

As adubações foram realizadas de acordo com as normas técnicas das necessidades nutricionais da cultura, sendo que as recomendações foram baseadas na ficha técnica da cultura. Foram feitas duas adubações de NPK na fórmula 12-24-12, a primeira (considerada de fundo) foi efectuada antes da sementeira usando $1080\text{g}/36\text{m}^2$ correspondente a $108\text{kg}/\text{ha}$ que por sua vez, foi combinada com $108\text{g}/\text{ha}$ de Superfosfato Simples na proporção de 1:1 ($216\text{kg}/\text{ha}$ de mistura). A segunda adubação (Cobertura) foi realizada 21 dias após a sementeira, com aplicação de Ureia 5 g/planta , 7.2kg de adubo de cada fracção perfazendo 14.4kg de Sulfato de

Amônio + Sulfato de potássio, a uma profundidade que variava de 8 a 10 cm e cerca de 5 cm da distância lateral das sementes. A quantidade total de ureia por hectare foi de 242 kg/ha e de Sulfato de Amônio + Sulfato de Potássio foi de 484 kg/ha em todo ensaio.

A sementeira foi feita no dia 20 de Outubro de 2017, foi directa, em linhas simples com um comprimento de 9 m e 4 m de largura por parcela, que correspondia a unidade experimental. A sementeira foi feita manualmente depositando duas sementes por covacho, a uma profundidade de aproximadamente 4 -5 cm usando um compasso de 25 cm entre covacho na linhas e 1m de distância entre sulcos. Cada parcela tinha quatro sulcos, das quais duas laterais constituíam as bordaduras e as duas centrais constituíam área útil, as plantas das extremidades, também foram consideradas bordaduras.

Antes da sementeira, foi montado um sistema de irrigação localizado por gotejamento, em toda área do ensaio, que se baseia na aplicação de água ao solo directamente sobre o sistema radicular e em pequenas intensidades, apresentando deste modo maior eficiência no uso da água. Após a sementeira foi realizada a primeira rega, com a frequência de uma vez por semana, exceptuando as semanas que se registaram chuvas e a emergência da cultura registou-se aos 9 dias após a germinação da cultura.

3.5.2. Desbaste e ressementeira

O desbaste foi feito aos 10 dias depois da sementeira (DDS), tendo sido arrancada a planta mais fraca por cada covacho e deixado 1 planta por covacho. A ressementeira foi realizada no mesmo momento em que se fazia o desbaste.

3.5.3. Sacha e amontoa

As sachas foram efectuadas manualmente, utilizando a enxada e ou arrancando as infestantes, à mão. Estas foram efectuadas aos 18, 30, 65 Dias Depois da Sementeira (DDS) e foram igualmente removidas as infestantes entre os blocos e a volta do ensaio. A amontoa foi realizada simultaneamente com a adubação de cobertura e a sacha.

3.5.4. Colheita, secagem e debulha

A colheita foi realizada aos 115 dias após a sementeira quando o milho apresentava-se com camisas, caules, e folhas castanhas, as barbas começavam a cair, algumas espigas estavam

viradas para baixo. Este processo foi feito manualmente na área útil de cada parcela, tendo sido colhidas somente as espigas da área útil e em seguida acondicionadas em sacos de papel e colocadas na estufa para a secagem, até atingirem a humidade ideal de 13% e posteriormente debulhadas.

3.5.5. Controlo de pragas e doenças

As pragas registadas durante a época de crescimento da cultura foram os afídeos, térmitas e o rato de campo. Não foi feito o controlo de pragas e doenças que ocorreram durante o período de ensaio, com excepção do rato de campo, que foi usado o *Klerat*, por estas não terem ocorrido com maior intensidade.

Para a lagarta do funil do milho, foram feitas aplicações quando o nível de infestação atingiu 20% de plantas raspadas (FAO, 2017), com um pulverizador de dorso de 16 litros, os insecticidas foram aplicados aos 15 e 30 Dias Depois de Emergência (DDE) das plantas e técnica aplicada foi a de direccionar o jacto ao funil da planta do milho. A preparação da calda dos pesticidas usados, no ensaio foi com base na recomendação seguindo as instruções do rótulo. Em todos os tratamentos adicionou-se adjuvante (OLIVEIRA, 2015) à calda como aderente com a excepção do biopesticida *Bacillus thuringiensis*. Antes da aplicação fez-se calibração do pulverizador, calculando-se a quantidade de calda necessária para cada pesticida.

3.6. Variáveis analisadas

No decorrer do ensaio, foram colhidos dados referentes a nível de infestação da praga (infestação da cultura), densidade da praga, nível médio de ataque da praga, rendimento e a perda de rendimento da cultura. Os primeiros três parâmetros foram lidos seis (6) vezes, com um intervalo de 10 a 15 dias, a começar com o aparecimento dos primeiros sintomas, durante o ciclo da cultura. Os dados sobre o rendimento foram colhidos no fim do ciclo da cultura.

3.6.1. Percentagem de infestação pela LFM (PI)

A percentagem de infestação foi determinada pela razão percentual entre o número de plantas infestadas e o total de plantas observadas (ROMÃO, 2019). Para plantas não infestadas atribuiu-se o nível zero (0) e para as infestadas, o nível um (1). Considerou-se uma planta infestada aquela que apresentou em campo sinais como a presença de massa de ovos da espécie, larvas recém eclodidas, sinais de alimentação das larvas recém-eclodidas, furos nas folhas, no funil e/ou excrementos (MASA, 2017).

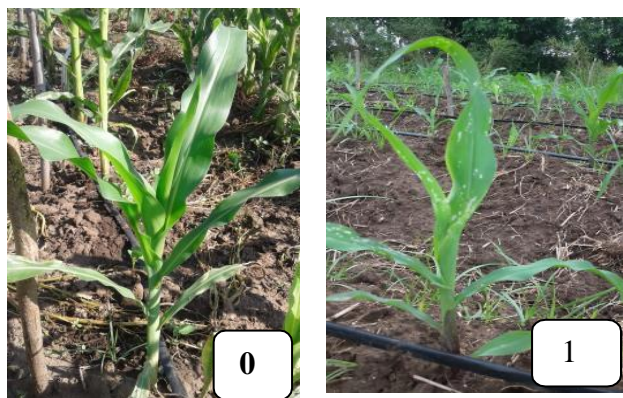


Figura 12: Classificação das plantas de milho com base na infestação causado pela LFM nas folhas

Fonte: Autor, (2019)

Legenda: 0 – Planta não Infestada

1 – Planta Infestada

Foi considerada uma planta não infestada toda aquela livre de lagartas e dos seus sintomas (ROMÃO, 2019). O nível de infestação foi determinado com base na equação 1:

$$NI = \frac{\text{Número total de plantas infestadas na parcela}}{\text{Número total de plantas na parcela}} \times 100 = [\%] \quad (1)$$

3.6.2. Densidade populacional (DP)

A densidade populacional da *S. frugiperda*, foi calculada como sendo a razão entre o número total de lagartas nas 16 plantas da área útil de cada parcela (ZAMBOLIM, 2000), como mostra a equação 2.

$$DP = \frac{\sum \text{Número de indivíduos presentes nas plantas observadas}}{\text{Número total de plantas observadas}} = [\text{lagarta/planta}] \quad (2)$$

3.6.2. Nível médio de ataque (NMA)

As avaliações do NMA, foram obtidas nas folhas das 16 plantas da área útil de cada tratamento e nos 3 blocos do ensaio através da estimativa dos órgãos da planta danificada pela praga. Os danos produzidos pela LFM foram anotados através da avaliação visual do nível de desfolha por meio de uma escala de notas padrão proposta por OHNESORG e HUNT (2015), variando de 1 a 5, usando como parâmetros o estado da planta, sendo:

- 1 – Plantas sem nenhum dano;
- 2 – Plantas com folhas raspadas;
- 3 – Plantas com pequenos furos nas folhas;
- 4 – Plantas com furos nas folhas e com algum dano no funil;
- 5 – Plantas com furos nas folhas e funil totalmente destruído.

O nível médio de ataque foi determinado com base na equação 3 (ROMÃO, 2019):

$$NMA = \frac{\sum \text{grau de dano} \times \text{frequência}}{\text{Número de plantas observadas}} \quad (3)$$

3.6.4. Rendimento total (RT)

Para a quantificação do rendimento de grãos de milho por hectare (10 000 m²) foi estimada através da colheita de espigas nos 180m² de área útil de cada parcela e por tratamento (2 fileiras centrais) e foram retiradas, manualmente, quando observado o ponto de maturidade fisiológica da cultura, segundo RITCHIE *et al.* (1993). As amostras de grãos colhidas de cada parcela foram devidamente identificadas e acondicionadas em sacos de papel e deixadas a secar. Após a secagem foi realizada a debulha manual e em seguida fez-se pesagem. O rendimento total (ton/ha) foi calculado através do somatório dos pesos de grãos de milho colhido na área útil de cada tratamento e os valores obtidos foram corrigidos a umidade de 13% e expressos em ton/ha.

$$RT \text{ (Kg/ha)} = \frac{\text{Peso de grão na área útil}}{\text{Área útil (m}^2\text{)}} \times 10000 \text{ m}^2 \quad (4)$$

3.6.5. Perdas de rendimento (PR)

As perdas percentuais de rendimento foram calculadas de acordo com a metodologia proposta pela FAO (2017), comparando o rendimento dos diferentes tratamentos com o tratamento com rendimento mais alto, usando a fórmula 5.

$$PR (\%) = \frac{(RMA - RC)}{RMA} \times 100 \quad (5)$$

Onde:

PR = Perda de Rendimento em percentagem;

RMA = Rendimento mais alto;

RC = Rendimento control.

3.7. Avaliação da Taxa Benefício/Custo dos pesticidas

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

a) Custo de Produção (a)

Custo Total de produção (CT) – correspondeu à soma dos custos que decorrem da aplicação de factores de produção nomeadamente: O Custo Variável Total (CVT) e o Custo Fixo Total (CFT)

• Cálculo dos custos variáveis

Custo Variável Total (CVT) – correspondeu o 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.

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

Onde:

-CVT: é o custo variável total (MT/são);

- P_{xi} : é o preço dos insumos i (MT/são);

- X_i : Quantidade do insumo i por unidade de área (Kg/são ou Litros/são).

b) Cálculo do valor de produção

Para estimar o valor de produção, 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.

Fórmula do valor de produção

O Valor de produção representa o valor (em dinheiro) da totalidade da produção. Ela tem forçosamente que depender do preço de mercado do produto (P_Y) e da quantidade produzida do mesmo (Y) (SANTOS, 2006):

Onde: $RT = Y * P_y$

RT: Valor de produção (MT/são);

P_y : Preço do produto (MT/Kg);

Y: Quantidade do produto (Kg/são)

c) Determinação da Margem Bruta (Mb)

A margem bruta foi determinada para verificar se sobrava algum valor monetário para cobrir os custos fixos num curto prazo e a margem bruta foi definida como sendo a diferença entre os valores de produção provenientes da venda dos produtos e os custos de produção (GERMAN, 1998).

$$Mb = V_p - C_p$$

Onde:

Mb: Margem bruta (MT/são)

Vp: Valor da produção (MT/são)

Cp: Custos de produção (MT/são)

d) Rácio benefício/ custo

Express 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).

Fórmula: $BC = \frac{B}{C}$

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 será indiferente a realização ou não do projecto.

Será o benefício/custo for maior que 1 então os benefícios são maiores que os custos logo o projecto pode ser aprovado.

3.8. Análise estatística dos dados

Os resultados foram tratados usando a estatística descritiva no Software Microsoft Office (pacote Excel 2016) para a organização de dados brutos, cálculo das médias, elaboração de gráficos e tabelas.

A análise estatística dos dados foi feita no pacote estatístico Stata versão 13.0. considerando o nível significância de 5% para todos os testes estatísticos. Os dados foram submetidos ao teste de análise de variância ANOVA para avaliar o efeito dos tratamentos sobre as variáveis em estudo. Antes da ANOVA verificou-se a homogeneidade dos dados com base no teste de normalidade (teste de Shapiro-wilks), mais adequado para as amostras de reduzida dimensão, como no caso presente, e heteroskedacidade (Breusch Pagan) de variâncias para a validação da ANOVA. De seguida foi realizado o teste de Tukey a 5% de significância para a comparação das médias dos tratamentos para as variáveis que apresentavam significância

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentada na tabela 4, e os valores de significância do teste de F as características avaliadas apresentaram diferenças significativas. Verificou-se que algumas variáveis (Insecticidas e variedades) tiveram efeitos significativos e o rendimento obteve efeitos significativos na interacção entre o factor variedades e pesticidas.

O coeficiente de variação (CV), variou de 12,97% à 36,9%. A variável rendimento do grão foi a que apresentou, relativamente, a maior amplitude dos valores do CV (36,9%), seguido em ordem decrescente, respectivamente, pelo percentagem de infestação (19,25%), densidade populacional (17,32%) e nível médio de ataque (12,97%) (Tabela 4). O CV obtido da análise de variância de um ensaio experimental indica o grau de precisão do experimento. PIMENTEL-GOMES (1985), classificou os CV's como baixos, quando inferiores a 10%; médios, quando de 10% a 20%; altos, quando de 20% a 30%, e muito altos, quando superiores a 30%. No entanto, SCAPIM *et al.* (1995), afirma que essa classificação pode variar dependendo das condições edafoclimáticas ou ciclo reprodutivo da cultura. Entretanto, o mesmo autor sublinha que o limite máximo de CV aceitável em relação à produtividade, ou seja, considerados médios ou baixos, é de 22% no milho.

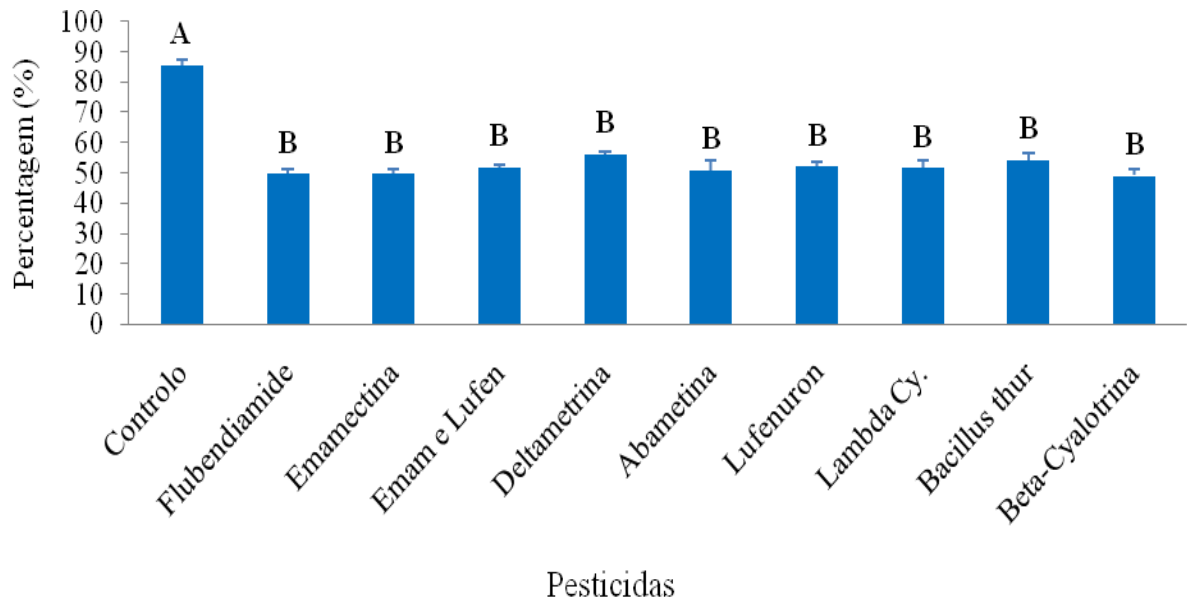
Tabela 3. Resumo da análise de Variância

Variáveis	Variedades		Pesticida		Interacção		CV (%)
	Valor de P	Sig.	Valor de P	Sig.	Valor de P	Sig.	
Percentagem de infestação (PI)	0,14	NS	0,00	S	0,28	NS	19,25
Densidade populacional (DP)	0,47	NS	0,00	S	0,68	NS	17,32
Nível médio de ataque (NMA)	0,5	NS	0,00	S	0,39	NS	12,97
Rendimento do grão (RG)	0,004	S	0,00	S	0,00	S	36,9

Legenda: NS – não significativo a nível de 5% de probabilidade; S – significativo a 5% de probabilidade;
CV – coeficiente de variação.

4.1. Percentagem de infestação

Os resultados da análise de variância mostram que os diferentes tipos de insecticidas têm efeito significativo ($P < 0.05$) sobre a percentagem de infestação ao nível de significância de 5%. Todos insecticidas tiveram maior efeito diferenciando significativamente do tratamento controlo a qual apresentou maior percentagem de infestação. O gráfico 4 apresenta a percentagem de infestação da LFM para os diferentes pesticidas.



CV :19,25%

Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si e médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Gráfico 4: Percentagem de infestação da LFM para os diferentes insecticidas

Para a percentagem de infestação, observou-se que a não aplicação de insecticida no milho proporcionou maior nível de infestação (85,3%) nas plantas comparativamente a parcelas que foram aplicados insecticidas sendo diferenciados com todos insecticidas. Esse facto provavelmente, esteja relacionado com um revestimento causado pelos insecticidas nas folhas causado formação de uma "película" reforça a actividade da cutícula formando uma barreira mecânica contra a penetração de ataque da *S. frugiperda* promovendo a redução da incidência e do nível de dano. Todas os parcelas que foram aplicados diferentes tipos de insecticidas não se diferiram significativamente entre si (48,99 a 54,24%) em termos de nível de infestação (Gráfico 4), no entanto, o alto nível de infestação observado no tratamento controlo neste estudo, foi igualmente observado por ROMÃO (2019), CALUA (2019), e MASA (2017), que também realizaram estudos similares na província de Maputo. Estes valores devem-se provavelmente ao facto de adistribuição da *S. frugiperda* não ser uniforme, na mesma parcela (sub-talhão) algumas plantas mostram altos níveis de infestação enquanto que outras nenhuma. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de a infestação de *S. frugiperda* na área ter ocorrido de forma natural.

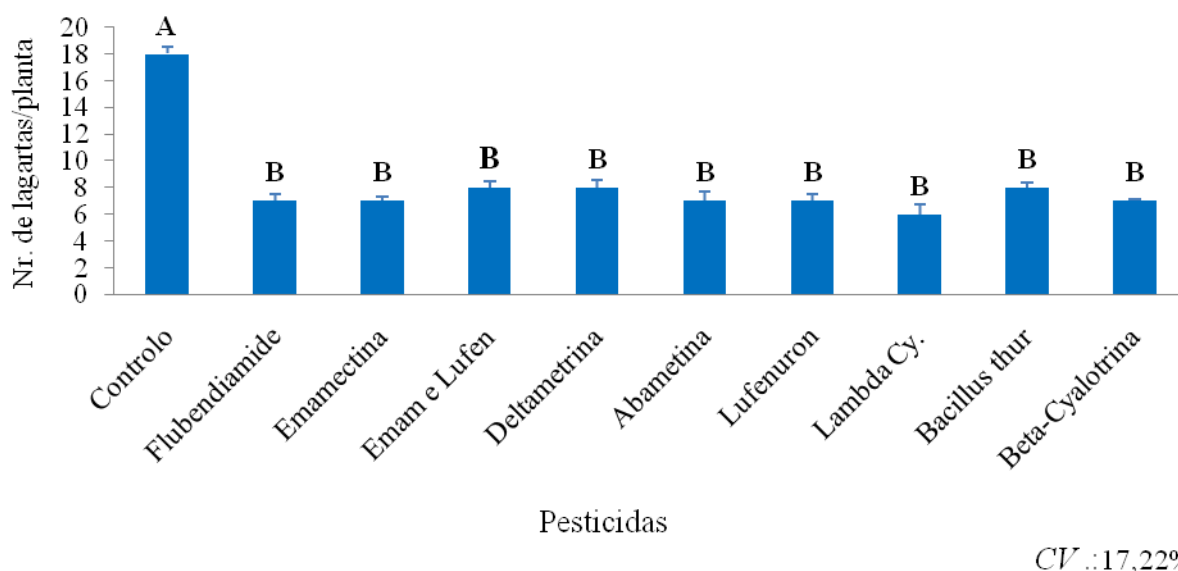
No trabalho de BAUDRON *et al.* (2019), ao estimar o impacto económico causado por LFM na África subsahariana demonstraram que os níveis de infestação variavam entre 26,4 a 41% e

foram capazes de reduzir o rendimento na produção de milho na ordem de 11.57%. Em estudos conduzidos por GROOTE *et al.* (2020) sobre expansão e o impacto causado pela infestação por LFM nas áreas de produção de milho na Quênia, constataram níveis de infestação de 63% em 2017 e 83% em 2018. Estes dados discordam em parte dos resultados divulgados por CHIMWETA *et al.* (2019), onde relatou uma taxa de infestação de 94 a 100% que foi responsável pela redução do rendimento da produção em 58%.

Os estudos anteriores convergem para o facto que a utilização de insecticidas que reduz o ataque e ou população de *S. frugiperda* nas lavouras de forma significativa, porém, entre insecticidas (ou combinações de insecticidas), existe pouca variação, o que amplia as opções de produtos para aplicação, bem como favorece maneiço como a rotação de ingredientes activos/ grupos químicos (MOLINARI, 2021).

4.2. Densidade populacional da LFM

Os resultados da análise de variância mostram que os diferentes tipos de insecticida têm efeito significativo ($P < 0.05$) sobre a densidade populacional da LFM ao nível de significância de 5%. O gráfico 5 apresenta densidade populacional da LFM para os diferentes insecticidas.



Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si e médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Gráfico 5: Densidade populacional da LFM para os diferentes insecticidas

Os resultados obtidos referentes a densidade populacional da lagarta do funil do milho usando os diferentes insecticidas demonstraram que o tratamento controlo obteve maior densidade média populacional da lagarta do funil do milho por planta (≥ 1 lagarta/ planta) e diferenciou-se significativamente em relação aos restantes tratamentos (< 1 lagarta/ planta, praticamente zero) que por sua vez os tratamentos contendo diferentes insecticidas não diferenciaram significativamente entre si em termo de densidade populacional da lagarta do funil do milho quando aplicados na cultura do milho. Esta alta densidade explica-se pelo facto de nos meses da realização do ensaio ter ocorrido temperaturas elevadas e que favorecem o desenvolvimento das lagartas, encurtando o seu período de desenvolvimento e resultando em maior número de gerações da praga (MOREIRA *et al.*, 2003). O mesmo comportamento também foi observado por AFONSO *et al.* (2008), os quais encontraram também nos meses de Janeiro e fevereiro, picos populacionais de adultos de *S. frugiperda* capturadas em armadilhas de feromônio.

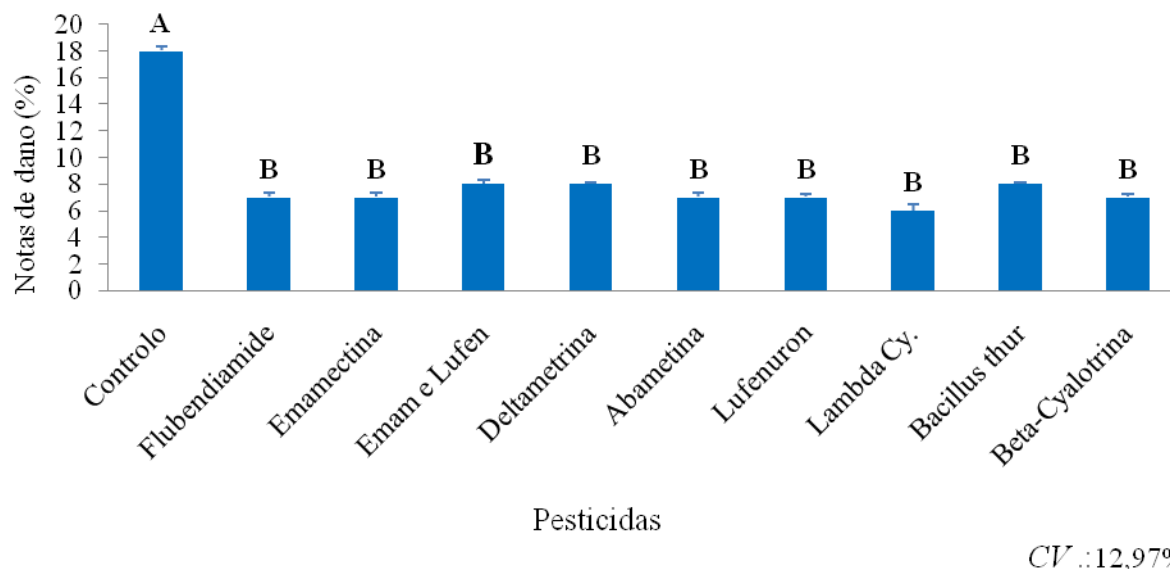
Os presentes resultados corroboram com o estudo apresentado por CALUA (2019) e MOSCA *et al.* (2004), para a variedade Dimba onde verificou-se uma baixa densidade usando os insecticidas flubendiamida e beta-ciflutrina no controlo de lagarta. Apesar de não se ter diferido do controlo, estes resultados com baixa densidade foram também verificados para as outras duas variedades. Esta não diferença pode estar associada a biologia da praga pois, segundo CRUZ *et al.* (2010), a aplicação dos insecticidas podem ser ineficientes se não for feita após a emergência da planta, isto é, antes da formação do funil do milho. GRIGOLLI; GRIGOLLI (2019), refere que as aplicações noturnas são mais recomendadas, uma vez que estas tendem a ser mais eficazes a partir das 22 até as 8 horas da manhã, o que não aconteceu no presente estudo. De acordo com GARAVAZO *et al.* (2020) afirma que atualmente, existem diferentes grupos químicos de insecticidas para reduzir a população de lagartas, mas que os mesmos podem apresentar diferentes níveis de eficiência.

Recomenda-se que se opte por insecticidas que não afectem negativamente os organismos não alvos pois estes são avaliados como inimigos naturais e podem servir de forma sustentável no controlo da lagarta do funil do milho (ROMÃO, 2019). Associado ao facto de diversos autores reportarem o insecticida flubendiamida como sendo a que proporciona uma baixa densidade da lagarta do funil do milho, porém, MUSSUMBE (2019), afirma que este não tem influência negativa na ocorrência dos seus inimigos naturais. O mesmo pode ser justificado por MARTINS e TOMQUELSKI (2015), ao afirmarem que o insecticida é eficiente no controlo de lagartas e por apresentar selectividade aos inimigos naturais. Por outro lado DANIEL (2019), afirma que os

piretróides são eficientes no controlo das lagartas o que pode justificar a baixa densidade das lagartas do funil do milho para os insecticidas lambda-cialotrina e beta-ciflutrina.

4.3. Nível médio de ataque da LFM (NMA)

Os resultados da análise de variância mostram que os diferentes tipos de insecticidas têm efeito significativo ($P < 0.05$) sobre o nível médio de ataque da LFM a nível de significância de 5%. O gráfico 6, apresenta nível de ataque da LFM em função dos pesticidas aplicados.



Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si e médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Gráfico 6: Nível de ataque da LFM em função dos pesticidas aplicados

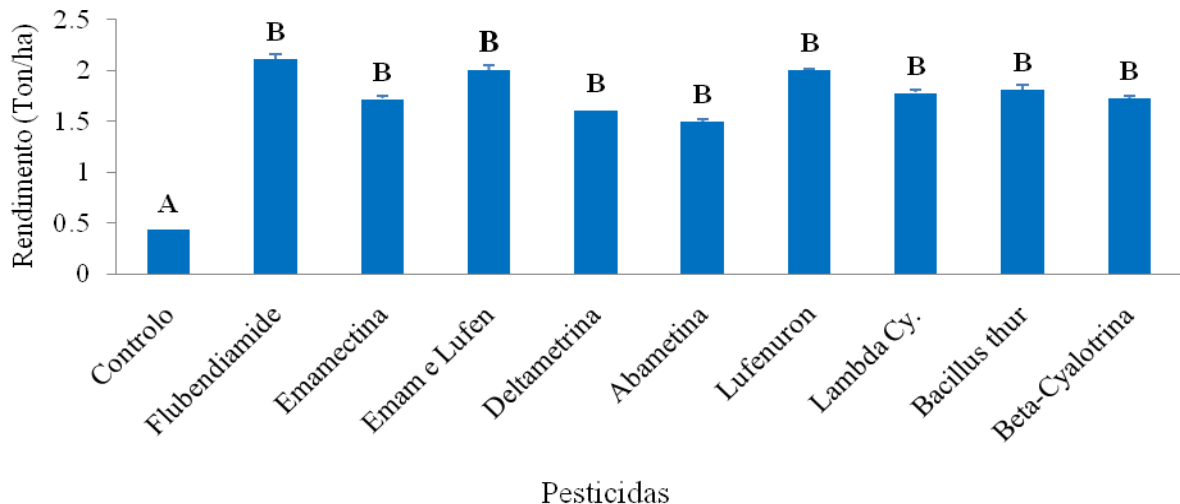
Com base nos resultados verificou-se que todos os insecticidas registaram menores níveis médios de ataque quando comparados com o tratamento controlo que apresentou a maior média de ataque, por sua vez os tratamentos que continham insecticidas não diferiram estatisticamente entre si.

A resposta dos insecticidas nas diferentes variedades pode ser justificada por SILOTO (2002), que afirma que o nível de dano é afectado por factores como o estágio de desenvolvimento da cultura em que a planta é infestada, as variedades usadas, os locais e época de cultivo, os sistemas de produção e as práticas agronómicas adaptadas. Os resultados reportados no estudo de CALUA (2019), corroboram com os do presente estudo onde o flubendiamida e os demais insecticidas proporcionaram um baixo nível de dano.

Os resultados apresentados em Camarões por KUATE *et al.* (2019), corroboraram com os do presente estudo pois o nível de dano varia de 2.1 a 3.1 remetendo ao nível baixo e médio de dano. Os mesmos autores afirmam que existe uma correlação positiva entre a infestação e o nível médio de ataque. DAVIS *et al.* (1992), confirmam que a utilização de inseticidas para control de lagartas apresenta efeito significativo para a percentagem de dano nas folhas. MASA (2017), afirma que onde se registou uma alta infestação, verificou-se igualmente um elevado nível de dano. Isto pode estar relacionado com a metodologia pois a amostra que serve para avaliar o nível de infestação é também usada para avaliar o nível de dano.

4.4. Rendimento (Ton/ha)

Observando o gráfico 7 nota-se que, os pesticidas não apresentaram diferenças significativas entre si, todavia, os mesmos diferem quando aplicados sobre as variedades Dimbas e Pris 601. O teste de comparação de médias infere que os pesticidas Flubendiamide, Emamectin + Lufenuron e Lufenuron foram os mais eficazes no controlo da lagarta do funil na variedade comparativamente aos restantes pesticidas sob mesmas condições de aplicação, provavelmente seja pela elevada sensibilidade das lagartas em relação acção das substâncias activas destes pesticidas, que mesmo em condições de elevadas infestação as características genotípicas das variedades reagiram positivamente e isso influenciou positivamente no rendimento. Os rendimentos proporcionados por estes pesticidas são satisfatórios, justificam a o controlo da lagarta do funil.



CV : 36,9%

Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si e médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Gráfico 7: Rendimento do milho (ton/ha) em função dos pesticidas aplicados

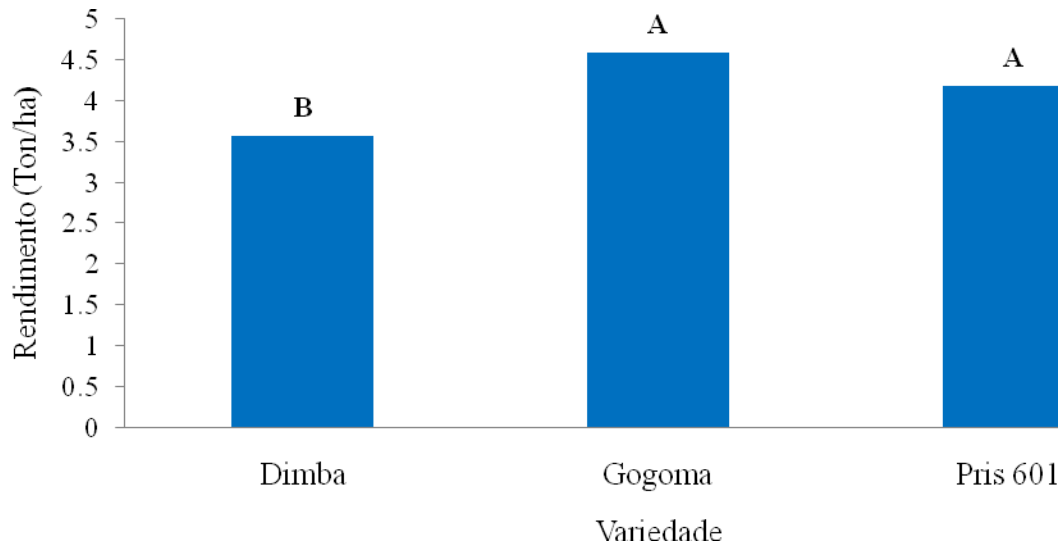


Gráfico 8: Rendimento do milho nas diferentes variedades do milho

A análise de variância demonstrou haver efeito significativo ($P < 0.05$) da variedade sobre o rendimento do milho nas diferentes variedades. As variedades Gogoma e Pris 601 mostraram-se significativamente superiores a Dimba produzindo rendimento menor. O rendimento médio variou de 0.91 a 5.62 Ton/ha, não houve diferença significativa no rendimento de milho. Conforme ilustra o gráfico (8) acima, Gogoma obteve maior rendimento (4.59 Ton/ha) mas não diferiu estatisticamente com a variedade Pris 601 (4.19 Ton/ha), por sua vez a variedade Dimba teve menor rendimento (3.57 Ton/ha) que diferiu estatisticamente das restantes. O híbrido Pris 601 apresentou rendimento do grão igual a Gogoma, indicando a sua alta susceptibilidade ao ataque da Lagarta do funil.

Segundo MUSSUMBE (2019), ao se elevar 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 rendimento, provavelmente, porque elas diminuem a área fotossintética da planta e como a clorofila atua na conversão da radiação luminosa em energia química, e com má eficiência fotossintética das plantas o rendimento baixo.

4.5. Estimativa de perda de rendimento

Quanto a estimativa de perda de rendimento usando diferentes pesticidas, o gráfico 9 mostrou que houve diferenças significativas em todos rendimentos sendo que a maior estimativa de perda de rendimento foi verificado quando foram aplicada os pesticidas a Deltrametrina (37%) e

Bacillus thurgensis com (39%) significando que estes dois pesticidas não tiveram impactos significativos quando aplicados na cultura do milho e devido aos altos custos de aquisição do pesticidas no mercado para o controlo da lagarta do funil, menores a estimativa de perda de rendimento foi verificado nos pesticidas Emamctin e Lufenuron (13%), Flubendiamide (17%) demonstrando que esses dois pesticidas aplicando separadamente ou em conjunto tem impacto significativo no rendimento do milho.

Resultados similares ao nosso trabalho foram verificados por vários autores onde segundo VALICENTE (2015), dependendo da fase fenológica da cultura e densidade populacional, as perdas de rendimento podem variar em torno de 34 a 52%. Para LOURENÇO *et al.* (2017), as perdas de rendimento podem atingir os 56% e a CABI (2017), reporta perdas até 53%. MUSSUMBE (2019), afirma que o grupo químico e a época de sementeira podem ter influência nas perdas de rendimento e, no seu estudo, reportou perdas em torno de 57%. Em condições de altas densidades populacionais, *S. frugiperda* pode causar perdas severas de 57.6 e 70% na produção de milho e soja, respectivamente. Essas perdas ocorrem principalmente quando as culturas são implantadas em épocas favoráveis ao aparecimento desta praga (VALICENTE *et al.*, 2010). No nosso trabalho a parcela com o tratamento controlo obteve a media de densidade populacional na media de 18 lagartas por parcelas e isso segundo a vários autores representa uma média muito severa de ataque, estimando-se em 80% de perda de rendimento.

Esses resultados corroboram com os de EVANS; STANSLY (1990) que observaram reduções na produtividade quando as plantas foram infestadas duas semanas após a emergência. MORRIL; GREENE (1974); CRUZ; TURPIN (1982) e SILVA (1995) constataram que as menores produções foram associadas às infestações nos estádios iniciais e médios da planta, fato este verificado também neste trabalho. Logo, constata-se que a presença do inseto quando a planta se encontra com 8 folhas exerce maior influência sobre a queda da produtividade, concordando com CRUZ; TURPIN (1982) e DAVIS; WISEMAN; WILLIAMS (1996), que também apontam infestações ocorridas neste período com as que tiveram maior importância na diminuição da produtividade.

Ainda VAZ (2003), acrescenta que os insecticidas proporcionam um efeito imediato no controlo da praga. MUSSUMBE (2019), no seu estudo afirma que os produtores não precisam aplicar os insecticidas pois verificou que, quando se semeia em Novembro e Dezembro, a não aplicação não ocasiona perdas significativas. Estes resultados não corroboram com o presente estudo apesar da sementeira ter sido feita em Outubro. Embora o estudo da MUSSUMBE (2019), tenha

sido realizado em Manica, acredita-se que não têm muita diferença com o presente estudo pois ROMÃO (2019), indica que esta província não se difere estatisticamente de Maputo em termos de infestação.

Verifica-se claramente que os insecticidas proporcionam maior controlo da praga e reduzem o efeito negativo na cultura em relação a não aplicação dos mesmos, isto é são os que apresentam menor perda de rendimento. A mesma constatação foi reportada por CALUA (2019).

Com o presente estudo, nota-se que o tipo de insecticida e a variedade podem tem influência nas perdas de rendimento e estas, ao nível das variedades e mediante o tipo de insecticida, incluindo a não aplicação, variaram de 7-90%. O tipo de insecticida quando aplicado na época correcta reduz as perdas de rendimento por proporcionarem um maior controlo da lagarta do funil do milho e, segundo CRUZ e TRUPIN (1982), a planta pode recuperar, compensar o dano e produzir normalmente.

4.6. Análise benefício/custo dos tratamentos

A tabela 5, apresenta o resultado da relação benefício/Custo dos diferentes tratamentos testados no presente estudo e que foi utilizado na decisão do tratamento que trouxe maiores retornos na produção com menores custos possíveis.

Tabela 4: Avaliação da rentabilidade económica no uso dos tratamentos

Tratamentos	Custos (Mt/ha)	Receitas (Mt/ha)	Benefício/Custo	Situação
Controlo	36950	27500	0.74	Não rentável
Flubendiamide	37476	97500	2.60	Rentável
Emamectin	42646	98600	3.10	Rentável
Emamectin e Lufenuron	42720	140000	3.28	Rentável
Deltrametina	41000	94160	2.3	Rentável
Abametina	39534	95830	2.42	Rentável
Lufenuron	38650	145000	3.75	Rentável
Lambda Cylotrina	39670	115000	2.9	Rentável
<i>Bacillus thuringiensis</i>	38000	113000	2.97	Rentável
Beta-Cyfultrina	37500	101667	2.71	Rentável

Fonte: Autor, através dos dados colhidos no campo e na Lojas de insumos

Segundo a tabela 5, a aplicação dos tratamentos mostrou-se benéfica no controlo da LFM, visto que a Taxa B/C é maior que 1, significando que todos pesticidas economicamente na receita líquida do produtor. Sendo que, maiores retornos líquidos foram esperados com a utilização do pesticida Lufenuron visto que possui maior valor da relação benefício/custo. Seguido a mistura dos pesticidas Emamectin e Lufenuron.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

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

- A percentagem de infestação observada nos tratamentos variou de 48,99 a 85,3. A não aplicação de insecticidas proporcionou maior nível de infestação (85,3%) nas plantas comparativamente a parcelas que foram aplicados os pesticidas (variou de 48,99 a 55,94%). Por sua vez todas parcelas que foram aplicados diferentes tipos de pesticidas não se diferiram entre si;
- Quanto densidade populacional, o tratamento control apresentou maior número de indivíduos (≥ 1 lagarta/ planta) enquanto que todos os tratamentos com pesticidas apresentaram menor (< 1 lagarta/ planta) que por sua vez não se diferiram significativamente entre si;
- O nível de ataque nos tratamentos com pesticidas, foi baixo pois, apresentaram médias inferiores comparativamente ao tratamento controle, mostrando-se satisfatório no controle da lagarta todavia, a não aplicação de pesticidas propiciou maior nível de ataque pela lagarta;
- O rendimento obtido nos diferentes tratamentos foi de 4.59Ton/ha para variedade Gogoma, 4.59 variedade Pris 601 e, 3.57Ton/ha variedade Dimba;
- Quanto a estimativa de perda de rendimentos, a maior perda foi observada na parcela onde foi aplicada os pesticidas Deltrametrina (37%) e *Bacillus Thurgensia* com (39%) e menor perda foi observado nas parcelas que foram aplicados os pesticidas Emamectin e Lufenuron (13%) e Lufenuron (17%);
- Todos os tratamentos testados apresentaram retorno financeiro positivo, sendo o tratamento com a mistura Emamectin e Lufenuron seguido do Lufenuron são os que mais se destacaram.

5.2. Recomendações

Aos investigadores:

- Recomenda-se a repetição do ensaio, em diferentes épocas e locais, uma vez que o nível de infestação, densidade dano das pragas variam de acordo com o local e época do ano;
- Recomenda-se a realização de mais experimentos similares envolvendo o uso de diferentes insecticidas botânicos e ou controlo biológico no maneio da *S. frugiperda*.

Aos técnicos:

- Recomenda-se a elaboração de panfletos e cartazes para a disseminação de informação de insecticidas recomendados e registados em Moçambique para o controlo da Lagarta do Funil de Milho, *S. frugiperda*.

Aos agricultores:

- Recomenda-se o uso, correcto, de qualquer um destes produtos testados na fase da eclosão das larvas da lagarta do funil do milho, 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;
- Recomenda-se, que os programas de pulverizações devem ser realizados utilizando insecticidas de diferentes grupos químicos e com diferente modo de acção, visando reduzir a pressão de seleção de LFM resistentes a inseticidas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIFOCUS. *Rótulos de descrição de pesticidas*. Maputo, Moçambique, 2018.
- ACB, (Centro Africano para Biodiversidade). *O milho bt e a lagarta do funil em África: Desmistificando as alegações da indústria*, 2018.
- AEA. *Anuário Estatístico Agrário: Documento que publica as estatísticas do sector agrícola em Moçambique*. Maputo: MASA/DPCI/INE, 2012-2014.
- ALMEIDA. *Avaliação da incidência dos gorgulhos do caule no feijão nhemba – Trabalho de diploma*, 56 Pag.,1992.
- ABIMILHO. *O cereal que enriquece a alimentação humana*. Disponível em <http://www.Abimilho.com.br/milho/cereal>. Acesso em: 30 jun., 2019.
- ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. *Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de Helicoverpa armigera (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) e nos sistemas de produção agrícolas*. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2013.
- ÁVILA, J. S.; FERREIRA, J. S.; SANTOS, J. S.; ROCHA, P. A.; BALDANI, V. L. D. *Green manure, seed inoculation with Herbaspirillum seropedicae and nitrogen fertilization on maize yield*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 24, n. 9, p. 590-595, 2020.
- AMARO, P. *A proteção Integrada*. Projecto AGRO 12, 2003. Disponível em http://www.isa.utl.pt/files/pub/ISAPRESS/PDF_Livros_ProfPedroAmaro/Protecção_Integrada.pdf. Acesso em 06/11/2017.
- ÁZNAR-ALEMANY, O.; ELJARRAT, E.; BARCEL, D. *Effect of pyrethroid treatment against sea lice in salmon farming regarding consumers' health*. Food and Chemical Toxicology, 2017.
- BARBOSA. R. H.; KASSAB. O. S.; FONSECA. P. R. B.; SILVA. A. *Inseticidas biológico e natural no controle da spodoptera frugiperda (j.e. Smith, 1797) (lepidoptera: noctuidae) em milho cultivado em condições de campo*. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil), 2011.
- BARROS, J. F. e CALADO, J. G. *A Cultura do Milho*. Évora: Universidade de Évora, 2014.
- BATEMAN M.L. *et al. Assessment of potential biopesticide options for managing fall armyworm (Spodoptera frugiperda) in Africa*. J. Appl. Entomol, 2018.
- BACCI, L.; PEREIRA, E. J. G.; CRESPO, A. L. B.; PICANÇO, M. C.; COUTINHO, D. C.; SENA, M. E. *Eficiência e seletividade de inseticidas para o manejo de mosca branca e inimigos naturais em melancia*. Revista Ceres. 54(311), p. 047-054, 2007.

- BASAVANNEPPA, B. B. & BALIKAI, R. A. 2014. *Toxicity of newer insecticides against Helicoverpa armigera (Hubner) under laboratory condition*. International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 10, p. 221-223.
- BAVARESCO, A., MS GARCIA, AD GRÜTZMACHER, J. FORESTI R. RINGENBERG. 2002. *Biologia e exigências térmicas de Spodoptera cosmioides (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae)*. Neotrop. Entomol. 31: 49-54.
- BERGAMASCHI, H, MATZENAUER, R. *O milho e o clima*. Porto Alegre.2014.
- BELLETTINI, S., BELLETTINI, N.M.T.; HIRAI, L.T.; MOREIRA, E.M.; ZANARDO, M.C.; KOBAYASHI, W.M. *Utilização de produtos fisiológicos no controle da “lagarta-do cartucho”, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) (Lep., Noctuidae)*. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.21, n.3, p. 261-266. 1992
- BIAS, C., FREIRE, M., MUTONDO, J., MLAY, G., MAZUZE, F., TOSTÃO, E., AMANE, M., CHICONELA, T., AMILAI, C., ECOLE, C. C., FALCÃO, M., ZACARIAS, A. E CUAMBE, C., *Fichas técnicas de culturas*, 2010.
- BRAVO, A. *et al. Bacillus thuringiensis: a história de um bioinseticida de sucesso. Bioquímica e biologia molecular de insetos*, v. 41, n. 7, pág. 423-431, 2011.
- BOREGAS, K. G. B; MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; FERNANDES, G. W. *Estádio de adaptação de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos*. Bragantia, 2013.
- BOLONHEIZ, H.; OLIVEIRA, N. C.; BALAN, M. G. *Eficiência de Baculovirus spodoptera e lufenuron no controle de diferentes ínstaras e densidades populacionais da lagarta-do-cartucho em milho*. Campo Digit@l, v.5, n.1, p.8-13, 2010.
- BUSATO, G. R. *et al. Susceptibilidade de lagartas dos biótipos milho e arroz de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) a inseticidas com diferentes modos de acção*. Ciência Rural, Santa Maria, 2006.
- BAUDRON, F., ZAMAN-ALLAH, M.A., CHAIPA, I., CHARI, N. e CHINWADA, P. (2019). *Understanding the factors influencing fall armyworm (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) damage in African smallholder maize fields and qualifying its impact on yield. A case study in Eastern Zimbabwe*. Crop Protection 120: 141–150;
- CABI (2020). *Spodoptera frugiperda (fall armyworm)*. Invasive species compendium. Wallingford, UK: CAB International. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/29810>;
- CALUA, M. *Avaliação da eficácia de inseticidas no controlo da lagarta do funil do milho, Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae)*. Monografia para Licenciatura em Engenharia

Florestal – Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Departamento de Protecção Vegetal, Maputo, Moçambique, 2019.

- CARLSON, G.R. et al. *The chemical and biological properties of metoxifenozone, a new insecticidal ecdysteroid agonist*. Pest Management Science, Hoboken, 2001.
- CAMARGO, S.L.; RAMIREZ, G. M., XXVI Seagro – Semana de Agronomia. 2019.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; MEDEIROS, M. A.; LEAL, J. G. T. *Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso*. Horticultura Brasileira, v. 19, n. 1, p. 60-63, 2001.
- CAPINEIRA, J L. *Encyclopedia of entomology*. 2ª. The Netherlands: Springer-Dordrecht, 2008.
- CAPINERA. JOHN.L. *Fall Armyworm*. Florida: University of Florida-UF, 2017.
- CABI. *Lagarta do Cartucho: Impactos e Implicações para África*. Ukald, 2017.
- CABI, 2018. Datasheet *Spodoptera frugiperda (fall armyworm)*, *Invasive Species Compendium*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/29810>
- CRUZ, I. E TURPIN, F. *Efeito da Spodoptera frugiperda em Diferentes Estágios de Crescimento da Cultura de Milho*. Pesquisa Agropecuária, Brasil, Brasília, 1982.
- CRUZ, I. *A lagarta-do-cartucho na cultura do milho*. Sete Lagoas: EMBRAPAICNPMS, 1995. 45p.
- CRUZ, I. *Milho*. Cerco completo. www.revistacultivar.com.br, 23. Embrapa Milho e Sorgo, Junho de 2008.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B. *Monitoramento de adultos de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em algumas regiões produtoras de milho (Zea mays L.) no Brasil*. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Goiânia. Anais. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- CRUZ, I; VALICENTE, F. H.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. *Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 40 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 150).
- COOK, D. R. et al. *Field and laboratory performance of novel insecticides against armyworms (Lepidoptera: Noctuidae)*. Florida Entomologist, Gainesville, v. 87, n. 4, p. 433-439, 2004.

- COSTA, M. A. G. *et al.* *Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de Spodoptera frugiperda nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1234-1242, nov./ dez. 2005.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Brasília: CONAB: <http://www..conab.gov.br>. Acessado em 21 de Dezembro 2017.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento safra brasileira*. Grãos, v. 8 Safra 2017/18 – Oitavo levantamento, Brasília, 2018. Disponível em: . Acesso em: 28 mai. 2018.
- CONAB (2022). Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos*. Safra 2021/2022. Quinto levantamento. Brasília. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 07 abr, 2022.
- DAY, R., ABRAHAMS, P., BATEMAN, M., BEALE, T., CLOTTEY, V., COCK, M., WITT, A. *Fall armyworm: Impacts and implications for Africa*. *Outlooks on Pest Management*, 2017.
- DANIEL, B. *Avaliação da eficiência de insecticidas (cipermetrina, imidacloprid, flubendiamide) no controlo da traça do tomateiro (Tuta absoluta) no distrito de Chókwe*. Monografia para Licenciatura em Engenharia Florestal – UEM, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Departamento de Protecção Vegetal, Maputo, Moçambique, 2019.
- DENT, D. *Insect pest management*. Wallingford: CAB International, 1991.
- DAVIS FM, NG SS, WILLIAMS WP (1992) *Visual rating scales for screening whorlstage corn for resistance to fall armyworm*. Mississippi: MAFES/MSU, 9 p. (Technical Bulletin, 186).
- DESHMUKH, S., PAVITHRA, H.B., KALLESHWARASWAMY, C.M., SHIVANNA, B.K., MARUTHI, M.S., MOTA-SANCHEZ, D. FIELD. 2020. *Efficacy of insecticides for management of invasive fall armyworm, Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in India. *Florida Entomologist*. *Flor. Entomol.* 103: 221-227.
- EMBRAPA. 2008. *Manejo da lagarta-do-funil, Spodoptera frugiperda, em milho*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- EVANS, D.C.; STANSLY, P.A. *Weekly economic injury levels for fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) infestation of corn in lowland Ecuador*. *Journal of Economic Entomology*, v.83, n.6, p.2452-2454, 1990.
- FAO. *Training Manual on Fall Armyworm*, 2017.
- FAO, *Briefing Note on FAO Actions on Fall Armyworm in Africa*, Pretória 13, FAO, 2018,
- FAO. FAOSTAT: *Agricultural production*. [Database.] FAO, Rome. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 10 Jul. 2018

- FAO. *Integrated Management of the Fall Armyworm on Maize: A guide for Farmer Field Schools in Africa*, 2018.
- FAO. *Maneio Integrado da Lagarta do Funil do Milho*. Food And Agriculture Organization. *Guião para as Escolas na Machamba do Camponês em África*. Acra : Licença_CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2019.
- FAO – Food And Agriculture Organization Of The United Nations. *Fall Armyworm*, 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/fall-armyworm/faw-%20monitoring/faw-map/pt/>> Acesso em: 20 abr. 2021.
- FATORETTO JC, MICHEL AP, SILVA FILHO MC, SILVA N (2017) *Adaptive potential of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) limits Bt trait durability in Brazil*. *Journal of Integrate Pest Management* 8:1-10.
- FATO, P., CHAÚQUE, P. MULIMA, E., MUTIMBA, SENETE, C. E NHAMUCHO, E. *Manual de produção do milho*. Coleção Transferência de Tecnologia. Série Agricultura N° 2. Instituto de Investigação Agrária de Moçambique. Maputo, 2011.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BA TISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GARCIA, P.R.J., SHARMA, P., DE MASSIS, A., WRIGHT, M., SCHOLES, L. (2018). *Perceived parental behaviors and next generation engagement in family firms: A social cognitive perspective*. *Entrepreneurship Theory & Practice*, Forthcoming.
- GRIGOLLI, J.F.J.G. *Pragas da soja e seu controle*. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. de C. (Ed.). *Tecnologia e produção: Soja 2015/2016*. Maracaju, MS: Fundação MS, 2016.
- GUERREIRO, J.C.; PASSOS, M.A.A.; FERNANDES, M.G.; FABIANO, L.A.; BUSOLIL, A.C. *Eficiência de controle de Spodoptera frugiperda em milho, através de inseticidas com ou sem a adição de enxofre como produto bioirritante das lagartas*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997.
- GUERREIRO, J.C.; VERONEZZI, F.; RANDRADE, L.L.; BUSOLI, A.C.; BARBOSA, J.C.; BERTI FILHO, E. *Distribuição espacial do predador Doru luteipes (SCUDDER, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) na cultura do milho*. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, 2005.
- GOERGEN, G., KUMAR, P. L., SANKUNG, S. B., TOGOLA, A., TAMÒ, M., *First report of outbreaks of the fall Armyworm Spodoptera frugiperda (J.E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a*

new alien invasive pest in west and central Africa. 2016.

- GOMES, D. *et al.* *Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja*. 3. Ed. Brasil: Londrina. EMBRAPA. Abril, 2014.
- GIOLO, F. P.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; BUSATO, G. R. *Parâmetros biológicos de Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lep.: Noctuidae) *oriundas de diferentes localidades e hospedeiros*. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 8, n. 3, p. 219-224, 2002.
- GUTIERREZ-MORENO R, MOTA-SANCHEZ D, BLANCO C A, WHALON M E, TERAN-SANTOFIMIO H, RODRIGUEZ-MACIEL J C, DIFONZO C. 2019. *Field-evolved resistance of the fall armyworm* (Lepidoptera: Noctuidae) *to synthetic insecticides in Puerto Rico and Mexico*. Journal of Economic Entomology,
- GUERREIRO, J.C.; PASSOS, M.A.A.; FERNANDES, M.G.; FABIANO, L.A.; BUSOLIL, A.C. *Eficiência de controle de Spodoptera frugiperda em milho, através de inseticidas com ou sem a adição de enxofre como produto bioirritante das lagartas*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. Resumos: Sociedade Entomológica do Brasil / EMBRAPA-CNPMP, 1997, p.181-182
- GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. *Manejo e controle de pragas do milho safrinha*. Fundação MS, 2019.
- GARAVAZO, F. *et al.* *Comparativo do controle biológico e químico de Spodoptera frugiperda na cultura do milho*. Revistas De Ensaio Pioneiros, v. 4, n. 1, p. 89–98, 2020.
- HOU, P. *et al.* *How to increase maize production without extra nitrogen input*. Resources, Conservation and Recycling, v. 160, n. December 2019, p. 104913, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104913>
- ICEA – INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRÍCOLA, *Principais Culturas*. 2 ed. Campinas: São Paulo. 1987.
- IAI (*Inquérito Agrícola Integrado*). (2020). Direcção de Economia, Departamento de Estatística, Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural, Maputo. Moçambique
- JANSSON, R.K.; R. BROWN; B. CARTWRIGHT; D. COX; D.M. DUNBAR; R.A. DYBAS; C. ECKEL; J.A. LASOTA; P.K. MOOKERJEE; J.A. NORTON; R.F. PETERSON; V.R. *Starnes and S. White* (1997).
- JAIME, J. *Efeito de doses de N e P em repolho (Brássica olerácea var.capitata) da época fresca sob três níveis de adubação com estrume bovino na Estação Agrária de Umbeluzi*, FAEF-UEM; Maputo, 2005.
- KUATE, A.F., HANNA, R., FOTIO, A.R.P.D., ABANG, A.F., NANGA, S.N., NGATAT, S.,

TINDO, M., MASSO, C., NDEMAH, R., SUH, C., FIABOE, K.K.M. *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in *Camerron*, 2019.

➤ KUSS, C. C.; ROGGIA, R. C. R. K.; BASSO, C. J.; OLIVEIRA, M.C. N. DE.; PIAS, O. H. C.; ROGGIA, S.. *Controle da Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae) em soja com inseticidas químicos e biológicos*. Pesq. Agrop. Bras.; Brasília, 2016.

➤ LEIBBE, G.L. et al. *Efficacy of emamectin benzoate and Bacillus thuringiensis at controlling diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae)*. Florida Entomologist, Lutz, 1995.

➤ LIMA, R. K.; CARDOSO, M. D. G.; SANTOS, C. D.; MORAES, J. C.; NÉRI, D. K. P.; NASCIMENTO, E. D. *Caracterização química do óleo essencial de folhas de goiabeira (Psidium guajava L.) e seus efeitos no comportamento da lagarta-docartucho do milho Spodoptera frugiperda (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)*. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, ed. Esp., p. 1777-1781, 2009.

➤ LOURENÇO, M.; BORGES, I.; MORATO, J.; NETO, J.; DA SILVA, C. E QUEIROZ, J. *Danos de Lagarta do Cartucho e Lagarta da Espiga em Híbridos de Milho na Safra e na Safrinha em Sete Lagoas*, 2017. – MG. XIV Seminário Nacional. Milho Safrinha.

➤ LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H. *Surtos populacionais de Bemisia tabaci no Estado de São Paulo*. Bragantia, v. 53, n. 1, p. 53–59, 1994.

➤ LIMA, J.F.M. et al. *Ação de inseticidas naturais no controle de Spodoptera frugiperda (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho cultivado em agroecossistema de várzea*. Ciência Rural, 38: 608-613, 2008.

➤ MASA-MOÇAMBIQUE-MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E SEGURANÇA ALIMENTAR. *Situação actual da Lagarta do funil de milho, Spodoptera frugiperda, em Moçambique: Uma ameaça séria à produção de milho e segurança alimentar*. Maputo: MASA, 2017.

➤ MASA-MINISTÉRIO DE AGRICULTURA E SEGURANÇA ALIMENTAR, Direção Nacional de Agricultura e Silvicultura DINAS, *Programa de Fortalecimento de Sistema de Sanidade Vegetal em Moçambique*, 55pag., 2018,

➤ MARTINELLI, S.; MONTRAZI, B.; ZUCCHI, M.; SILVA FILHO, M.; OMOTO, C. *Molecular variability of Spodoptera frugiperda populations associated to maize and to cotton in Brazil*, 2006.

➤ MAGAUA, E. M. *Relatório Panorama I. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. “Country STAT para países da África Subsaariana”* Maputo, Moçambique. Maputo, 2012.

- MENEGALDO, J. G. *A importância do milho na vida das pessoas*. 2017. Disponível em: Acesso em: 28 out. 2017.
- MOREIRA, L. S. D. *Expressão gênica e voláteis induzidos pela herbivoria de Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho, *Zea mays* L. (Poaceae). 2010. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Piracicaba.
- MONTEZANO D.G, SPECHT A., GÓMEZ D.R, SPECHT.F., SILVA C., MORAES D, PETERSON A., HUNT T.E. *Host plants of Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*, 2018.
- MONTES, S. *Moscas-das-frutas: Importante Praga da Fruticultura*. Pesquisa & Tecnologia, 2006.
- MOSCA, R. H.; PREZZOTO, E. G.; CRUZ, M. N.; CELOTO, J. F.; PAPA, G. *Atividade de nova molécula inseticida (flubendiamide) e da mistura triflumuron + betacyflutrina (thorn) no controle da lagarta-da-maçã, heliothis virescens (lepidoptera: noctuidae), na cultura do algodão*. V congresso Brasileiro do algodão, 2004.
- MONNERAT, R., MARTINS, E., MACEDO, C., QUEIROZ, P., PRAÇA, L., SOARES, C. M., et al. (2015). *Evidence of Field-Evolved Resistance of Spodoptera Frugiperda to Bt Corn Expressing CryIF in Brazil that Is Still Sensitive to Modified Bt Toxins*.
- MIRANDA, J. E.; MOREIRA, M. D.; SIQUEIRA, J. R.. *Aspectos biológicos e exigências térmicas da lagarta-militar no algodoeiro*. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras, Campina Grande, 2010.
- MIRANDA, R A. *Admirável mundo novo do milho na China*. Informe CIMilho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018.
- MICHEREFF FILHO, M. et al. *Impacto de deltametrina em artrópodes-pragas e predadores na cultura do milho*. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 1, n. 1, p. 25-32, 2002.
- MORRIL, W. L. & GREENE, G. L. (1974), *Survival of fall armyworm larvae and yields of field corn after artificial infestation*. J. Econ. Entomol., 67, 119-123.
- MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; RODRIGUES, J. A. S.; SAMPAIO, M. V.; VIANA, P. A. *Manejo de pragas na cultura do sorgo*. Informe Agropecuário, v. 35, n. 278, p. 73-81, 2014.
- MUSSEMBE, M. *Avaliação do efeito de datas de sementeira na infestação da lagarta de funil do milho (Spodoptera frugiperda) na cultura do milho*. –UEM-FAEF, Maputo, Moçambique, 2019.
- NASCIMENTO B, FRESIA P, CÔNSOLI F.L, OMOTO C. *Comparative transcriptome*

analysis of lufenuron-resistant and susceptible strains of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), 2015.

➤ NEGRINI, M., FIDELIS, E. G., SCHURT, D. A., SILVA, F. D. S., PEREIRA, R. S., & BIZZO, H. R. *Insecticidal activity of essential oils in controlling fall armyworm, Spodoptera frugiperda*. Arquivos do Instituto Biológico, 2019.

➤ OWEN, N. L.; CATCHOT, A.L.; MUSSER, F.R.; GORE, J.; COOK, D.C; JACKSON, R. *Susceptibility of Chrysodeixis adiates (Lepidoptera: Noctuidae) to Reduced-Risk Insecticides*. Florida Entomologist, Flórida, 2013.

➤ OLIVEIRA, A.A.S. *Biologia de Spodoptera frugiperda* (Smith) *Lepidoptera: Noctuidae em milho doce tratado com fosfito de potássio*. P. 40 Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

➤ PAPA G, CELOTO J. *Inseticida ao dessecar. Cultivar Grandes Culturas*, 2011.

➤ PERINI, C. R. *et al.* How to control *Helicoverpa armigera* on soybean in Brazil? *What we have learned since its detection*. African Journal of Agricultural Research, v.11, n.16, p.1426-1432, abril 2016. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/305721652_How_to_control_Helicoverpa_armigera

➤ POLETTI, M.; ALVES, E. B. *Resistência de mosca-branca a inseticidas*. Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas – IRAC. PROMIP, Engenheiro Coelho, SP, 2013.

➤ PRASANNA, B. M., HUESING, J. E., EDDY, R., PESCHKE, V. M., CRUZ, I., & PARENTONI, S. *Lagarta do funil do milho em África: um guia para o manejo integrado de pragas*. Embrapa Milho e Sorgo-Livro científico, 2018.

➤ PEREIRA, L. G. B. *Táticas de controle da lagarta-do-cartucho do milho, Spodoptera frugiperda*. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais: Dossiê Técnico, 2007. 28 p.

➤ PALMA, NATHAN LEANDRO, et al. *Confiabilidade de Escalas de Notas de Danos em folhas causados por Spodoptera frugiperda na cultura de milho de segunda safra*. São Paulo : s.n., 2012.

➤ RAO T, JURAT-FUENTES J (2020) *Advances in the use of entomopathogenic bacteria /microbial control agents (MCAs) as biopesticides in suppressing crop insect pests*. In: Birch N, Glare T (Orgs.) *Biopesticides for sustainable agriculture*. Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing. P. 1-37.

➤ REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO E SORGO. *Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul – Safras 2013/2014 e 2014/2015*. Pelotas: EMBRAPA. 125p. 2013.

- ROMÃO, B. *Avaliação da diversidade de inimigos naturais e aptidão das condições agro-ecológicas para desenvolvimento da lagarta do funil do milho (Spodoptera frugiperda) em Moçambique*. Dissertação para Mestrado em Protecção Vegetal – Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Departamento de Protecção Vegetal, Maputo, Moçambique, 2019.
- ROSA, A P. *Monitoramento da lagarta-do-cartucho do milho*. Pelotas: EMBRAPA, 2011.
- RITCHIE, S. E.; HANWAY, J. J.; BENSON. G. O. *How a corn plant develops*. Ames: Iowa State University of Science and Technology: Cooperative Extension Service, 1993, 21p.
- RUIZ, L. M. Q. *Uso de baculovirus como alternativa de control biológico de Spodoptera frugiperda en el cultivo del maiz: una revisión conceptual y de avances en su aplicación*. Tese (Mestrado) – Universidad Abierta y a Distancia, 2015.
- RAFAEL, J. A. (2021). *Coberturas vegetais e seus efeitos nas características agronômicas do milho (Zea mays L.)*. 2021. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.
- SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. *Piretróides – uma visão geral*. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 339-349, 2007.
- SANTOS, H.P.; GUTIÉRREZ, Y.; OLIVEIRA, E.E.; SERRÃO, J.E. *Sublethal dose of deltamethrin damage the midgut cells of the mayfly Callibaetis adiates (Ephemeroptera: Baetidae)*. Environmental Science and Pollution Research, v. 25, n. 2, p. 1418–1427. 2018.
- SCAPIM, C. A. S.; CARVALHO, C. G. P. de; CRUZ, C. D. *Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 30, n. 5, p. 683-686, maio 1995.
- SOARES, W. S., 1990 *Ação de diferentes grupos químicos de inseticidas sobre o desenvolvimento embrionário, emergência de Spodoptera frugiperda (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e seletividade à Vespidaes predadores / Walyson Silva Soares*. – 2018. 57 f. : il.
- SANSINENA, E. *Bacillus spp.: As plant growth-promoting bacteria. Secondary Metabolites of Plant Growth Promoting Rhizomicroorganisms*, p. 225 – 237. 2019.
- SILVA, L.M. *et al. Comparação de eficácia de inseticidas para controle de Bemisia argentifolii (HEMIPTERA; ALEYRODIDAE) na cultura do algodão*. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/046.pdf>. Acessado em: 15/04/2018.

- SILVA, B. *Fatores que afetam a eficiência de inseticidas sobre Spodoptera frugiperda Smith em milho*. Ciência Rural, Santa Maria, v.29, n.3, p.383-387, 1999.
- SILVA-WERNECK, J.O., J.R.M.V. Abreu Neto, A.N. Tostes, L.O. Faria, J.M.C.S. Dias. 2000. *Novo isolado de Bacillus thuringiensis efetivo contra a lagarta-do-cartucho*. Pesqu. Agropecu. Bras. 35: 221-227
- SILVA, F.R.J; MARQUES, M.I; BATTIROLA, L.D; LHANDO, M.G. *Fenologia de Cornops aquaticum (Bruner) (Orthoptera: Acrididae) em Eichhornia azurea (Pontedericaceae) no Norte do Pantanal de Mato Grosso*. Neotropical Entomology, 2010.
- SILVA, L. M., JUNIOR, R. L. S., RESENDE, C. L. P., MONTES, R. M., BENETT, K. S. S., & BENETT, C. G. S. (2022). *Planting fertilization and nitrogen doses in topdressing in second-crop corn*. Revista de Agricultura Neotropical, 9(4), e6968. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i4.6968>
- SILVA, C.L.T., Paiva, L.A., Correa, F., Silva, F.C., Pelosi, A.P., Araujo, M.S., Almeida, A.C.S., Jesus, F.G. (2020) *Interaction between corn genotypes with BT protein and management strategies for Spodoptera frugiperda*(Lepidoptera: Noctuidae). Florida Entomologist, 102(4), 725-730. <https://doi.org/10.1653/024.102.0409>.
- SEGEREN, P, OEVER, RINIE VAN DEN e CAMPTON, JULIA. *Pragas, Doenças e Ervas daninhas nas culturas alimentares em Moçambique*. S.l.: Instituto Nacional de Investigação Agronómica, 1994.
- SEGEREN, P. *Os Princípios Básicos da Protecção das Plantas*. Departamento da Sanidade Vegetal. Ministério da Agricultura e Pescas. Moçambique, 1996.
- SEIF, A.A. E NYAMBO, B. *Manual de Maneio Integrado de Pragas das Brássicas na África Oriental*. Nairobi-Kenya. 2013.
- SILOTO, R.C. *Danos e biologia de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho*. Dissertação para Mestrado em Entomologia – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luíz de Queiroz”, São Paulo, Brasil., 2002.
- SOLOGUREN, L. *Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção*. Visão Agrícola, Piracicaba, 2015.
- SOUZA, A. E., DOS REIS, J. G. M., RAYMUNDO, J. C., & PINTO, R. S. (2018). *Estudo da produção do milho no Brasil*. South American Development Society Journal, 4(11), 182.
- TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G.L.M. *Eficiência de inseticidas sobre Spodoptera frugiperda (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na Região dos Chapadões*. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2007.

- TOSCANO, L. C.; CALADO FILHO, G. C.; CARDOSO, A. M.; MARUYAMA, W. I.; TOMQUELSK, G. V. *Impacto de inseticidas sobre Spodoptera frugiperda (Lepidoptera, Noctuidae) e seus inimigos naturais em milho safrinha cultivado em Cassilândia e Chapadão do Sul, MS*. Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo, São Paulo, v. 79, p.223-231, 2012
- TIECKER JUNIOR, A.; GUIMARÃES, L. E.; FERRARI FILHO, E.; CASTRO, B.; PONTE, E. M.; DIONELLO, R. G. *Qualidade Físico-Química De Grãos De Milho Armazenados Com Diferentes Umidades Em Ambientes Hermético e Não Hermético*. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p174-186>.
- USAID. 2011. *Milho, uma Cultura de Boa Nutrição e de Muita Energia*. Maputo, Moçambique. IIAM.
- USAID. 2018. *Lagarta do Funil do Milho em África: Um guia para Manejo Integrado de Pragas*. 1ª ed.
- USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Production, Supply and Distribution*. Online. Disponível na Internet: http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?Navid=DATA_STATISTICS. Acesso em 12 de outubro de 2018.
- USDA, 2018, *Grain: World Markets and Trade, United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service*, Acessado pelo link <http://www.fas.usda.gov> em 06 de Outubro de 2018.
- USDA (2021). *United States Department of Agriculture. World Agricultural Production – Foreign Agricultural Service/USDA, march/2020*. Disponível em: <https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/5q47rn72z?locale=en>. Acesso em 16 mar. 2021.
- VAZ, A., *Controlo Integrado das Brocas do Milho em Maputo (Umbelúzi): Integração entre o Controlo Biológico, Químico e Cultural (consociação)*. Monografia para Licenciatura em Engenharia Florestal – Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Departamento de Produção e Protecção Vegetal, Maputo, Moçambique, 2003.
- VISIGALLI, T. *et al. Eficacia di alcuni insetticidi contro la tignola orientale del pesco. L'Informatore Agrario*, Verona, 2000.
- VAINSENER, A. *Origem do milho*. 2013. Disponível em: http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisa-escolar/index.php?option=com_content&view=article&id=698&Itemid=192. Acesso em: 28 nov. 2017.
- VALICENTE, F. H. *Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho*. Comunicado Técnico – Embrapa, 2015.
- VARGAS, L. & ROMAN, E. S. *Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos,*

origem e evolução. Embrapa Trigo, 2006.

➤ VIANA, P. A.; COSTA, Ê. F. *Controle da lagarta-do-cartucho, Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho com inseticidas aplicados via irrigação por aspersão*. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, 1998.

➤ ZAMBOLIM, L. *Manejo Integrado. Doenças, Pragas e Plantas Daninhas*. Viçosa, Minas Gerais, 416p. 2000.

ANEXOS

Anexo 1. Percentagem de infestação

. anova niveldeincidencia pesticidas variedades pesticidas * variedades blocos

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	13131.7286	31	423.604147	3.97	0.0000
pesticidas	9596.66708	9	1066.29634	10.00	0.0000
variedades	430.366303	2	215.183151	2.02	0.1421
pesticidas*variedades	2323.11075	18	129.061708	1.21	0.2835
blocos	781.584422	2	390.792211	3.67	0.0317
Residual	6183.42215	58	106.610727		
Total	19315.1507	89	217.024165		

Anexo 1.1. Teste de normalidade de percentagem de infestação

. predict erro,residual

. swilk erro

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	90	0.98170	1.384	0.717	0.23682

Anexo 1.2. Teste de heteroskedasticidade do percentagem de infestação

. hettest erro

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 9.08

Prob > chi2 = 0.0026

Anexo 1.3. Teste de comparações de médias da percentagem de infestação com a variável pesticida

```
. fhcomp pesticidas
```

```
Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable pesticidas  
studentized range critical value(.05, 9, 76) = 4.5153157
```

grp vs grp	group means		mean dif	FH-test
1 vs 2	85.3144	49.5189	35.7956	10.1503*
1 vs 3	85.3144	49.5178	35.7967	10.1507*
1 vs 4	85.3144	51.7589	33.5556	9.5152*
1 vs 5	85.3144	55.9422	29.3722	8.3289*
1 vs 6	85.3144	50.8133	34.5011	9.7833*
1 vs 7	85.3144	51.9622	33.3522	9.4575*
1 vs 8	85.3144	51.4622	33.8522	9.5993*
1 vs 9	85.3144	54.2400	31.0744	8.8116*
1 vs 10	85.3144	48.9989	36.3156	10.2978*
2 vs 3	49.5189	49.5178	0.0011	0.0003
2 vs 4	49.5189	51.7589	2.2400	0.6352
2 vs 5	49.5189	55.9422	6.4233	1.8214
2 vs 6	49.5189	50.8133	1.2944	0.3671
2 vs 7	49.5189	51.9622	2.4433	0.6928
2 vs 8	49.5189	51.4622	1.9433	0.5511
2 vs 9	49.5189	54.2400	4.7211	1.3387
2 vs 10	49.5189	48.9989	0.5200	0.1475
3 vs 4	49.5178	51.7589	2.2411	0.6355
3 vs 5	49.5178	55.9422	6.4244	1.8217
3 vs 6	49.5178	50.8133	1.2956	0.3674
3 vs 7	49.5178	51.9622	2.4444	0.6932
3 vs 8	49.5178	51.4622	1.9444	0.5514
3 vs 9	49.5178	54.2400	4.7222	1.3391
3 vs 10	49.5178	48.9989	0.5189	0.1471
4 vs 5	51.7589	55.9422	4.1833	1.1862
4 vs 6	51.7589	50.8133	0.9456	0.2681
4 vs 7	51.7589	51.9622	0.2033	0.0577
4 vs 8	51.7589	51.4622	0.2967	0.0841
4 vs 9	51.7589	54.2400	2.4811	0.7036
4 vs 10	51.7589	48.9989	2.7600	0.7826
5 vs 6	55.9422	50.8133	5.1289	1.4544
5 vs 7	55.9422	51.9622	3.9800	1.1286
5 vs 8	55.9422	51.4622	4.4800	1.2704
5 vs 9	55.9422	54.2400	1.7022	0.4827
5 vs 10	55.9422	48.9989	6.9433	1.9689
6 vs 7	50.8133	51.9622	1.1489	0.3258
6 vs 8	50.8133	51.4622	0.6489	0.1840
6 vs 9	50.8133	54.2400	3.4267	0.9717
6 vs 10	50.8133	48.9989	1.8144	0.5145
7 vs 8	51.9622	51.4622	0.5000	0.1418
7 vs 9	51.9622	54.2400	2.2778	0.6459
7 vs 10	51.9622	48.9989	2.9633	0.8403
8 vs 9	51.4622	54.2400	2.7778	0.7877
8 vs 10	51.4622	48.9989	2.4633	0.6985
9 vs 10	54.2400	48.9989	5.2411	1.4862

Anexo 2. Anova de densidade populacional da lagarta do funil do milho

```
. anova densidadelagarta pesticidas variedades pesticidas * variedades bloco
```

```
Number of obs = 90    R-squared   = 0.8985
Root MSE      = 1.41733  Adj R-squared = 0.8442
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	1030.87778	31	33.2541219	16.55	0.0000
pesticidas	959.611111	9	106.623457	53.08	0.0000
variedades	3.08888889	2	1.54444444	0.77	0.4682
pesticidas*variedades	29.3555556	18	1.6308642	0.81	0.6790
bloco	38.8222222	2	19.4111111	9.66	0.0002
Residual	116.511111	58	2.00881226		
Total	1147.38889	89	12.89201		

Anexo 2.1. Teste de normalidade da densidade populacional da lagarta do funil do milho

```
. predict erro,residual
```

```
. swilk erro
```

```
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	90	0.91446	6.470	4.118	0.00002

Anexo 2.2. Teste de heteroskedasticidade de densidade populacional da lagarta do funil do milho

```
. hettest erro
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
```

```
H0: Constant variance
```

```
Variables: erro
```

```
chi2(1) = 28.85
```

```
Prob > chi2 = 0.0000
```

Anexo 2.3. Teste de comparações de média densidade populacional da lagarta do funil do milho com a variável pesticida

```
. fhcomp pesticidas
```

```
Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable pesticidas  
studentized range critical value(.05, 9, 76) = 4.5153157
```

grp vs grp	group means	mean dif	FH-test
1 vs 2	18.1111 6.8889	11.2222	24.3013*
1 vs 3	18.1111 7.4444	10.6667	23.0982*
1 vs 4	18.1111 7.2222	10.8889	23.5794*
1 vs 5	18.1111 8.0000	10.1111	21.8952*
1 vs 6	18.1111 7.4444	10.6667	23.0982*
1 vs 7	18.1111 7.2222	10.8889	23.5794*
1 vs 8	18.1111 6.4444	11.6667	25.2637*
1 vs 9	18.1111 7.6667	10.4444	22.6170*
1 vs 10	18.1111 7.4444	10.6667	23.0982*
2 vs 3	6.8889 7.4444	0.5556	1.2030
2 vs 4	6.8889 7.2222	0.3333	0.7218
2 vs 5	6.8889 8.0000	1.1111	2.4061
2 vs 6	6.8889 7.4444	0.5556	1.2030
2 vs 7	6.8889 7.2222	0.3333	0.7218
2 vs 8	6.8889 6.4444	0.4444	0.9624
2 vs 9	6.8889 7.6667	0.7778	1.6842
2 vs 10	6.8889 7.4444	0.5556	1.2030
3 vs 4	7.4444 7.2222	0.2222	0.4812
3 vs 5	7.4444 8.0000	0.5556	1.2030
3 vs 6	7.4444 7.4444	0.0000	0.0000
3 vs 7	7.4444 7.2222	0.2222	0.4812
3 vs 8	7.4444 6.4444	1.0000	2.1655
3 vs 9	7.4444 7.6667	0.2222	0.4812
3 vs 10	7.4444 7.4444	0.0000	0.0000
4 vs 5	7.2222 8.0000	0.7778	1.6842
4 vs 6	7.2222 7.4444	0.2222	0.4812
4 vs 7	7.2222 7.2222	0.0000	0.0000
4 vs 8	7.2222 6.4444	0.7778	1.6842
4 vs 9	7.2222 7.6667	0.4444	0.9624
4 vs 10	7.2222 7.4444	0.2222	0.4812
5 vs 6	8.0000 7.4444	0.5556	1.2030
5 vs 7	8.0000 7.2222	0.7778	1.6842
5 vs 8	8.0000 6.4444	1.5556	3.3685
5 vs 9	8.0000 7.6667	0.3333	0.7218
5 vs 10	8.0000 7.4444	0.5556	1.2030
6 vs 7	7.4444 7.2222	0.2222	0.4812
6 vs 8	7.4444 6.4444	1.0000	2.1655
6 vs 9	7.4444 7.6667	0.2222	0.4812
6 vs 10	7.4444 7.4444	0.0000	0.0000
7 vs 8	7.2222 6.4444	0.7778	1.6842
7 vs 9	7.2222 7.6667	0.4444	0.9624
7 vs 10	7.2222 7.4444	0.2222	0.4812
8 vs 9	6.4444 7.6667	1.2222	2.6467
8 vs 10	6.4444 7.4444	1.0000	2.1655
9 vs 10	7.6667 7.4444	0.2222	0.4812

Anexo 3. Anova de nível de ataque da lagarta do funil do milho

```
. anova nma pesticidas pesticidas * blocos variedades pesticidas * variedades blocos
```

```
Number of obs = 90 R-squared = 0.8237
Root MSE = .258199 Adj R-squared = 0.6076
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	12.4555556	49	.254195011	3.81	0.0000
pesticidas	9.78888889	9	1.08765432	16.31	0.0000
pesticidas*blocos	1.17777778	18	.065432099	0.98	0.4980
variedades	.022222222	2	.011111111	0.17	0.8471
pesticidas*variedades	1.31111111	18	.072839506	1.09	0.3933
blocos	.155555556	2	.077777778	1.17	0.3218
Residual	2.66666667	40	.066666667		
Total	15.1222222	89	.169912609		

Anexo 3.1. Teste de normalidade de número médio de ataque da lagarta do funil do milho

```
. predict erro,residual
```

```
. swilk erro
```

```
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	90	0.64601	26.775	7.251	0.00000

Anexo 3.2. Teste de heteroskedasticidade de número médio de ataque da lagarta do funil do milho

```
. hetttest erro

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
    Ho: Constant variance
    Variables: erro

    chi2(1)      =   136.26
    Prob > chi2  =   0.0000
```

Anexo 3.3. Teste de comparações de média de número médio de ataque da lagarta do funil do milho com a variável pesticida

```
. fhcomp pesticidas

Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable pesticidas
studentized range critical value(.05, 9, 76) = 4.5153157
```

grp vs grp	group means		mean dif	FH-test
1 vs 2	3.1111	2.1111	1.0000	11.5184*
1 vs 3	3.1111	1.8889	1.2222	14.0780*
1 vs 4	3.1111	2.1111	1.0000	11.5184*
1 vs 5	3.1111	2.1111	1.0000	11.5184*
1 vs 6	3.1111	2.0000	1.1111	12.7982*
1 vs 7	3.1111	2.0000	1.1111	12.7982*
1 vs 8	3.1111	2.0000	1.1111	12.7982*
1 vs 9	3.1111	2.1111	1.0000	11.5184*
1 vs 10	3.1111	2.0000	1.1111	12.7982*
2 vs 3	2.1111	1.8889	0.2222	2.5596
2 vs 4	2.1111	2.1111	0.0000	0.0000
2 vs 5	2.1111	2.1111	0.0000	0.0000
2 vs 6	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
2 vs 7	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
2 vs 8	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
2 vs 9	2.1111	2.1111	0.0000	0.0000
2 vs 10	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
3 vs 4	1.8889	2.1111	0.2222	2.5596
3 vs 5	1.8889	2.1111	0.2222	2.5596
3 vs 6	1.8889	2.0000	0.1111	1.2798
3 vs 7	1.8889	2.0000	0.1111	1.2798
3 vs 8	1.8889	2.0000	0.1111	1.2798
3 vs 9	1.8889	2.1111	0.2222	2.5596
3 vs 10	1.8889	2.0000	0.1111	1.2798
4 vs 5	2.1111	2.1111	0.0000	0.0000
4 vs 6	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
4 vs 7	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
4 vs 8	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
4 vs 9	2.1111	2.1111	0.0000	0.0000
4 vs 10	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
5 vs 6	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
5 vs 7	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
5 vs 8	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
5 vs 9	2.1111	2.1111	0.0000	0.0000
5 vs 10	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798
6 vs 7	2.0000	2.0000	0.0000	0.0000
6 vs 8	2.0000	2.0000	0.0000	0.0000
6 vs 9	2.0000	2.1111	0.1111	1.2798
6 vs 10	2.0000	2.0000	0.0000	0.0000
7 vs 8	2.0000	2.0000	0.0000	0.0000
7 vs 9	2.0000	2.1111	0.1111	1.2798
7 vs 10	2.0000	2.0000	0.0000	0.0000
8 vs 9	2.0000	2.1111	0.1111	1.2798
8 vs 10	2.0000	2.0000	0.0000	0.0000
9 vs 10	2.1111	2.0000	0.1111	1.2798

Anexo 3.4. Teste de normalidade de grau de ataque da lagarta do funil do milho

```
. predict erro,residual
```

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	90	0.95847	3.141	2.525	0.00579

Anexo 4. Anova de peso do grão

```
. anova pesodograo pesticidas variedades pesticidas * variedades blocos
```

Number of obs = 90 R-squared = 0.8138
 Root MSE = .400133 Adj R-squared = 0.7142

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	40.5778419	31	1.30896264	8.18	0.0000
pesticidas	20.9321739	9	2.32579711	14.53	0.0000
variedades	12.1901628	2	6.09508141	38.07	0.0000
pesticidas*variedades	6.86971315	18	.381650731	2.38	0.0066
blocos	.585791977	2	.292895988	1.83	0.1697
Residual	9.28619531	58	.160106816		
Total	49.8640372	89	.560270081		

Anexo 4.1. Teste de normalidade de peso do grão

```
. predict erro, residual
```

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	90	0.98881	0.847	-0.367	0.64314

Anexo 4.2. Teste de heteroskedasticidade de peso do grão

```
. hettest erro

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: erro

      chi2(1)      =      5.94
      Prob > chi2   =      0.0148
```

Anexo 4.3. Teste de comparações de média de peso do grão com a variável pesticida

```
. fhcomp pesticidas

Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable pesticidas
studentized range critical value(.05, 9, 76) = 4.5153157
```

grp vs grp	group means		mean dif	FH-test
1 vs 2	0.4333	2.1044	1.6711	10.8735*
1 vs 3	0.4333	1.7211	1.2878	8.3792*
1 vs 4	0.4333	2.3444	1.9111	12.4351*
1 vs 5	0.4333	1.6088	1.1754	7.6483*
1 vs 6	0.4333	1.4922	1.0589	6.8899*
1 vs 7	0.4333	1.9711	1.5378	10.0059*
1 vs 8	0.4333	1.7722	1.3389	8.7118*
1 vs 9	0.4333	1.8056	1.3722	8.9287*
1 vs 10	0.4333	1.7267	1.2933	8.4154*
2 vs 3	2.1044	1.7211	0.3833	2.4942
2 vs 4	2.1044	2.3444	0.2400	1.5616
2 vs 5	2.1044	1.6088	0.4957	3.2252
2 vs 6	2.1044	1.4922	0.6122	3.9836
2 vs 7	2.1044	1.9711	0.1333	0.8676
2 vs 8	2.1044	1.7722	0.3322	2.1617
2 vs 9	2.1044	1.8056	0.2989	1.9448
2 vs 10	2.1044	1.7267	0.3778	2.4581
3 vs 4	1.7211	2.3444	0.6233	4.0559
3 vs 5	1.7211	1.6088	0.1123	0.7309
3 vs 6	1.7211	1.4922	0.2289	1.4893
3 vs 7	1.7211	1.9711	0.2500	1.6267
3 vs 8	1.7211	1.7722	0.0511	0.3326
3 vs 9	1.7211	1.8056	0.0844	0.5495
3 vs 10	1.7211	1.7267	0.0056	0.0361
4 vs 5	2.3444	1.6088	0.7357	4.7868*
4 vs 6	2.3444	1.4922	0.8522	5.5452*
4 vs 7	2.3444	1.9711	0.3733	2.4292
4 vs 8	2.3444	1.7722	0.5722	3.7233
4 vs 9	2.3444	1.8056	0.5389	3.5064
4 vs 10	2.3444	1.7267	0.6178	4.0197
5 vs 6	1.6088	1.4922	0.1166	0.7584
5 vs 7	1.6088	1.9711	0.3623	2.3576
5 vs 8	1.6088	1.7722	0.1634	1.0635
5 vs 9	1.6088	1.8056	0.1968	1.2804
5 vs 10	1.6088	1.7267	0.1179	0.7671
6 vs 7	1.4922	1.9711	0.4789	3.1160
6 vs 8	1.4922	1.7722	0.2800	1.8219
6 vs 9	1.4922	1.8056	0.3133	2.0388
6 vs 10	1.4922	1.7267	0.2344	1.5255
7 vs 8	1.9711	1.7722	0.1989	1.2941
7 vs 9	1.9711	1.8056	0.1656	1.0772
7 vs 10	1.9711	1.7267	0.2444	1.5905
8 vs 9	1.7722	1.8056	0.0333	0.2169
8 vs 10	1.7722	1.7267	0.0456	0.2964
9 vs 10	1.8056	1.7267	0.0789	0.5133

Anexo 4.4. Teste de comparações de média de peso do grão com a variável variedade

```
. fhcomp variedades
```

```
Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable variedades
studentized range critical value(.05, 2, 76) = 2.8166504
```

grp vs grp	group means		mean dif	FH-test
1 vs 2	1.3900	1.4887	0.0987	1.1725
1 vs 3	1.3900	2.2153	0.8254	9.8050*
2 vs 3	1.4887	2.2153	0.7267	8.6325*

Anexo 4.5. Anova do rendimento do milho

```
. anova rend pesticidas variedades pesticidas * variedades blocos
```

```
Number of obs = 90 R-squared = 0.7720
Root MSE = 1.12776 Adj R-squared = 0.6502
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	249.826872	31	8.05893134	6.34	0.0000
pesticidas	132.021404	9	14.6690449	11.53	0.0000
variedades	15.8487393	2	7.92436963	6.23	0.0035
pesticidas*variedades	100.960608	18	5.60892267	4.41	0.0000
blocos	.9961204	2	.4980602	0.39	0.6777
Residual	73.7670455	58	1.27184561		
Total	323.593917	89	3.63588671		

Anexo 4.6. Teste de normalidade do rendimento do milho

```
. predict erro,residual
```

```
. swilk erro
```

```
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	90	0.96381	2.737	2.221	0.01318

Anexo 4.7. Teste de heteroskedasticidade do rendimento do milho

```
. hettest erro
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
```

```
Ho: Constant variance
```

```
Variables: erro
```

```
chi2(1) = 17.82
```

```
Prob > chi2 = 0.0000
```

Anexo 4.8. Teste de comparações de média do rendimento do milho com a variável pesticida

```
. fhcomp pesticidas
```

```
Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable pesticidas  
studentized range critical value(.05, 9, 76) = 4.5153157
```

grp vs grp	group means		mean dif	FH-test
1 vs 2	0.9144	4.9780	4.0636	8.0400*
1 vs 3	0.9144	3.8806	2.9661	5.8686*
1 vs 4	0.9144	5.6161	4.7017	9.3025*
1 vs 5	0.9144	3.7722	2.8578	5.6543*
1 vs 6	0.9144	3.8083	2.8939	5.7257*
1 vs 7	0.9144	5.0583	4.1439	8.1989*
1 vs 8	0.9144	4.5472	3.6328	7.1876*
1 vs 9	0.9144	4.4000	3.4856	6.8963*
1 vs 10	0.9144	4.1694	3.2550	6.4402*
2 vs 3	4.9780	3.8806	1.0974	2.1713
2 vs 4	4.9780	5.6161	0.6381	1.2625
2 vs 5	4.9780	3.7722	1.2058	2.3857
2 vs 6	4.9780	3.8083	1.1697	2.3142
2 vs 7	4.9780	5.0583	0.0803	0.1589
2 vs 8	4.9780	4.5472	0.4308	0.8523
2 vs 9	4.9780	4.4000	0.5780	1.1436
2 vs 10	4.9780	4.1694	0.8086	1.5998
3 vs 4	3.8806	5.6161	1.7356	3.4339
3 vs 5	3.8806	3.7722	0.1083	0.2143
3 vs 6	3.8806	3.8083	0.0722	0.1429
3 vs 7	3.8806	5.0583	1.1778	2.3303
3 vs 8	3.8806	4.5472	0.6667	1.3190
3 vs 9	3.8806	4.4000	0.5194	1.0277
3 vs 10	3.8806	4.1694	0.2889	0.5716
4 vs 5	5.6161	3.7722	1.8439	3.6482
4 vs 6	5.6161	3.8083	1.8078	3.5768
4 vs 7	5.6161	5.0583	0.5578	1.1036
4 vs 8	5.6161	4.5472	1.0689	2.1149
4 vs 9	5.6161	4.4000	1.2161	2.4061
4 vs 10	5.6161	4.1694	1.4467	2.8623
5 vs 6	3.7722	3.8083	0.0361	0.0714
5 vs 7	3.7722	5.0583	1.2861	2.5446
5 vs 8	3.7722	4.5472	0.7750	1.5334
5 vs 9	3.7722	4.4000	0.6278	1.2421
5 vs 10	3.7722	4.1694	0.3972	0.7859
6 vs 7	3.8083	5.0583	1.2500	2.4732
6 vs 8	3.8083	4.5472	0.7389	1.4619
6 vs 9	3.8083	4.4000	0.5917	1.1706
6 vs 10	3.8083	4.1694	0.3611	0.7145
7 vs 8	5.0583	4.5472	0.5111	1.0113
7 vs 9	5.0583	4.4000	0.6583	1.3025
7 vs 10	5.0583	4.1694	0.8889	1.7587
8 vs 9	4.5472	4.4000	0.1472	0.2913
8 vs 10	4.5472	4.1694	0.3778	0.7475
9 vs 10	4.4000	4.1694	0.2306	0.4562

Anexo 4.9. Teste de comparações de média do rendimento do milho com a variável variedade

```
. fhcomp variedades
```

```
Fisher-Hayter pairwise comparisons for variable variedades
studentized range critical value(.05, 2, 76) = 2.8166504
```

grp vs grp	group means		mean dif	FH-test
1 vs 2	3.5682	4.5885	1.0203	3.6855*
1 vs 3	3.5682	4.1867	0.6184	2.2340
2 vs 3	4.5885	4.1867	0.4018	1.4516

Anexo 5. Médias das interações entre o pesticida e variedades

Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)	Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)	Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)
P1V1	1,1	P2V1	3	P3V1	3,2
P1V2	0,7	P2V2	4,3	P2V2	3,4
P1V3	1	P2V3	7,6	P2V3	5,1
Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)	Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)	Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)
P4V1	4,4	P5V1	3,6	P6V1	3,2
P4V2	8,4	P5V2	4,5	P6V2	4,8
P4V3	4	P5V3	3,2	P6V3	3,5
Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)	Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)	Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)
P7V1	8	P8V1	4	P9V1	4
P7V2	5,4	P8V2	5,5	P9V2	5,7
P7V3	4	P8V3	4,2	P9V3	3,5
Tratamento	Rendimentos (Ton/ha)				
P1V1	3,2				
P1V2	3				
P1V3	6				

Anexo 6. Tabela estimativa de perda de rendimento dos diferentes tratamentos

Pesticidas	Rendimento maximo	Perda de rendimento
Flubediamida	7.525	760
Emamectin	6.65	660
Emamectin e Lufenuron	9.8	1020
Deltrametina	5.55	534.3
Abametina	4.675	434.3
Lufenuron	8.025	817.1
Lambda Cylotrina	6.525	645.7
<i>Bacillus thuringiensis</i>	7.225	725.7
Beta-Cyfultrina	7.525	760.0

Anexo. 6.1. Anova de estimative de perda de rendimentoem diferentes tratamentos

```
. poisson y y
```

```
Iteration 0: log likelihood = -26.663171
```

```
Iteration 1: log likelihood = -26.663115
```

```
Iteration 2: log likelihood = -26.663115
```

```
Poisson regression
```

```
Number of obs = 9
```

```
LR chi2(1) = 68.22
```

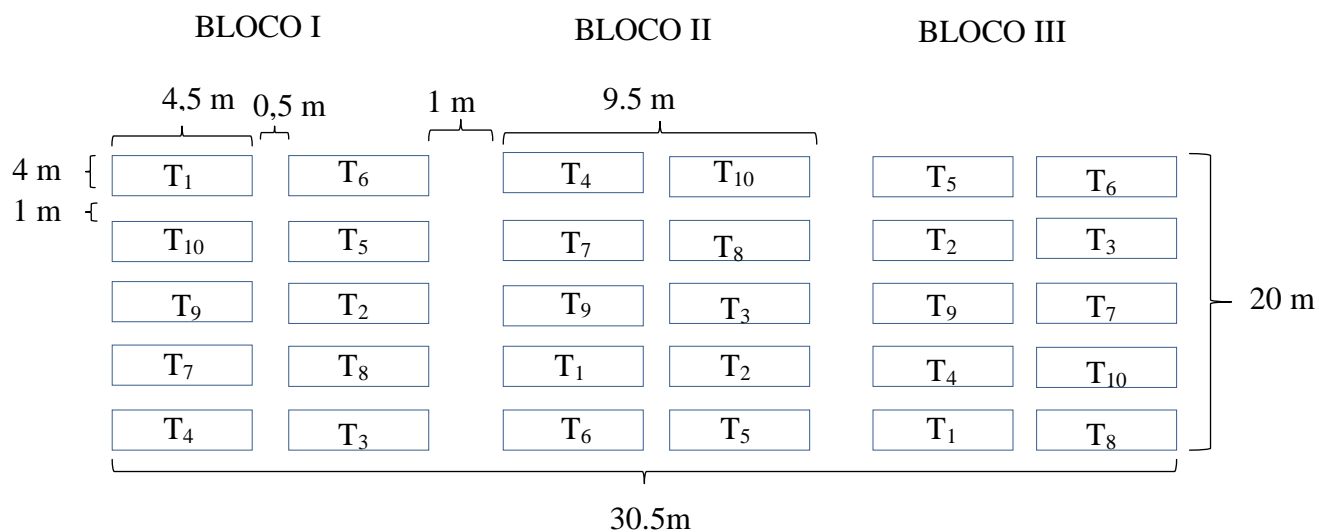
```
Prob > chi2 = 0.0000
```

```
Pseudo R2 = 0.5613
```

```
Log likelihood = -26.663115
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
y	.0222307	.0028028	7.93	0.000	.0167374	.027724
_cons	2.720081	.1638098	16.61	0.000	2.39902	3.041143

APÊNDICE

Apêndice 1: Layout do campo experimental**Apêndice 2: Dados do ensaio**

Área: Sub parcela – 6 pla. * 0,25 m (Compasso entre plantas) x 3 Variedades X 4 linhas = 18 m²

Parcela - 18 m² * 2 + 0,5 = 36,5 m²
 Bloco - 20 m * 9,5 m = 190 m²
 Total - 30,5 m * 20 m = 610 m²

Área útil: Sub parcela – 4 pla. * 0,25 m (Compasso entre plantas) x 3 Variedades X 1 linhas = 3 m²

Parcela - 3 m² * 2 (Sub parcelas) = 6 m²
 Bloco - 6 m² * 10 m = 60 m²
 Total - 60 m² * 3 m = 180 m²

Número de plantas

Área: Sub parcela – 6 pla. X 4 linhas x 3 Variedades = 72 plantas

Parcela - 72 plantas * 2 (Sub parcelas) = 144 plantas
 Bloco - 144 plantas * 10 (tratamentos) = 1440 plantas
 Total - 1440 plantas * 3 (Blocos) = 4320 plantas

Área útil: Sub parcela – 8 pla. * 3 Var. * 2 = 48 pla.

Parcela - 48 pla * 2 (Sub parcelas) = 96
 Bloco - 96 * 10 = 960
 Total - 960 * 3 m = 2880 plantas

Apêndice 3: Descrição das variedades

Cultura	Milho		
Nome científico	Zea mays		
Variedade	Dimba	Gogoma	Pris 601
Designação	EV8430SRDMR	ZM 309	Prestine 1
Tipo de material	OPV	OPV	Híbrido Tríplo

Caracterização

Folha	Coloração antocianínica da ligula da 1ª folha	Fraca	Ausente ou muito fraca	Fraca
	Forma da ponta da 1ª folha	Ponteaguda a	Ponteaguda a redonda	Ponteaguda a
	Ângulo entre a lâmina e o colmo	Médio	Médio	Médio
	Atitude	Recurvada	Ligeiramente recurvada	Ligeiramente
	Coloração antocianínica da ligula	Ausente ou muito	Ausente ou muito fraca	Fraca
	Largura (cm)	Larga	Intermédia	Larga
Planta	Comprimento (cm)	Curto	s/i	s/i
	Altura (cm)	Média	Baixa (195)	Alta
Colmo	Rácio entre a altura de inserção da espiga e da planta	Pequena	Médio (45)	Médio
	Grau de zig-zag	Ausente	Ausente	Ausente
Bandeira	Coloração antocianínica das raízes aéreas	Média	Ausente ou muito fraca	Fraca
	Época da floração masculina (dias)	Muito precoce	Muito precoce a	Intermédio a tardio
	Coloração antocianina na base do glume	Ausente ou muito	Ausente a muito fraca	Fraca
	Coloração antocianínica excluindo a base do glume	Ausente ou muito	Ausente a muito fraca	Fraca
	Coloração antocianínica das anteras	Ausente ou muito	Ausente a muito fraca	Fraca
	Densidade das espiguetas	Média	Intermédia	Intermédia
	Ângulo entre o eixo principal e os ramos laterais	Médio	Pequeno	Pequeno
	Atitude dos ramos laterais	Ligeiramente	Ligeiramente	Ligeiramente
	Comprimento do eixo principal acima do ramo inferior	Largo	Curto	Longo
	Compr do eixo principal acima do ramo superior (cm)	Médio	Curto	Médio
	Comprimento dos ramos laterais (cm)	Longo	Curto	Longo
Espiga	Quantidade de ramos primários laterais	Média	Poucos (09)	Intermédio
	Época de emersão do estigma (50% das plantas)	Muito precoce	Muito precoce a	Intermédio a tardio
	Coloração antocianínica do estigma	Presente	Presente	Presente
	Coloração antocianínica dos glumes	Presente	Ausente	Presente
	Intensidade da coloração antocianínica dos glúmes	Muito fraca	-	Muito fraca
	Intensidade da coloração antocianínica do estigma	Forte	Muito fraca	Muito fraca
	Comprimento do pedúnculo (cm)	Curto	Muito curto	Muito curto
	Comprimento sem cobertura (cm)	Curto	Intermédio (20)	Muito longo
Grão	Diâmetro (cm)	Pequeno	Médio (16)	Largo
	Forma	Cilíndrica	Cônica-cilíndrica	Cilíndrica
	Número de filas de grãos	Médio	Médio (14)	Médio (14-16)
	Tipo	Flint	Semi-dentado	Semi-dentado
Doenças	Coloração da ponta	Branco	Branco	Branco
	Coloração do lado dorsal	Branco	Branco	Branco
	Peso de 100 sementes (g)	26.5	s/i	s/i
	Listrado	Resistente	Resistente	Resistente
	Míldio pulverulento	Resistente	Susceptível	Susceptível
Pragas	Podridão da espiga	Moderada	s/i	Tolerante
	Mancha da folha	s/i	Resistente	Resistente
	Ferrugem	s/i	Resistente	Resistente
	Lagarta invasora	s/i	s/i	s/i
	Brocas	s/i	s/i	s/i
Resistência a acama	Jassídeos	s/i	s/i	s/i
	Gafanhoto elegante	s/i	s/i	s/i
	Térmites	s/i	s/i	s/i
Resistência a acama	Moderada	Resistente	s/i	
Tolerância ao stress hídrico	Tolerante	Tolerante	Tolerante	
Ciclo (dias)	90-100	90-120	120 a 140	
Rendimento (ton/ha)	Sequeiro	2.0-5.0	2 a 5	3 a 10
	Regadio	2.0-5.0	-	-
Adaptação	Zonas baixas	Zonas de médias altitudes e baixas sem míldio	Zonas de média e alta altitude	

Apêndice 4: Ficha de avaliação

FICHA DE AVALIAÇÃO Nr.

Praga: *Spodoptera frugiperda*

Data / /201

Bloco: /Variedade:															
Planta	Tratamento														
	Controlo (T1)			Flubendiamida			Emamectin (T3)			Emamectin & Lufenuron			Deltrametina (T5)		
	I	D	NMA	I	D	NMA	I	D	NMA	I	D	NMA	I	D	NMA
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
Total															
Média															
Graude ataque															
Planta	Tratamento														
	Abamectina (T6)			Lufenuron (T7)			Lambda Cyalotrin			<i>Baccillus Thuringiensis</i>			Beta-Cyfultrina		
	I	D	NMA	I	D	NM	I	D	NMA	I	D	NMA	I	D	NMA
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
Total															
Média															
Graude ataque															

Fonte: O autor

I – incidncia (0 – ausente; 1 – presente)

D - densidade (organismos/planta)

NMA - nivel medio de ataque (1-sem dano; 2-ligeiro; 3-ordinário; 4-médio, 5- funil destruido)