UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL**

**DEPARTAMENTO DE PROTECCÃO VEGETAL**

**Licenciatura em Engenharia Agronómica**

**Projecto Final**

# AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE PESTICIDAS ORGÂNICOS NO CONTROLO DE PRAGAS DO ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.)

**Autora:**

Jennifer Laura Langa

**Supervisora:**

Profª Doutora Amélia Jorge Sidumo


**Maputo, Abril de 2025**

# Avaliação da eficácia de pesticidas orgânicos no controlo de pragas do algodão (*Gossypium hirsutum* L.)

**Jennifer Laura Langa**

Projecto Final submetido ao Departamento de Protecção Vegetal da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, como um dos requisitos para a obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Agronómica, sob orientação da Professora Doutora Amélia Jorge Sidumo.

Maputo, Abril de 2025

**DECLARAÇÃO DE HONRA**

Declaro por minha honra que este Projecto Final nunca foi apresentado para a obtenção de qualquer grau e que ele constitui o resultado de investigação por mim conduzida, estando no texto e nas referências bibliográficas as fontes utilizadas.

_____ Data: ___/04/2025

(Jennifer Laura Langa)

Confirmo que o trabalho reportado neste Projecto Final foi realizado pela candidata sob minha supervisão

_____ Data: ___/04/2025

(Prof.ª Doutora Amélia Jorge Sidumo)

Departamento de Protecção Vegetal, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal,

Universidade Eduardo Mondlane

## RESUMO

O uso de pesticidas orgânicos representa uma abordagem sustentável e ecológica na protecção das culturas como o algodão. Assim, a busca por alternativas mais amigas do ambiente, como o uso de pesticidas orgânicos, reflecte um compromisso com a agricultura sustentável e a preservação do ecossistema, além de ser uma alternativa que reduz a dependência excessiva de pesticidas sintéticos. O presente estudo teve como objectivo, avaliar a eficácia de pesticidas orgânicos no controlo de pragas do algodão durante a campanha 2023-2024, no Campo Experimental da Faculdade de Ciências Agronómicas - Universidade Católica de Moçambique, no distrito de Cuamba, província do Niassa, numa área de 31m x 72.5m, com um Delineamento de Blocos Completos Casualizados com 4 repetições, e tendo como base o Limiar Económico para a tomada de decisão. Foram testados 5 pesticidas (*Solanum incanum, Bobugnia madagascariensis*, *Azadircachta indica*, *Ricinus communis* e *Bacillus thuringiensis*) e 3 diferentes doses em cada um desses pesticidas, assim como, foram considerados 2 tratamentos como controlo (com uso de pesticids sintéticos e sem aplicação de pesticidas). Cada repetição foi constituída por 17 parcelas de dimensões de 5m×4m separadas por 1m entre si com a distância entre os blocos de 1.5m. Para a análise dos dados do experimento foi utilizado o pacote estatístico Rstudio, onde foi feita a Análise de Variância (ANOVA) seguida de um teste de comparação das médias dos tratamentos aplicados no estudo, isto é, foi feito o teste Duncan a 5% de nível de significância onde os resultados da ANOVA indicaram que há efeito significativo dos tratamentos. Os pesticidas orgânicos mantiveram o nível de infestação por sugadores e a densidade populacional de *Diparopsis castanea* abaixo do limiar económico. Houve diferenças estatísticas significativas no rendimento médio do algodão caroço por ha (valor p=00015; P<0.05) entre os tratamentos com aplicação de pesticidas orgânicos e os tratamentos controlo. Estatisticamente, as médias de rendimento de algodão caroço por ha não difereriram entre si nos tratamentos com aplicação de pesticidas orgânicos. Todos os tratamentos demonstraram ser economicamente viáveis, com excepção da dose de 400g/ha de Bt. As doses eficazes para cada pesticida orgânico foram: 600g/ha para *Solanum incanum,* e *Bobugnia madagascariensis* e 10kg/ha para *Azadirachta indica e Ricinus communis* e 200g/ha para *Bacillus thuringiensis*. O elevado peso do pulverizador, o ataque severo das pragas, o efeito das mudanças climáticas, longas distâncias percorridas até à fonte de água e a necessidade de várias aplicações devido à baixa eficácia dos produtos foram os principais constrangimentos enfrentados pelos produtores familiares apoiados pela SAN- JFS. Conclui-se que os pesticidas orgânicos usados no ensio são eficazes no controlo de sugadors e de *Diparopsis castanea*. Recomenda-se a utilização de 600g/ha de *Solanum incanum* e 10kg/ha de *Azadirachta indica* para o controlo de sugadores e lagartas.



**Palavras-chave**: Produção sustentável; biopesticidas; pesticidas orgânicos; pesticidas sintéticos

## ABSTRACT

The use of organic pesticides represents a sustainable and ecological approach for protecting crops like cotton from pests. Thus, the search for more environmentally friendly alternatives, such as the use of organic pesticides, reflects a commitment to sustainable agriculture and ecosystem preservation, in addition to being an alternative that reduces excessive dependence on chemical pesticides. The curent study aimed to evaluate the efficiency of organic pesticides in pest control in cotton production during the 2023-2024 croping season, in the Experimental Field of the Faculty of Agricultural Sciences – Catholic University of Mozambique – Cuamba district, Niassa province, in an area of 31m x 72.5m, with a Randomized Complete Block Design with 4 repetitions and based on the Economic Threshold for decision making. 5 pesticides were tested (*Solanum incanum, Bobugnia madagascariensis, Azadircachta indica, Ricinus communis* and *Bacillus thuringiensis*) and 3 different doses of each of these pesticides, as well as 2 treatments were considered as controls (with the use of chemical pesticide and without the application of pesticides). Each repetition consisted of 17 plots measuring 5m×4m separated by 1m each with a distance between blocks of 1.5m. For data analisys, the statistical software Rstudio was used, where the Analysis of Variance (ANOVA) was carried out followed by a Duncan test at 5% significance level for comparision of treatments where the ANOVA results indicated that there is an effect of the treatments. Organic pesticides kept level of infestation by sucking pests and population density of *Diparopsis castanea* below the economic threshold. There were significant statistical differences in the average yield of seed cotton per ha (P value = 0.00015; $P < 0.05$) between treatments with application of organic pesticides and control treatments. Statistically, the average yield of seed cotton per ha did not differ between treatments with the application of organic pesticides. All treatments where economically viable, except the dose of 400g/ha of *Bacillus thuringiensis*. The most effective doses for each organic pesticide where: 600g/ha for *Solanum incanum* and *Bobugnia madagascariensis*, 10kg/ha for *Azadirachta indica* and *Ricinus communis* and 200g/ha for *Bacillus thuringiensis.* The hight weight of the sprayer, severe pest attacks, the effect of climate changes, long distances traveled to the water source, and the need of various applications due to the low efficacy of the products where the main contraints facced by family farmers supported by SAN-JFS. It can be concluded that organic pesticides are effective in controlling sucking pests and *Diparopsis castanea*. It is recommended to use 600g/ha of *Solanum incanum* and 10kg/ha of *Azadirachta indica* for the control of sucking pests and caterpillars.

**Keywords**: Sustainable production; biopesticides; organic pesticides; synthetic pesticides.

**DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Alfredo Vasco Moisés Langa e Rosália Alfredo Chemane Langa, que sob muito sol, fizeram-me chegar até aqui, na sombra;

Aos meus irmãos, Chelsia da Berta Alfredo Langa Carlos e Evans Alfredo Langa, que estiveram ao meu lado em cada passo desta jornada,

**Dedico!**

**AGRADECIMENTOS**

À SAN-JFS pelo financiamento, acolhimento e ensinamentos necessários fornecidos para que este trabalho pudesse ser desenvolvido com excelência.

À FAEF por proporcionar um ambiente de excelência académica e por moldar o meu caminho com conhecimentos e valores que levarei para a vida toda.

Ao Departamento de Protecção Vegetal da FAEF, à KAPAZ e ao IIAM pela sua orientação excepcional, pelo apoio e pelo acompanhamento durante a realização do trabalho

Ao IAOM que, com material didáctico, contribuiu significativamente para a qualidade e profundidade deste trabalho.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, pelos conselhos valiosos e por sempre acreditarem no meu potencial, aos meus irmãos por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e celebrando cada conquista, aos meus tios e primos por cada palavra de incentivo e por cada gesto de carinho.

À minha supervisora Prof.ª Doutora Amélia Jorge Sidumo e à Prof.ª Doutora Luísa Santos pela sua orientação incansável e precisa, confiança, paciência e por todo o tempo dedicado a este trabalho que muito contribuíram na qualidade do mesmo.

Aos meus colegas e amigos Amanda Sambo, Elóide Muchine, Jorge Fanheiro, Pedro Massitela, Chantel HebeFaria e Nilsa Vilanculos por serem uma rede de apoio constante, pela amizade verdadeira, por me motivarem, por trazerem alegria e leveza aos momentos difíceis e, em especial, à minha amiga Shelcia Nhacudine por ter estado ao meu lado em cada etapa compartilhando conhecimentos, desafios e conquistas, tornando esta jornada mais leve e significativa.

À Deus por sua infinita graça e por me sustentar nos momentos de dúvida, renovando a minha fé e esperança em cada etapa desta jornada.

E à todos os que directa ou indirectamente contribuíram para a minha formação.

**Eterna gratidão!**

**ÍNDICE**

DECLARAÇÃO DE HONRA ..... i
RESUMO ..... ii
ABSTRACT ..... iii
DEDICATÓRIA ..... iv
AGRADECIMENTOS ..... v
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS ..... viii
LISTA DE TABELAS ..... ix
LISTA DE FIGURAS ..... x
LISTA DE FÓRMULAS ..... xi
LISTA DE ANEXOS ..... xii
I. INTRODUÇÃO ..... 1
1.1. Antecedentes ..... 1
1.2. Problema de estudo e justificativa ..... 2
1.3. Objectivos ..... 3
1.3.1. Objectivo geral ..... 3
1.3.2. Objectivos específicos ..... 3
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ..... 4
2.1. O Algodão ..... 4
2.2. Principais pragas do Algodão ..... 5
2.3. Importância do Controlo de Pragas no Algodoeiro ..... 7
2.4. Maneio Integrado de Pragas ..... 7
2.5. Pesticidas orgânicos usados no ensaio ..... 9
2.5.1. *Azadirachta indica* (Neem ou Margosa) (Meliceae) ..... 9
2.5.2. *Ricinus communis* L. (Rícino) (Euphorbiaceae) ..... 9
2.5.3. *Solanum incanum* (Solanaceae) ..... 10
2.5.4. *Bobugnnia madagascariensis* (Fabaceae) ..... 10
*2.5.5. Bacillus thuringiensis* sub. *Kurstaki* ..... 11
III. MATERIAIS E MÉTODOS ..... 12
3.1. Descrição do local de estudo ..... 12
3.2. Condução do ensaio ..... 14
3.2.1. Delineamento experimental utilizado na sementeira ..... 14
3.2.2. Montagem do ensaio (Preparação do campo e demarcação do ensaio) ..... 15
3.3. Avaliação dos níveis de infestação e densidade populacional ..... 15
3.4. Colheita de algodão caroço ..... 17
3.5. Estimativas das variáveis analisadas ..... 18
3.5.1. Avaliação do nível de infestação e densidade populacional ..... 18

3.5.2. Determinação do rendimento e perdas de rendimento do algodão caroço ..... 19
3.5.3. Razão custo/benefício dos pesticidas orgânicos ..... 20
3.5.4. Avaliação dos constrangimentos enfrentados pelos produtores familiares apoiados pela SAN-JFS na adopção dos pesticidas orgânicos ..... 21
3.6. Análise de dados ..... 23
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 24
4.1. Avaliação do nível de infestação por sugadores e densidade populacional de lagartas ..... 24
4.2. Determinação do rendimento e perdas de rendimento do algodão caroço ..... 27
4.3. Razão custo/benefício dos pesticidas orgânicos ..... 32
4.4. Avaliação dos constrangimentos enfrentados pelos produtores familiares apoiados pela SAN-JFS na adopção dos pesticidas orgânicos ..... 33
4.4.1. Área de produção ..... 33
4.4.2. Proveniência da mão-de-obra ..... 34
4.4.3. Sistema de cultivo mais dispendioso ..... 34
4.4.4. Qualidade do algodão ..... 35
4.4.5. Incidência de pragas ..... 35
4.4.6. Métodos de controlo usados ..... 37
4.4.7. Pulverizações ..... 38
4.4.8. Nível de produtividade e eficácia da aplicação ..... 39
4.4.9. Dificuldades enfrentadas na implementação dos sistemas de cultivo ..... 40
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ..... 41
5.2. Conclusões ..... 41
5.2. Recomendações ..... 42
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 43
ANEXOS ..... 56

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANOVA – Análise de Variância

CABI – Centro de Agricultura e Biociências Internacional

Df – Degree of freedom

FAEF – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

FAO – Food and Agriculture Organization

Gl – Graus de liberdade

IAI – Instituto Agrário de Investigação

IAM – Instituto do Algodão de Moçambique

IAOM – Instituto do Algodão e Oleaginosas de Moçambique

IIAM – Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

MAE – Ministério da Administração Estatal

MIC – Ministério da Indústria e Comércio

MIP – Maneio Integrado de Pragas

NCR - National Research Council

NED - Nível Económico de Dano

PES – Plano Económico Social

SAN-JFS – Sociedade Algodoeira do Niassa – João Ferreira dos Santos

SANAM – Sociedade Algodoeira de Nampula

SQ – Soma dos quadrados

QM – Quadrado médio

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais pragas do algodão, morfologia e biologia.....5
Tabela 2: Descrição geral dos tratamentos .....14
Tabela 3: Limiar económico usado no ensaio.....16
Tabela 4: Análise custo/benefício dos tratamentos.....32
Tabela 5: Descrição das pulverizações feitas ao longo do cilo da cultura.....65
Tabela 6: Quadro resumo com os resultados médios do inquérito .....67

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da localização geográfica da área de estudo.....12
Figura 2: Pesticidas usados no ensaio.....17
Figura 3: Nível de infestação por sugadores (%) ao longo do ciclo da cultura.. .....24
Figura 4: Densidade populacional de *Diparopsis castanea* (número de lagartas por planta) ao longo do ciclo da cultura.....25
Figura 5: Eficácia dos pesticidas orgânicos no controlo de pragas do algodão.....26
Figura 6: Número médio de cápsulas por planta observado em cada tratamento.....27
Figura 7: Número médio de cápsulas viáveis por tratamento.....28
Figura 8: Peso médio das cápsulas (g).....29
Figura 9: Rendimento médio de algodão caroço (kg/ha).....30
Figura 10: Perdas de rendimento do algodão caroço (%).....31
Figura 11: Área média ocupada pelos produtores que usam pesticidas orgânicos e sintéticos .....33
Figura 12: Proveniência da mão-de-obra dos produtores que usam pesticidas orgânicos e sintéticos .....34
Figura 13: Sistema de cultivo mais dispendioso.....34
Figura 14: Qualidade do algodão produzido à base de pesticidas orgânicos e sintéticos.....35
Figura 15: Estimativa de perdas de produção nos campos .....36
Figura 16: Produtos orgânicos usados no controlo de pragas.....37
Figura 17: Dados das pulverizações feitas com uso de pesticidas orgânicos .....38
Figura 18: Dados das pulverizações feitas com o uso de pesticidas sintéticos.....38
Figura 19: Nível de produtividade do sistema orgânico comparado ao sistema sintético.....39
Figura 20: Eficácia das aplicações.....40
Figura 21: Layout do ensaio .....72
Figura 22: Pulverizacão do campo de ensaio.....73
Figura 23: Inquérito dirigido aos produtores .....73

## LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Nível Económico de Dano ..... 8
Fórmula 2: Nível de infestação ..... 18
Fórmula 3: Densidade populacional ..... 18
Fórmula 4: Determinação da eficácia do tratamento ..... 19
Fórmula 5: Rendimento do algodão caroço ..... 19
Fórmula 6: Perdas de rendimento ..... 19
Fórmula 7: Benefícios líquidos ..... 21
Fórmula 8: Tamanho da amostra ..... 22

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1: Formato resumo da ANOVA ..... 56
Anexo 2: Análise do rendimento médio do algodão caroço(Kg/ha) ..... 56
Anexo 3: Análise do nr médio cápsulas viáveis ..... 57
Anexo 4: Análise do peso médio das cápsulas ..... 58
Anexo 5: Análise nr médio de cápsulas/planta ..... 59
Anexo 6: Análise da densidade de pragas ..... 61
Anexo 7: Ficha de recolha de dados sobre a incidência de pragas ..... 62
Anexo 8: Ficha de recolha de dados das componentes de rendimento ..... 63
Anexo 9: Descrição geral dos tratamentos ..... 64
Anexo 10: Análise económica dos tratamentos ..... 65
Anexo 11: Quadro resumo do inquérito ..... 67
Anexo 12: Ficha de inquérito ..... 68
Anexo 13: Imagens do ensaio ..... 72

# I. INTRODUÇÃO

## 1.1.Antecedentes

Em Moçambique, o algodão (*Gossypium hirsutum* L.) é uma cultura bastante importante na captação de divisas para o país e na geração de renda para as famílias produtoras. A produção do algodão é feita no modelo de concessões, que é atribuída às empresas concessionárias em regime de exclusividade de compra e venda do algodão caroço em que estão envolvidos cerca de 250.000 pequenos produtores, que beneficiam-se de crédito em factores de produção (sementes, pesticidas e sacaria), assistência técnica e crédito para operações culturais críticas (sementeira, desbaste, sachas, pulverização e colheita), que é deduzido pelas fomentadoras no período da comercialização do algodão caroço, observando o preço mínimo de compra do algodão caroço aprovado pelo Estado (IAOM, 2022). É produzido maioritariamente nas regiões centro e norte do País (que possuem uma agroclimatologia favorável), para a produção de fibra destinada principalmente à exportação. Actualmente, o algodão ocupa o 4º lugar no ranking dos produtos agrários de exportação em Moçambique e o 7º lugar no ranking dos produtos mais exportados no geral (IAOM, 2022), constituindo um dos principais produtos da comercialização agrícola, tendo sido exportadas aproximadamente 9.7 toneladas de fibra (IAOM, 2020) das 31 574 toneladas de algodão produzidas em todo o País (IAI, 2023). A fibra do algodão tem utilidade na indústria têxtil, medicina, estufaria, e para outros fins. A semente é usada para a extracção do óleo alimentar e no fabrico de sabões. O bagaço, que se obtém depois da extracção do óleo, é aproveitado para alimentação animal (Carvalho, 1996). A implementação de sistemas de cultivo que resultem em mudanças tangíveis no ganho de produtividade e rentabilidade mantendo os recursos produtivos preservados para as próximas gerações torna-se necessária a medida em que a demanda aumenta (National Research Council [NCR], 1989).

A sustentabilidade da agricultura pressupõe a existência de um equilíbrio entre produção e preservação do meio ambiente. Este novo paradigma propõe que as actividades produtivas sejam desenvolvidas de forma equilibrada, de modo a não comprometer os recursos naturais, possibilitando às futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades (Martins, 2001). Em todo o planeta, a intensificação da demanda agrícola necessita de uma abordagem mais sustentável, de modo a aumentar a produção de alimentos, causando um menor impacto ambiental. Sendo assim, a agricultura regenerativa se mostra como um dos processos viáveis ao integrar plantio, meio ambiente e sustentabilidade, apesar de ainda não ser amplamente

difundido mundialmente (Fenster *et al.*, 2021). A integração de diversas práticas agrícolas é crucial para a implementação bem-sucedida da agricultura regenerativa e o alcance da sustentabilidade, como também, a regeneração dos sistemas agrícolas.

O maneio integrado de pragas (MIP) emprega todas as técnicas e métodos de protecção de plantas colocados no espaço e no tempo de maneira apropriada e compatível, tanto no contexto do meio ambiente como económico com vista a manter as populações de pragas a níveis inferiores aos que causam danos económicos (FAO, 1992). A aplicação de pesticidas sintéticos não é excluída, mas é usada como alternativa depois de esgotadas todas as alternativas dos métodos de controlo e se a praga continuar a afectar a cultura. Assim, é somente feita quando a densidade populacional de pragas que provoca dano justificar tal intervenção (LE/NED), o que exige uma monitoria contínua do campo e identificação correcta das pragas para o sucesso do programa de MIP (Kaufman *et al.*, 2009).

### 1.2.Problema de estudo e justificativa

Perdas de rendimento têm sido registadas na cultura, associadas à acção de pragas, situando-se entre 30 a 50% (Burgess, relatório não publicado, citado por Santos et al 2009), afectando a renda de cerca de 200.000 famílias produtoras do algodão (IAM, 2019), entretanto, a maior parte dos pesticidas usados na agricultura são tóxicos tanto para as pragas, doenças e infestantes que controlam, como também, para o homem, os animais e o ambiente, sendo os trabalhadores rurais os que mais sofrem os efeitos dos pesticidas pelo facto de manuseiarem os pesticidas, na maior parte das vezes, sem a protecção adequada (Malik, 2007). Resíduos de pesticidas químicos nocivos ao meio ambiente levantaram preocupações de alimentos seguros entre os consumidores domésticos representando, então, impedimentos comerciais para culturas alimentares de exportação (Adewunmi & Fapohunda, 2018; Gupta & Dikshit, 2010; Rattner, 2009). Portanto, uma alternativa ecológica tornou-se necessária, sendo reconhecidos os pesticidas orgânicos como prováveis substitutos dos pesticidas sintéticos, por representarem menos ameaça ao meio ambiente e à saúde humana (Gupta & Dikshit, 2010).

O uso de pesticidas orgânicos representa uma abordagem sustentável e ecologicamente viável na proteção das culturas como o algodão (Bharucha & Chavda, 2011). Em contraste com os pesticidas químicos convencionais, os pesticidas orgânicos, como os botânicos, são formulados a partir de extratos de plantas, como as folhas da margosa, do rícino, frutos de *S. incanum* e *B. madagascariensis*, que são conhecidos por suas propriedades naturais de combate às pragas. Estes produtos oferecem diversas vantagens, sendo menos prejudiciais ao

meio ambiente, à saúde humana e à biodiversidade (Bharucha & Chavda, 2011; Smith-Spangler *et al*., 2012; Bengtsson *et al*., 2005). Além disso, contribuem para a redução da contaminação do solo e da água, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e, ao mesmo tempo, protegendo a qualidade do algodão (Bharucha & Chavda, 2011; Reganold & Wachter, 2016). Portanto, a busca por alternativas mais amigas do ambiente, como o uso dos pesticidas orgânicos, reflecte um compromisso com a agricultura sustentável e a preservação do ecossistema.

Pela importância económica que a fibra do Algodão possui, dada a sua ampla utilidade e aplicações, e por ser uma fonte importante de receita para as famílias moçambicanas torna-se necessário avaliar a eficácia de pesticidas orgânicos no controlo de pragas do algodão.

## 1.3.Objectivos

### 1.3.1. Objectivo geral

- Avaliar a eficácia de pesticidas orgânicos no controlo de pragas do algodão.

### 1.3.2. Objectivos específicos

- Avaliar o nível de infestação por sugadores e densidade populacional de lagartas;
- Determinar o rendimento e as perdas de rendimento;
- Estimar a razão custo/benefício dos pesticidas orgânicos;
- Avaliar os constrangimentos que os produtores familiares apoiados pela SAN-JFS enfrentam na adopção dos pesticidas orgânicos.

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1.O Algodão

A introdução da cultura do algodão em Moçambique, vem de tempos remotos, mas o seu cultivo só foi incentivado a partir de 1926 (Ribeiro, 1965). Desde então que se têm cultivado variedades da espécie *Gossypium hirsutum L*., do tipo Uplands Africano, e a partir de 1969 começaram a ser usadas variedades Uplands Americanas, importadas dos E.U.A. (Carvalho, 1976). De acordo com o estudo de Cunha *et al.*, (2019), a fenologia da cultura de algodão pode ser dividida em três fases principais: vegetativa, reprodutiva e maturação. Na fase vegetativa, que ocorre nos primeiros 60 a 80 dias após a emergência das plântulas, a planta concentra seu crescimento em raízes, caule e folhas. Na fase reprodutiva, que ocorre a partir dos 80 aos 100 dias após a emergência, a planta passa a produzir flores e frutos. Na fase de maturação, que ocorre após cerca de 140 dias após a emergência, ocorre a maturação dos frutos, que passam a abrir e liberar as sementes.

Por possuírem diversos nectários nas folhas, brácteas e flores, as plantas desta cultura são frequentemente atacadas por diversos insectos que constituem o principal problema na produção do algodão em Moçambique. Em África, existem pelo menos 400 espécies de insectos, relacionadas com o algodoeiro, das quais cerca de uma dezena causam prejuízos económicos (Ribeiro, 1965).

## 2.2. Principais pragas do Algodão

Javaid e Uaiene (1997) e Carvalho (1996) classificam as pragas do algodoeiro em 3 grupos (Tabela 1):

Tabela 1: Principais pragas do algodão, morfologia e biologia

| **Nome comum** | **Nome científico e ordem** | **Morfologia e biologia da praga** | **Referências** |
|---|---|---|---|
| **Pragas da fase inicial (primeiras 6 semanas) : Sugadores** | | | |
| Jassídeo do algodão | *Empoasca fascialis (*Hemiptera: Cicadellidae*)* | Localizam-se na página inferior da folha. São sugadores que se alimentam da seiva da parte aérea da planta, especificamente das folhas. Depositam a sua saliva (tóxica) no interior dos vasos condutores que enfraquece a planta, afectando a floração e a produção de fibra. Ataques severos podem causar morte da planta. | Sidumo *et al.,* (2005) |
| Afídeo | *Aphis gossypii* Glov *(*Hemiptera: Aphididae*)* | Variam em cores: amarelo durante os meses quentes de verão e verde muito escuro nas temperaturas mais frescas. Danos ocorrem quando grandes populações, alimentam-se causando o amarelecimento e enrolamento das folhas. Isto pode resultar em enormes perdas económicas devido à redução dos rendimentos. | Hopper (2022)<br>CABI (2022) |
| Lagartas das folhas | *Spodoptera littoralis* Boisduval<br>=*Prodenia littoralis* B.*(*Lepidoptera: Noctuidae*)* | As larvas do primeiro instar têm um formato de Y no escudo da cabeça/tórax; cor variável (entre vermelho acastanhado e verde claro). Em instares tardios apresenta pequenos pontos amarelos a brancos estão presentes na base das manchas pretas. Abrem galerias ou tecem espécies de teias brancas que ligam as folhas umas as outras e também atacam os botões florais | EPPO (2025)<br>Silvie *et al.,* (2001) |
| Mosca branca | *Bemisia tabacci (*Hemiptera: Aleyrodidae*)* | O ovo é branco, tornando-se castanho durante o período embrionário. Depois da eclosão, a larva se desloca nas folhas e se fixa com estiletes bucais. Os adultos são de cor branca com 2 a 3 mm de envergadura e quatro asas membranosas recobertas por pulverulência branca.<br>Promove a sucção de seiva e transmissão de viroses no início do ciclo da cultura. Tem alta capacidade reprodutiva e adaptação a diferentes condições ambientais E pode desenvolver resistência a diferentes classes de inseticidas. | Picanço (2010)<br>Smith e Reynolds (2020) |

| **Pragas do meio do ciclo (7 à 14 semanas): Mastigadores** | | | |
|---|---|---|---|
| **Nome comum** | **Nome científico e ordem** | **Morfologia e biologia da praga** | **Referências** |
| Lagarta americana | *Helicoverpa armígera* = *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) | As larvas são marcadas por listras preto-acinzentadas que percorrem o corpo. Ocupam a base dos botões florais, bem como as folhas e brotos do algodoeiro. Na idade adulta, as mariposas têm 35-40mm de largura, distinguindo-se por um tom castanho-amarelado. Apenas duas ou três larvas em uma planta podem destruir todas as cápsulas do algodão em 15 dias. | Hopper (2002)<br>CABI (2022) |
| Lagarta espinhosa | *Earias insulana* (Lepidoptera: Nolidae) | A larva possui variadas cores entre acinzentada e acastanhada com manchas amarelo/castanho. O adulto é uma borboleta de cor esverdeada. Ataca os brotos no ápice da planta, causa murcha e uma característica quebra no topo da planta. Em plantas mais velhas atacam os botões florais, flores e cápsulas. | Kumar *et al.*, (2014) |
| Lagarta vermelha | *Diparopsis castanea* Hmps (Lepidoptera: Noctuidae) | Os ovos azul-celeste são colocados individualmente nas folhas dos caules e nas brácteas e eclodem em larvas que rapidamente procuram e penetram as cápsulas. | Mattews (1989) |

| **Pragas do fim da estação (15 à 26 semanas): Mastigadores e manchadores da fibra** | | | |
|---|---|---|---|
| **Nome comum** | **Nome científico e ordem** | **Morfologia e Biologia da praga** | **Referências** |
| Lagarta rosada | *Pectinophora gossypiella* Saund = *Platyedra gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae) | Os ovos são ovalados estriados de coloração branco-esverdeada. A lagarta é de cor rosa com duas faixas transversais bem marcadas em cada segmento. O adulto é mariposa pequena, onde a fêmea tem hábito noturno, e o macho é menor, com asas anteriores pardo-escuras. Tem preferência pelos botões e cápsulas jovens que são perfurados para se alimentar. Forma uma roseta característica devido ao seu ataque nas folhas. | Lavalle e Teuber (1991)<br>Sidumo *et al*., (2005) |
| Manchador de fibra | *Dysdercus fasciatus* (Hemiptera: Pyrrhocoridae) | Os adultos medem 8 a 13mm de comprimento e são de cor avermelhada. São insetos polífagos, e podem ser encontrados nas malváceas e outras famílias. Alimentam-se das cápsulas verdes e sugam as sementes. Quando as capsulas são abertas, depositam excrementos manchando a fibra. As cápsulas atacadas tendem a cair ou permanecem fechadas. | Lavalle e Teuber (1991)<br>Sidumo *et al*., (2005) |

### 2.3.Importância do Controlo de Pragas no Algodoeiro

A produção anual em Moçambique de 2017 a 2022 foi em média 40.795 toneladas de algodão caroço e 15.299 toneladas de fibra, onde 81% da fibra foi exportada (IAOM, 2023). Na campanha 2021/22, estiveram envolvidos 148.766 produtores (IAOM, 2022).

O algodão é uma das culturas de rendimento que contribui para o aumento da renda familiar e desenvolvimento rural. O controlo eficiente das pragas do algodão, principalmente no sector familiar, pode garantir rendimentos satisfatórios. As empresas concessionárias envolvidas no fomento (como por exemplo: SANAM e SAN - JFS), melhoram ou abrem novas vias de acesso nas comunidades para a assistência técnica e o escoamento do algodão caroço, desta forma, facilitam indirectamente o escoamento de excedentes agrícolas dos agricultores como o milho, feijão boer, entre outros, contribuindo para o desenvolvimento rural.

### 2.4. Maneio Integrado de Pragas

Refere-se a uma abordagem do controlo de pragas que utiliza métodos combinados tendo em vista a redução da densidade das pragas a níveis toleráveis mantendo a qualidade do ambiente, viabilidade económica e aceitação social. É regida por 3 princípios fundamentais (Kogan, 1998):

- Integração de vários métodos
- Populações de pragas devem ser mantidas abaixo do NED
- Conservação da qualidade do ambiente

Componentes do MIP: os componentes de um programa de MIP são: diagnose (ou avaliação do agroecossistema), tomada de decisão e selecção dos métodos de controlo (estratégias e tácticas do MIP) (Picanço, 2010).

**Diagnose ou Avaliação do Agroecossistema**: neste componente procura-se desenvolver atividades de identificação simples e correta das pragas chaves, pragas ocasionais e inimigos naturais-chaves.

**Tomada de decisão**: a tomada de decisão é baseada num plano de amostragem e nos índices de tomada de decisão.

**Selecção dos métodos de controlo de pragas**: os métodos devem ser seleccionados com base em parámetros técnicos (eficácia), económicos, ecotoxicológicos (que preservem o ambiente e a saúde humana) e sociológicos (adaptáveis ao usuário).

O **Nível Económico de Dano (NED)** corresponde à densidade populacional da praga na qual causa prejuízos de igual valor ao custo do seu controlo. O NED, embora tomado muitas vezes como um valor fixo, é variável em função de factores como preço do produto agrícola (quanto maior o preço do produto menor será o nível de dano económico), custo do controlo (quanto maior o custo do controlo, maior será o nível de dano económico), capacidade da praga em danificar a cultura, susceptibilidade da cultura à praga, clima e solo (Picanço, 2010 e Riley, s.d.).

O NED é calculado a partir da seguinte fórmula:

Fórmula 1: Nível Económico de Dano

$$\boldsymbol{NED = \frac{C}{V \times I \times E}} \qquad (1)$$

Onde: NED – nível económico de dano (%); C – custo do controlo (Mt/ha); V – valor de mercado do produto (Mt/kg); I – perda de rendimento por insecto (kg/insecto); e E – eficácia do controlo.

Para o sucesso do maneio das pragas do algodão, é importante considerar uma cuidadosa e contínua monitoria dos níveis de pragas nos campos de cultivo no período crítico de crescimento (aproximadamente 4 semanas após a sementeira até à fase intermédia de abertura das cápsulas). A monitoria permite determinar o momento em que a cultura atinge o limiar económico (LE) para a implementação das medidas de controlo atempadas (Munro, 1987).

Em busca de alternativas sustentáveis, têm surgido crescentes interesses nos pesticidas orgânicos, que utilizam produtos de origem biológica, organismos vivos ou substâncias por ele sintetizadas, podendo ser: fungos (ex.: *Metharizium anisopliae*), bactérias (ex.: *Bacillus thuringiensis*), vírus (ex.: Vírus Douglas), nemátodos (ex.: *Neoplectana carpocapsae*), protozoários (*Nosema locustae*), microplasmas, compostos obtidos das plantas e utilizados directamente ou extraídos mediante infusões, extracção ou outros sistemas, proteínas incorporadas nas plantas (PIPs) para combater pragas e doenças nas culturas (Mazid *et al*., 2011).

## 2.5.Pesticidas orgânicos usados no ensaio

### 2.5.1. *Azadirachta indica* (Neem ou Margosa) (Meliceae)

A propriedade insecticida do Neem já é conhecida há mais de 2 mil anos na Índia misturando-se folhas secas de Neem a grãos armazenados ou entre as roupas como forma de repelir insectos (Koul *et al*., 1990). Os produtos derivados das folhas e sementes do Neem têm se tornado populares em programas de controlo de pragas, principalmente pelos efeitos indesejados dos produtos químicos sintécticos. A azadiractina é o principal composto dessa planta com acção sobre os insetos, sendo os frutos, a casca e as folhas a sua fonte (Viana, 2006; Copping & Duke, 2007). Outro ponto positivo é serem eficientes e económicos no controlo de diversas pragas, pelo menos 200 (Prakash, 2011), atuando tanto de forma sistémica quanto por contacto (Gahukar, 2000). Inúmeros estudos têm sido realizados descrevendo as formas com que os princípios activos do Neem atuam no combate e controlo de pragas. Dentre estas formas, pode-se citar: acção inseticida repelente, anti-alimentar, inibidora de crescimento, antiovopositora, anti-hormonal e no controlo do Neem sobre a fertilidade de uma vasta gama de insectos. Também se tem estudado propriedades fungicidas, anti-virais e nematicidas.

### 2.5.2. *Ricinus communis* L. (Rícino) (Euphorbiaceae)

A espécie *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), mais conhecida como rícino, apresenta propriedades insecticidas, as quais estão presentes em diferentes partes da planta como sementes, folhas, caules e raízes (Rodrigues *et al*., 2002; Aguiar-Menezes, 2005). Além dos compostos insecticidas, as sementes de *R. communis* são ricas em diferentes inibidores protéicos que agem sobre α-amilases e impedem a absorção de amido pelo insecto, que pode levá-lo a morte por inanição (Franco *et al*., 2002). O uso dos derivados de *R. communis* L. no controlo de artrópodes-praga mostra-se como uma alternativa promissora (Ramos-López *et al*., 2010; Bestete *et al*., 2011; Rondelli *et al*., 2011; Tounou *et al*., 2011; Sampieri *et al*., 2013). Populações de lepidópteros-praga, tais como *Helicoverpa zea* (Boddie), *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) têm sido reduzidas utilizando este insecticida botânico (Ramos-López *et al*., 2010; Bestete *et al*., 2011; Rondelli *et al*., 2011; Tounou *et al*., 2011). Além disso, os derivados da planta de rícino podem ser uma alternativa ao controlo de artrópodes-praga resistentes aos inseticidas e acaricidas químicos sintécticos (Tounou *et al*., 2011; Ghosh *et al*., 2013).

### 2.5.3. *Solanum incanum* (Solanaceae)

*S. incanum* é uma planta não cultivada e multifuncional com diversas aplicações tradicionais em muitas comunidades etíopes. A espécie é nativa e amplamente distribuída no Chifre da África. Possui folhas espinhosas, frutos amarelos e flores azuis com pistilos amarelos (Abebe *et al*., 2014). A planta se propaga por sementes que germinam lentamente. Cresce em torno de casas rurais, pastagens sobrepastadas, terrenos baldios, bermas de estradas e campos agrícolas (Teijo, 2004).

O uso de soluções mais seguras e baratas à base de extractos vegetais é comum entre os pequenos criadores de gado de países em desenvolvimento para prevenir surtos contínuos e sazonais de infestação por ácaros e doenças transmitidas pelos mesmos (Robert *et al*., 2010). Os criadores de gado e agricultores etíopes não são excepção. Eles não são economicamente dotados e não têm conhecimento técnico para buscar informações e serviços veterinários. Portanto, muitos deles dependem de extractos de plantas para tratar seus rebanhos e controlar a infestação por artrópodes. Vários estudos demonstraram que os acaricidas botânicos são mais eficazes, mais baratos e mais fáceis de utilizar pelos pequenos agricultores e pastores do que os acaricidas sintéticos convencionais (Mwale *et al.*, 2005; Wanzala *et al*., 2005). O extrato do fruto de *Solanum incanum* L. (Solanaceae) é um dos produtos botânicos utilizados na preparação de extractos para controlar ácaros de gado pelos agricultores e pastores na Etiópia (Regassa, 2000). Desde então, estudos têm sido feitos para avaliar a eficácia do extracto de frutos, folhas e caules de *Solanum incanum* no controlo de diversas espécies de lagartas (Desta *et al*, 2021).

### 2.5.4. *Bobugnnia madagascariensis* (Fabaceae)

O gênero *Bobgunnia* J. H. Kirkbr & Wiersema pertence à tribo Swartzieae, subfamília Papilionoideae (Faboideae) das Leguminosae (Fabaceae): Caesalpinioideae e consiste em cerca de 140 espécies. *Bobgunnia madagascariensis* (anteriormente conhecida como *Swartzia madagascariensis,* Caesalpiniaceae) é uma árvore muito comum em muitas regiões da África. Esta árvore leguminosa selvagem está espalhada por todas as áreas florestais de Miombo, na Tanzânia. Várias partes desta planta são usadas por curandeiros tradicionais em África (Watt & Breyer-Brandwijk, 1962 e Hassan, 2009). A árvore produz frutos grandes que foram relatados como tóxicos para os caracóis e estão relacionados ao agente causador da esquistossomose humana. (Mozley, 1939, 1941; Lwambo & Moyo, 1991). É uma árvore indígena citada como sendo usada como forragem e apresenta propriedades resistentes a térmites, a actividade insecticida contra térmites também foi relatada. (Schultes, 1979). Esta

planta demonstrou ter actividade moluscicida significativa em caracóis hospedeiros da esquistossomose (Borel & Hostettmann 1987), antialimentação e toxicidade de contacto contra a praga do armazém *Tribolium casteneum* (Adeyemi & Amupitan 2010) e actividade larvicida contra o mosquito *Culex quinquefasciatus* Say (Adedote *et al*. 2011). Isto formou a base para o interesse em determinar a actividade anti-alimentar da planta em outros insectos.

### *2.5.5. Bacillus thuringiensis* sub. *Kurstaki*

*Bacillus thuringiensis* (Bt) é uma bactéria Gram-positiva, da família Bacillaceae, que produz no momento de sua esporulação, inclusões proteicas cristalinas conhecidas por δ-endotoxinas (Monnerat & Bravo, 2000; Bravo *et al.,* 2005). Estas toxinas são altamente específicas aos seus insectos-alvo, inócuas ao ser humano, vertebrados e plantas, têm efeito não poluente ao meio ambiente por serem completamente biodegradáveis (Whiteley & Schnepf, 1986; Bravo *et al*., 2005; Monnerat *et al*., 2007) e possui ausência de toxicidade às plantas (Whiteley & Schnepf, 1986) o que constitui uma vantagem. *B. thuringiensis* produz diferentes tipos de toxinas: as δ-endotoxinas, α-exotoxina, β-exotoxina, VIP (vegetative insecticidal proteins) e SIP (secreted insecticidal proteins) (Estruch *et al*., 1996; Hofte & Whiteley, 1989; Warren *et al*., 1998; Hansen & Salamitou, 2000). As mais utilizadas são as toxinas Cry, que estão no cristal produzido pela bactéria durante a fase de esporulação. Essas toxinas têm um amplo espectro de acção, sendo tóxicas a insectos de diversas ordens as quais em sua maioria pertencem à ordem dos lepidópteros, como a lagarta americana, *Heliothis sp., Earias spp., Spodoptera sp., e Plutella sp.* (Gupta & Dikshit, 2010).

A acção das toxinas Cry ocorre após a sua ingestão pelos insetos. Os sintomas de intoxicação são a perda do apetite e o abandono do alimento, paralisia do intestino, vômito, diarreia, paralisia total e, finalmente, a morte (Aronson *et al*., 1986). As larvas perdem sua agilidade e o tegumento adquire tonalidade de cor castanho-escura. Após a morte, a larva apresenta cor negra, característica das infecções provocadas por este microrganismo (Habib & Andrade, 1998; Monnerat & Bravo, 2000).

*Bacillus thuringiesis* é o principal princípio activo de natureza biológica produzido e utilizado, ocupando 2% do total de insecticidas vendidos no mundo (Estruch *et al.,* 1996; Baum *et al.*, 1999; Raymond *et al*., 2010). As formulações da maior parte dos produtos biológicos agrícolas existentes no mercado são baseadas nas estirpes das subespécies *kurstaki* HD-1 (Harrison & Bonning, 2000) e *aizawai* (Bravo *et al*., 2011).

## III. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1.Descrição do local de estudo

O estudo foi realizado no período de Janeiro à Junho de 2024, no Campo Experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas – Universidade Católica de Moçambique, província do Niassa, distrito de Cuamba, em solos argilosos, na latitude 14º46'32" S e longitude 36º31'23" (Figura 1).

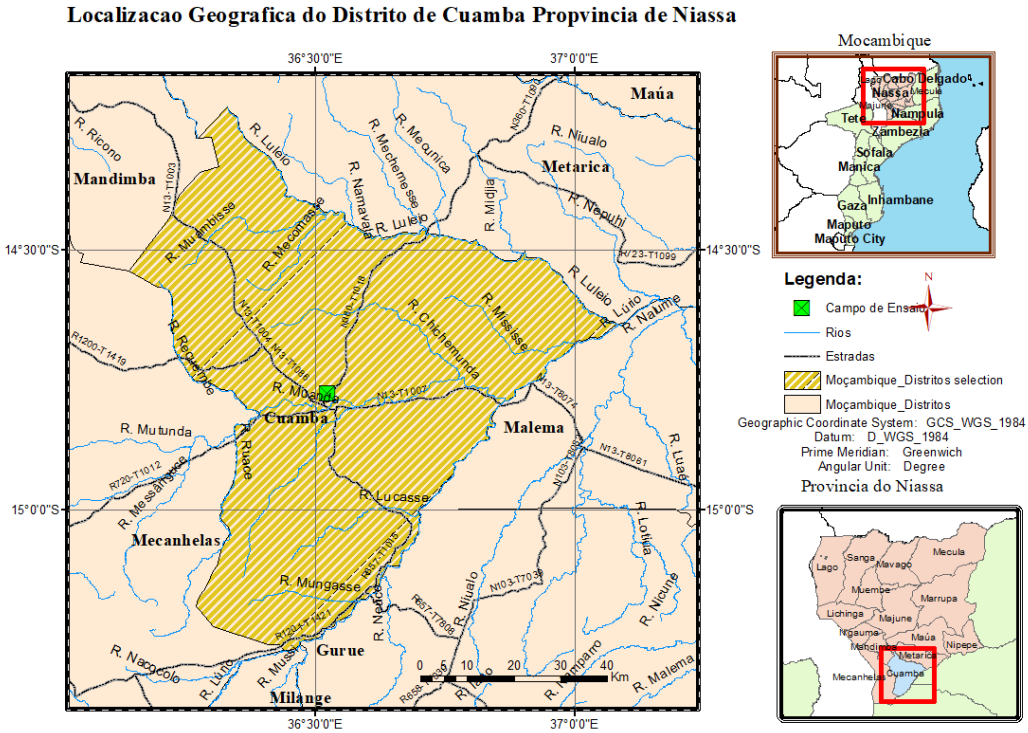


Figura 1: Mapa da localização geográfica da área de estudo

A província do Niassa está localizada na região norte de Moçambique, e tem fronteira, a Norte com a Tanzânia, a Sul com as províncias de Nampula e Zambézia, com a província de Cabo Delgado a Este e a Oeste com o Malawi, com o qual também divide o Lago Niassa, um dos Grandes Lagos Africanos. Esta é a maior em termos de área, com 122.827 Km². A província está dividida em 16 distritos, respectivamente: Chimbonila, Cuamba, Lago, Majune, Mandimba, Marrupa, Maúa, Mavago, Mecanhelas, Mecula, Metarica, Muembe, N'gauma, Nipepe, Sanga e Lichinga (capital). A estrutura económica da província é essencialmente agrícola, seguida da pesca. A agricultura tem um peso em cerca de 80%, constituindo a maior e principal fonte de emprego e renda familiar (MAE, 2005).

O distrito de Cuamba se encontra a 295 quilômetros da capital provincial, Lichinga. Limita ao Norte com distritos de Mandimba e Metarica, a Sul com os distritos de Mecanhelas e Gurué (província de Zambézia) e a Este com distritos de Lalaua e Malema (província de Nampula)

e com distrito de Gúrue (província de Zambézia) e a Oeste com distrito de Mecanhelas (MAE, 2014). Esta região é classificada como Zona Agroecológica 7, abrangendo as áreas de Altitude Média nas províncias de Zambézia, Nampula, Tete, Niassa e Cabo Delgado, cuja precipitação média anual varia entre 1000 e 1400mm, e ocorre entre Novembro e Março/Abril (FEWS NET, 2014).

**Clima, relevo e solos**

De acordo com o MAE (2014), o distrito de Cuamba é caracterizado por um clima tropical húmido que é moderado pela altitude nas áreas de Mitucue, Malia e Lúrio dada a existência de duas estações durante o ano: chuvosa e seca, onde a estação seca é a mais longa, tendo a estação chuvosa um período de por um período de 4 a 5 meses.

A temperatura média anual de 26ºC, embora essa média seja um pouco mais baixa em regiões de maior altitude, onde pode cair abaixo dos 24ºC. emperaturas mais elevadas geralmente coincidem com o período de chuvas, que ocorre entre os meses de novembro a março, conforme observado pelo MAE (2014).

No que diz respeito às características geográficas, o distrito de Cuamba compreende terras que variam de 200 a 500 metros de altitude, incluindo áreas montanhosas, como apontado por Bofana & Costa (2017). Isso resulta em uma diversidade de solos, como os argilosos vermelhos e profundos, que possuem boa capacidade de permeabilidade e são bem drenados, tornando-os menos suscetíveis à erosão, como relatado pelo MAE (2014). A agricultura predominante na região é de sequeiro, com culturas principais, como milho, sorgo, soja e amendoim. Além dessas culturas, são cultivadas também culturas comerciais, incluindo tabaco e algodão. Além da produção agrícola, os habitantes locais obtêm renda e alimentos por meio da criação de gado, incluindo caprinos, suínos, ovinos e aves, conforme observado por Lukanu *et al.*, (2004).

### 3.2.Condução do ensaio

#### 3.2.1. Delineamento experimental utilizado na sementeira

O ensaio foi conduzido utilizando o Delineamento de Blocos Completos Casualizados com 17 tratamentos e 4 repetições, onde foram testados 5 pesticidas orgânicos e 3 diferentes doses em cada um desses pesticidas orgânicos, assim como foram considerados 2 tratamentos como controlo (com uso de pesticidas sintéticos e sem aplicação de pesticidas). Cada bloco foi constituído por 17 parcelas de dimensões de 5m×4m separadas por 1m entre si, com a distância entre os blocos de 1.5m conforme ilustra o layout do ensaio na Figura 21, (Anexo 13). A Tabela 2 descreve os pesticidas e as doses usadas em cada tratamento

Tabela 2: Descrição geral dos tratamentos

| **Código** | **Tratamento/pesticida** | **Descrição/ nível de dosagem** |
|---|---|---|
| T1N1 | 1.*Solanum incanum* | N1- 0.5l de solução/10l de água |
| T1N2 | | N2-1l de solução/10l de água |
| T1N2 | | N3 – 1.5l de solução/10l de água |
| T2N1 | 2.*Bobugnia madagascariensis* | N1- 0.5l de solução/10l de água |
| T2N2 | | N2-1l de solução/10l de água |
| T2N3 | | N3 – 1.5l de solução/10l de água |
| T3N1 | 3.*Azadirachta indica* | N1- 0.5 kg de folhas de margosa trituradas para 10 l de água |
| T3N2 | | N2- 1kg de folhas de margosa trituradas para 10l de H2O |
| T3N3 | | N3 – 1.5 kg de folhas de margosa trituradas para 10l de água |
| T4N1 | 4.*Ricinus communis* | N1 –0.5kg de folhas de rícino trituradas para 10l de água |
| T4N2 | | N2 – 1kg de folhas de rícino trituradas para 10l de água |
| T4N3 | | N3 – 1.5kg de folhas de rícino trituradas para 10l de água |
| T5N1 | 5.*Bacillus thuringiensis* | N1 – 10g/10l de água |
| T5N2 | | N2 – 15g/10l de água |
| T5N3 | | N3 – 20g/10l de água |
| C1 | 6.Controlo com aplicação de pesticidas químicos | Neste tratamento foram aplicados os pesticidas lambda-cylaotrina+Acetamiprid e Cipermetrina+Ptofenofus segundo o pacote tecnológico da SAN-JFS. |
| C2 | 7.Controlo sem pulverização` | Neste tratamento não foi aplicado nenhum tipo de pesticida. |

Legenda: T – tratamento; N – nível de dosagem; C - controlo

### 3.2.2. Montagem do ensaio (Preparação do campo e demarcação do ensaio)

Procedeu-se com a limpeza e preparação do campo entre os dias 11 a 15 de Janeiro de 2024. No dia 14 de Janeiro de 2024 fez-se a demarcação do ensaio. Os materiais usados foram cordas, estacas e fita métrica de 50m e 100m. No dia 06 de Março de 2024 fez-se a etiquetagem dos tratamentos no ensaio.

#### 3.2.2.1.Sementeira e ressementeira/ retancha

A sementeira foi feita manualmente, nos dias 15 e 16 de Janeiro de 2024, usando a variedade Albar SZ-9314, onde foram colocadas 3 sementes deslintandas por covacho, a uma profundidade de 2-6cm do solo, e a emergência de 99.9% das sementes foi observada 4 dias após a sementeira, contudo, tendo sido verificada alguma falha na germinação e distribuição irregular das plantas, fez-se a ressementeira e a retancha entre os dias 25 a 30 de Janeiro de 2024, com emergência observada 3 dias depois. Esta sementeira obedeceu os compassos recomendados para a cultura, de 80 cm entre linhas e 20 cm entre plantas, que é o compasso usado pelo Grupo João Ferreira dos Santos – Sociedade Algodoeira do Niassa e de acordo com Lima *et al*., (2016) e Ferreira *et al*., (2017), o uso desse compasso é recomendado para a cultura do algodão.

#### 3.2.2.2.Desbaste

Devido ao défice das chuvas, o primeiro desbaste foi realizado no dia no dia 8 de Fevereiro de 2024, com 4 dias de atraso, deixando 2 duas plantas por covacho e o segundo desbaste foi realizado nos dias 26 e 28 de Fevereiro de 2024, com 11 dias de atraso, deixando apenas 1 planta por covacho.

#### 3.2.2.3.Sacha

Ao longo do ciclo da cultura foram realizadas duas sachas, onde, a primeira sacha foi feita entre os dias 14-16 de Fevereiro de 2024 e a segunda sacha foi feita no dia 18 de Março de 2024. As sachas foram feitas manualmente com o auxilio de uma enxada.

### 3.3.Avaliação dos níveis de infestação e densidade populacional

Com vista a obter dados para a determinação do nível de infestação por sugadores e densidade populacional de lagartas, ao longo do ciclo da cultura, observações no campo foram feitas periodicamente (de 3 em 3 dias), a partir do 30º dia após a emergência, usando uma amostragem aleatória sistemática na área útil (3 linhas centrais, excluindo as plantas das bordaduras) (Gallo *el al*., 2002) em zig-zag, seleccionando um número fixo de amostras (10

plantas/parcela) e anotando-se o número de indivíduos de lagartas para a densidade populacional ou plantas infestadas por sugadores para o nível de infestação.

O nível de infestação por sugadores foi estimado observando cada uma das 10 plantas da área útil, registando a presença (1) ou ausência (0) de sugadores na planta observada. A densidade populacional foi estimada para o caso da lagarta vermelha (*Diparopsis castanea*), pois, foi a mais abundante neste ensaio, observando todos os botões, florais, flores e cápsulas de cada uma das 10 plantas da área útil anteriormente mencionadas e registando o número de lagartas encontradas, onde, abria a cápsula com sinal de infestação para confirmar a presença da lagarta vermelha.

As pulverizações foram baseadas em dados de contagens de pragas registados na folha de contagens, resumindo as observações em 10 plantas da área útil. Os resultados da monitoria foram comparados com os anteriores para auxiliar a tomada de decisão, baseando-se no limiar económico (LE) para cada praga (Tabela 3), onde, de cada vez que a média da leitura das parcelas de um tratamento atingisse o LE, aplicações de pesticidas eram feitas nesse tratamento e registos de número de plantas infestadas e densidade poupulacional de lagartas três dias após cada aplicação para a determinação da eficácia dos tratamentos, neste caso, apliações foram feitas em diferentes dias para diferentes tratamentos (a ficha de registo de incidência de pragas encontra-se no Anexo 7).

Tabela 3: Limiar económico usado no ensaio

| **Tipo de praga** | **Limiar económico** |
|---|---|
| Afídeos e jassídeos (sugadores) | 8 plantas infestadas de 10 plantas observadas; |
| Manchadores da fibra | 3 plantas infestadas de cada 10 plantas observadas; |
| Lagartas (de qualquer espécie) (mastigadores) | 3 lagartas em 10 plantas observadas. |

Fonte: Adaptado da aula de maneio integrado de pragas (Sidumo, 2023)

Foram realizadas 6 pulverizações usando o pulverizador de dorso com a capacidade de 16l nas parcelas onde o L.E. foi atingido. A primeira pulverização foi feita cinco semanas após a emergência (S5) contra sugadores e a segunda pulverização foi feita oito semanas após a emergência (S8), momento em que a densidade de afídeos, jassídeos e lagartas das folhas atingiu o L.E. em todos os tratamentos. As restantes pulverizações foram feitas contra as lagartas quando a densidade de lagartas atingiu o LE.

Os pesticidas usados no ensaio encontram-se na Figura 2:

Figura 2: Pesticidas usados no ensaio

Legenda: A: Frutos de *Solanum incanum;* B: Frutos de *Bobugnia madagascariensis*; C: Folhas de *Azadirachta indica*; D: Folhas de *Ricinus communis*; E: Biopesticida à base de *Bacillus thuringiensis*; F: Pesticida químico.

### 3.4.Colheita de algodão caroço

A primeira colheita foi feita manualmente, 141 dias após a sementeira, onde colheu-se apenas os frutos que se encontravam na área útil (3 linhas centrais excluindo as plantas que se encontravam nas extremidades de cada linha), e que já haviam atingido a maturação de colheita. Segundo Buainain *et al.,* (2007), uma cápsula é considerada viável quando tem a idade compreendida entre 90 e 120 dias após a floração, aberta e seca, contendo fibras de algodão completamentamente desenvolvidas e apresentando um baixo teor de humidade das fibras, sendo adequado para a colheita e processamento. A segunda colheita foi feita 158 dias após a sementeira, onde colheu-se o algodão caroço em toda a parcela, posteriormente, fez-se a pesagem dos mesmos usando a balança de precisão de modo a determinar o peso médio das cápsulas e com base no mesmo, obter o rendimento médio por hectare. Considera-se algodão caroço, o produto colhido antes da operação de descaroçamento.

O rendimento e a produção do algodão-caroço foram obtidos através da pesagem algodão colhido em cada parcela aquando da colheita posteriormente convertido para rendimento por hectar de acordo com o compasso estabelecido aquando da sementeira (McCarty, 2012 e Boman, 2012).

Para o cálculo das perdas de rendimento usou-se valores de rendimento do tratamento orgânico onde se obteve a maior média de rendimento do algodão caroço em comparação ao controlo químico e sem pulverização para obter a diferença em quanto cada um dos tratamentos auferiu ou perdeu de algodão-caroço (Nikam *et al*., 2012).

Foram colhidos dados agronómicos como número de cápsulas por planta, contando as mesmas (Boman, 2012) em cada uma das plantas da área útil (Ahmad *et al.*, 2011 e Nikam *et al*., 2012) de cada parcela, também, fez-se o registo do número de cápsulas nas plantas colhidas para a determinação da produção do algodão caroço e do rendimento médio do algodão caroço (a ficha de registo encontra-se no Anexo 8).

### 3.5.Estimativas das variáveis analisadas

#### 3.5.1. Avaliação do nível de infestação e densidade populacional

**a) Nível de infestação**

O nível de infestação foi calculado para o caso dos sugadores e manchadores de fibra, onde fez-se a razão entre o número de plantas infestadas e o número de plantas observadas segundo a Fórmula 2 abaixo descrita por Aguilar (1981) citado por Macuácua (2015):

Fórmula 2: Nível de infestação

$$\text{NI}=\frac{\text{NPI}}{\text{NPO}} \times 100\% \qquad (2)$$

Onde: NI - Nível de infestação; NPI - Número de plantas infestadas; e NPO - Número de plantas observadas

**b) Densidade populacional**

A densidade populacional foi estimada para as lagartas segundo a Fórmula 3 abaixo descrita por Aguilar (1981) citado por Macuácua (2015). Para a determinação deste parâmetro, somente foi considerada a densidade populacional da lagarta vermelha (*Diparopsis castanea*), pois, foi a mais abundante neste ensaio:

Fórmula 3: Densidade populacional

$$Densidade\ populacional = \frac{Número\ de\ indivíduos\ de\ lagartas}{Número\ de\ plantas\ observado} \qquad (3)$$

**c) Determinação da eficácia dos tratamentos**

A eficácia do tratamento nos permite avaliar o impacto da aplicação do pesticida no alvo, em relação à quantidade total de indivíduos presentes antes da aplicação. Neste ensaio, o tratamento só foi considerado eficaz se tiver reduzido a densidade populacional de indivíduos à 80%, que corresponde à média da eficácia da planta de margosa no controlo de lagartas relatada por Silva *et al*., (2011) (70% de eficácia) e Adusei & Azupio (2022) (90% de eficácia). A Fórmula 4, a seguir, foi usada para o cálculo da eficácia do tratamento:

Fórmula 4: Determinação da eficácia do tratamento

$$Eficácia\ do\ do\ tratamento\ (\%) = \frac{\text{NIAA}}{\text{NIAA}-\text{NIDA}}\ \text{x}100 \qquad (4)$$

Onde: NIAA – Número de indivíduos antes da aplicação; NIDA – Número de indivíduos depois da aplicação

### 3.5.2. Determinação do rendimento e perdas de rendimento do algodão caroço

**a) Rendimento do algodão caroço (kg/ha)**

O rendimento do algodão por área foi calculado com base na Fórmula 5 como calculado por McCarty (2012) e Boman (2012):

Fórmula 5: Rendimento do algodão caroço

$$\text{Rend}\left(\frac{\text{Kg}}{\text{ha}}\right) = \frac{\text{NCP}\cdot\text{PMC}\cdot\text{PP}}{1000} \qquad (5)$$

Onde: $Rend\ (Kg/ha)$ – rendimento (Kg/ha); $NCP$ – número de cápsulas por planta; $PMC$ – peso médio de cápsulas (g); $PP$ – população de plantas em 1ha

**b) Perdas de rendimento**

As perdas de rendimento foram calculadas com base nas médias dos rendimentos obtidos nas parcelas tratadas com pesticidas orgânicos, somente para o tratamento onde se obteve a maior média de rendimento de algodão caroço (margosa), em relação às médias dos rendimentos obtidos nas parcelas tratadas com pesticidas sintéticos (controlo positivo) e sem pulverização (controlo negativo), a Fórmula 6 foi usada por Augusto (2015) e Nikam *et al.,* (2012):

Fórmula 6: Perdas de rendimento

$$PR(\%) = \frac{Rt-R0}{Rt} \times 100 \qquad (6)$$

Onde: P$R$ (%) – perdas de rendimento (%); $Rt$ – rendimento médio obtido nas parcelas tratadas (Kg/ha); $R0$ – rendimento médio obtido nas parcelas não tratadas (Kg/ha).

### 3.5.3. Razão custo/benefício dos pesticidas orgânicos

**a) Métodos parciais**

A avaliação económica foi feita usando os métodos de análises parciais. Assim, nos cálculos foram considerados somente os custos variáveis da produção.

O rendimento e produção do algodão-caroço foram obtidos através da pesagem algodão colhido, posteriormente convertido para rendimento por hectar de acordo com o compasso estabelecido aquando da sementeira (McCarty, 2012 e Boman, 2012).

Para obtenção dos benefícios usou-se os rendimentos e receitas (Nikam *et al*., 2012), onde, para as receitas, tomou-se em consideração o preço de compra de algodão praticado na campanha 2023/2024 pela Sociedade Algodoeira de Niassa – João Ferreira dos Santos (SAN-JFS) aos agricultores, que foi de 30mt, visto que a região na qual se fez o estudo está sob influência desta concessionária algodoeira.

Desta maneira, primeiro, calculou-se o valor da produção (Vp), como sendo produto entre produção/ha e o preço da mesma em Meticais; depois, foram calculados todos os custos de produção variáveis/ha em Meticais. Os custos variáveis de produção (Cvp) considerados nesta análise incluem as pulverizações (produto, mão-de-obra e equipamento de aplicação).

O custo do material vegetal usado para a produção dos pesticidas botânicos foi calculado através da estimativa de valor da biomassa para espécies de plantas alienígenas usadas para a produção de bioenergia. Stanfford (2023) estima um valor de US $28.57 por tonelada de material vegetal verde. Este valor foi convertido usando a taxa de câmbio de 64 MZN. O custo do biopesticida à base de Bt e os pesticidas sintéticos usados no ensaio estão disponíveis nas lojas ao preço de 2340mt/kg e 760mt/kit, respectivamente; o tempo de preparo da calda foi calculado em jornas, onde considera-se que 8h de trabalho correspondem a 1jorna. Esta variável foi convertida em meticais tendo como base o salário mínimo do sector agrário estabelecido no Diploma ministerial (2023), de 5800MZN.

Tendo em conta que a aplicação dos pesticidas orgânicos é feita usando um pulverizador de dorso e aplicação dos pesticidas sintéticos é feita usando a micro-ulva, calculou-se o valor da depreciação de cada um dos dois tipos de pulverizadores e, a partir daí, determinou-se o custo do pulverizador.

O custo tratamento (custos variáveis de produção) foi calculado através da soma entre o custo dos pesticidas (Mt/ha), o custo da mão-de-obra (Mt/ha) e o valor do aluguer do pulverizador

(Mt/campanha), e o benefício líquido ou retorno foi calculado através da diferença entre a receita e o custo do tratamento.

Por úlltimo, foi determinado o benefício líquido (BL), calculando a diferença entre o valor da produção (Vp) e os custos totais variáveis (Cvp) em Meticais, através da Fórmula 7:

Fórmula 7: Benefícios líquidos

$$BL = Vp - Cvp, \quad (7)$$

Onde:

BL - Benefício líquido em Meticas;

Vp – receita bruta (rendimento/ha*preço) em Meticais;

Cvp-custos de produção (variáveis) em Meticais.

### 3.5.4. Avaliação dos constrangimentos enfrentados pelos produtores familiares apoiados pela SAN-JFS na adopção dos pesticidas orgânicos

Foi realizada uma pesquisa descritiva através de um questionário dirigido aos agricultores de sexos e faixas etárias diversas que usam pesticidas orgânicos e sintéticos com o intuíto de recolher informações relativas às práticas usadas pelos produtores de algodão daquela região no controlo sustentável das pragas.

#### 3.5.4.1. Fases do trabalho

**a) Elaboração do protocolo**

Fez-se uma pesquisa documental e bibliográfica com a finalidade de buscar uma visão holística do objecto da pesquisa num contexto local e nacional. A pesquisa documental compreendeu para além da leitura, o acesso à internet em sites especializados de revistas científicas na busca de informações relacionados com os temas que corroboram com o estudo.

**b) Elaboração do inquérito**

Foi feita atendendo essencialmente o objectivo do trabalho. Portanto, foi dividido em 3 secções: a) Informação geral (compreende a identificação e localização da área, bem como, os dados pessoais do produtor entrevistado); b) Dados de produção; e, c) Dados sobre o maneio de pragas. O guião usado para a entrevista encontra-se no Anexo 12.

**c) Trabalho de campo**

Consistiu no levantamento de dados junto dos produtores que teve a duração de duas semanas. A finalidade desta etapa, foi de compreender de forma exaustiva as questões relacionadas com os diferentes sistemas de produção implementados pelos agricultores para o maneio das pragas do algodão.

### 3.5.4.2.Descrição da amostragem

**a) Tipo de amostra**

Pelo tamanho e distribuição dos produtores que usam pesticidas sintéticos naquela região, fez-se uma amostragem por conglomerados/grupos, que, segundo PIN (2014), é uma boa alternativa se não possuir uma lista de toda a população ou se existe uma região geográfica extensa para ser coberta. Foram seleccionados grupos de diferentes unidades de produção ("mercados"), que possuiam aproximadamente a mesma população e características. Depois foram inquiridos todos os membros da população-alvo que se encontravam nos conglomerados selecionados.

Os produtores que usam pesticidas orgânicos naquela região fazem parte de um grupo reduzido. De modo a se obter um tamanho respresentativo da população, foi feita uma amostragem tipo censo, que consiste em entrevistar todos os membros da população que possuam as características que respondam ao objectivo do trabalho.

**b) Definição do tamanho da amaostra**

Fez-se a quantificação dos produtores de Algodão que usam pesticidas orgânicos (200 produtores) e que usam pesticidas sintéticos (39800 produtores) para determinação do tamanho da amostra para cada um dos dois grupos. No total foram entrevistados 133 produtores de algodão. O tamanho da amostra foi determinado usando a Fórmula 8 descrita por Smith (2013):

Fórmula 8: Tamanho da amostra

$$n = \frac{N.Z^2.p.q}{E^2(N-1)+Z^2.p.q} \quad (8)$$

Onde: N = população; p= proporção esperada desconhecida (0.5); q=1-p; E = Margem de erro (10%); Z = nível de confiança (95%)

**c) Critérios de selecção dos entrevistados**

- Para os produtores que utilizam pesticidas sintéticos: produtor de algodão; somente fez a pulverização com pesticidas sintéticos ao longo do ciclo da cultura.
- Para os produtores que utilizam pesticidas orgânicos: produtor de algodão; somente fez a pulverização com pesticidas orgânicos ao longo do ciclo da cultura.

### 3.5.4.3.Métodos de recolha de dados

**a) Inquérito**

É uma técnica do método quantitativo e possibilita quantificar os dados obtidos. O inquérito foi conduzido aos produtores nas suas respectivas machambas ou residências (Figura 23).

**b) Observação directa**

Segundo Pijneburg e Cavane (2000), citados por Jorge (2013), a observação directa é um método de recolha de dados que consiste em complementar os outros permitindo assim, uma alta validade e fidedignidade dos mesmos, obtendo-se informações mais detalhadas que eventualmente possam completar questões patentes no guião. Deste modo, foram realizadas visitas nos campos dos produtores para observar a dinâmica da agricultura e verificar as características das explorações pelas quais decorre o ciclo produtivo. Os dados foram lançados na plataforma virtual Google forms, a escolha deste método justifica-se pela simplicidade e practicidade em tornar dos dados digitalizados para obtê-los no formato Excel, desta forma a presente etapa foi concluída em curto período de tempo. A partir daí foram feitas as análises dos dados colhidos usando o Microsoft Excel 2016 e foram tiradas as conclusões.

### 3.6.Análise de dados

Usou-se o software Excel 2016 para o cálculo das médias das variáveis estudadas como a densidade populacional, o nível de infestação, o número de cápsulas por planta, rendimento, produção do algodão-caroço, benefícios líquidos, elaboração de gráficos e tabelas. Para a análise dos dados do experimento foi utilizado o pacote estatístico Rstudio 2016, onde foi feita a Análise de Variância (ANOVA). Os diferentes parâmetros estudados foram submetidos aos testes de especificação a nivel de significância de 5%, onde fez-se o teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-wilk) e o teste de homogeniedade de variânicias (oneillmathews) e com a satisfação dos dois, assumiu-se a independência dos resíduos.

Os dados de rendimento, peso médio de cápsulas e número de cápsulas viáveis foram previamente transformados em raiz quadrada e os dados do número de cápsulas por planta foram transformados em logarítmo, reduzindo, assim, a violação dos pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeniedade das variâncias. Posteriormente fez-se a ANOVA e os testes de especificação com os dados transformados. Onde os resultados da ANOVA indicaram que há efeito dos tratamentos (valor $p < 0.05$), o teste de Duncan a nível de significância de 5% foi feito para a comparação das médias. O formato resumo da ANOVA para as análises estatísticas obedece a estrutura do Anexo 1.

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Avaliação do nível de infestação por sugadores e densidade populacional de lagartas

#### a) Nível de infestação

Durante o período de ensaio registou-se a ocorrência de afídeos (*Aphis gossypii*), jassídeos (*Empoasca fascialis*), lagarta das folhas (*Spodoptera littoralis*), lagarta vermelha *(Diparopsis castânea),* lagarta rosada (*Platyedra gossypiella*), lagarta americana (*Helicoverpa armigera*), lagarta espinhosa (*Earias insulana*), cochonilhas (*Phenacoccus solenopsis*) e manchadores de fibra (*Disdercus fasciatus*) em baixas densidades (menos de 0.5 indivíduos por planta com excepção dos afídeos e jassídeos), como ilustra a tabela no Anexo 6. A análise estatística não mostrou significância no nível de infestação por sugadores entre os diferentes tratamentos, entretanto, fez-se o gráfico da evolução do nível de infestação por sugadores nos tratamentos com pesticidas orgânicos, considerando o valor médio das observações das três doses para cada pesticida orgânico (Figura 3).

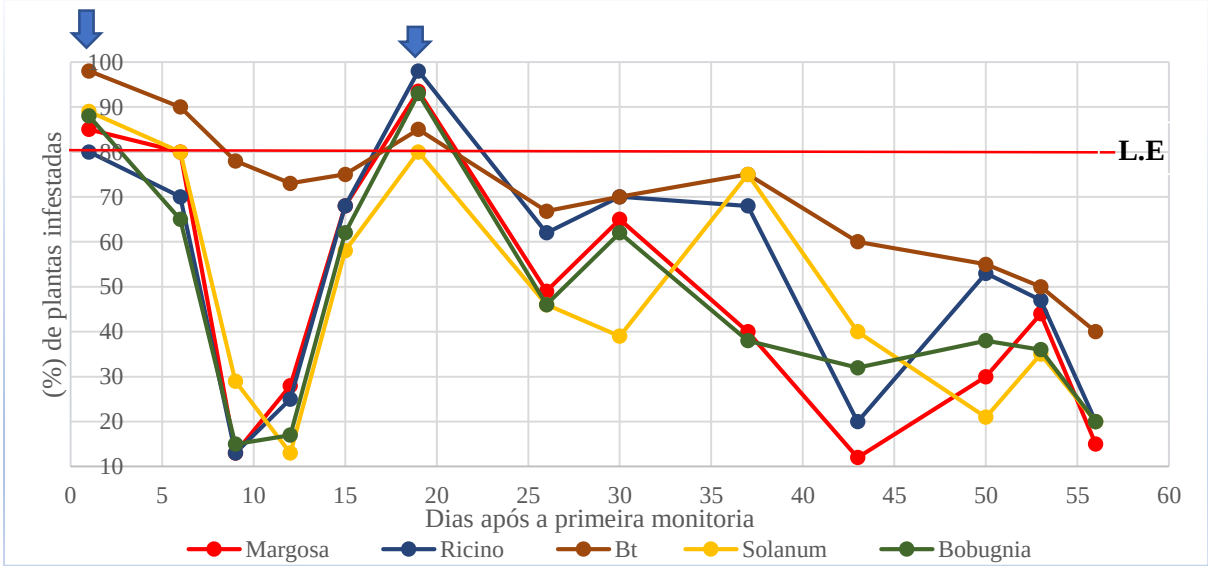


Figura 3: Nível de infestação por sugadores (%) ao longo do ciclo da cultura. As setas indicam o momento da tomada de decisão de aplicação do tratamento. L.E. = Limiar económico.

A Figura 3 mostra que após a primeira observação, o nível de infestação por afídeos e jassídeos estava acima do limiar económico, onde, posteriormente fez-se a pulverização em todos os tratamentos, tendo reduzido, desta forma, o nível de infestação por sugadores. Dezoito (18) dias após a primeira monitoria, novamente atingiu-se o limiar económico e fez-se a pulverização em todos os tratamentos. Observações subsequentes mostraram que a população de plantas infestadas por afideos e jassídeos se manteve abaixo do limiar económico.

Zacarias (2023), classificou o nível de infestação por sugadores em baixo, moderado e alto, onde os seus resultados mostraram que antes da aplicação de margosa, rícino e alho, todos os tratamentos exibiam um nível moderado de infestação por afídeos e um nível alto de infestação por jassídeos. Após a aplicação, observou uma consistente redução para um patamar baixo em todos os tratamentos, indicando uma eficácia similar na contenção da população de afídeos e uma redução para um nível moderado da população de jassídeos o que sugere uma eficácia notável na redução dos níveis de infestação por jassídeos, reflectindo o êxito geral dos pesticidas orgânicos utilizados no controlo dessas pragas. Resultados similares foram comprovados por estudos realizados por Santos *et al*., (2004) e Said *et al*., (2023).

**b) Densidade populacional**

A análise estatística não mostrou efeitos significativos na densidade populacional de lagartas, no entanto, tendo sido a lagarta vermelha o tipo de mastigador que mais ocorreu ao longo do ciclo da cultura, fez-se o gráfico da evolução da densidade populacional da lagarta vermelha considerando o valor médio das observações das três doses para cada pesticida orgânico (Figura 4).

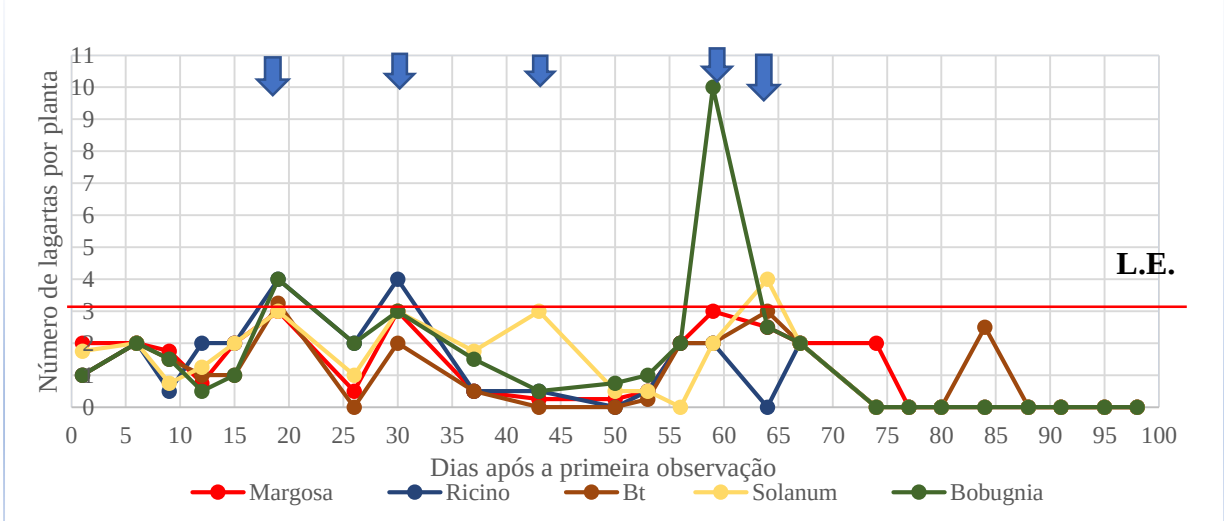


Figura 4: Densidade populacional de *Diparopsis castanea* (número de lagartas por planta) ao longo do ciclo da cultura. As setas indicam o momento da tomada de decisão de aplicação do tratamento. L.E. = Limiar económico

A Figura 4 mostra que após a tomada de decisão e aplicação do tratamento, a densidade populacional da lagarta vermelha registou uma redução. Estudos conduzidos por Silva *et al*. (2011) e Adusei & Azupio (2022), indicaram uma eficácia da planta de margosa no controlo de lagartas entre aproximadamente 70% e 90%, respectivamente, e, Zacarias (2023) afirma que o tratamento à base de margosa apresentou efeito significativo, com uma diferença de 62.6% quando comparado com o tratamento com aplicação de rícino, que se mostrou inferior com uma eficácia de 22,2%.

### c) Eficácia dos pesticidas orgânicos

Os resultados apresentados na Figura 5 não mostraram diferenças significativas para a eficácia dos tratamentos com pesticidas botânicos.

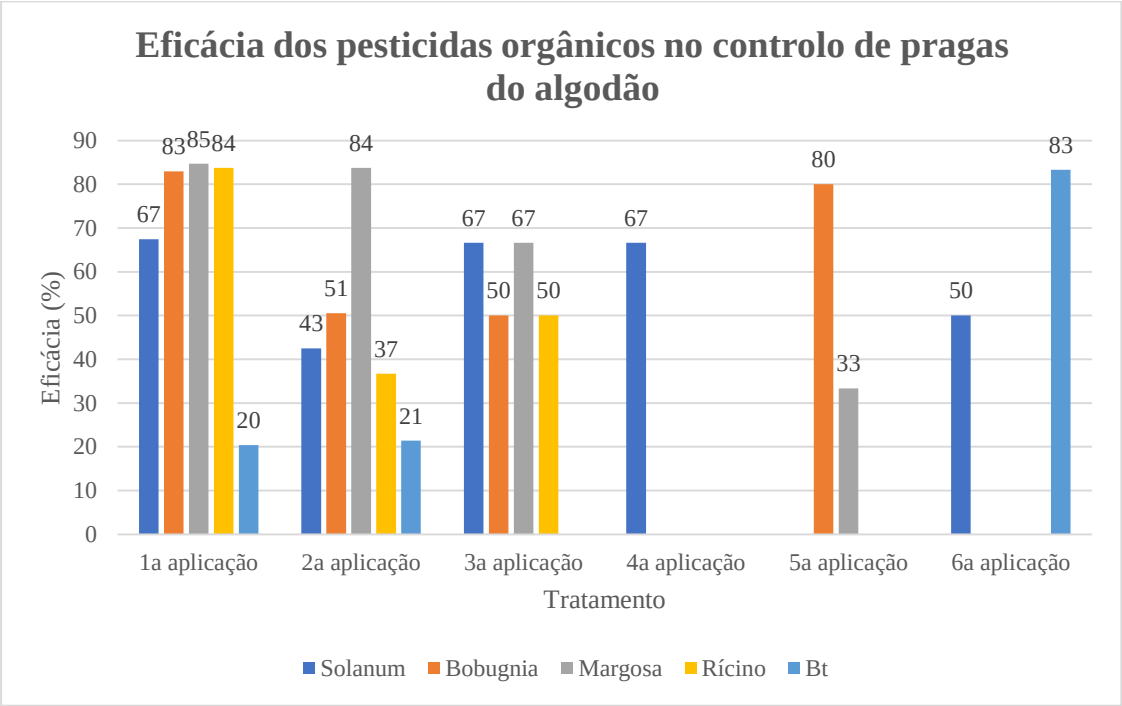


Figura 5: Eficácia dos pesticidas orgânicos no controlo de pragas do algodão

De acordo com a Figura 5 as primeiras duas pulverizações foram feitas contra sugadores e as restantes pulverizações foram feitas para o controlo de *Diparopsis castanea*. Os tratamentos à base de margosa, bobugnia e rícino mostraram uma eficácia de 85%, 83% e 84%, respectivamente, na primeira aplicação, 84% para o tratamento à base de margosa na segunda aplicação e 80% para o tratamento à base de bobugnia na 3ª aplicação. Estes resultados vão de acordo com a média das eficácias observadas por Silva *et al.*, (2011) (70% de eficácia) e Adusei & Azupio (2022) (90% de eficácia).

Gahukar (2017), em seu estudo, estipulou uma faixa de eficácia entre 50% e 85% para o óleo de rícino no controle de pragas, resultado este, que foi verificado no controlo de sugadores com 84% (1ª aplicação) e no controlo da lagarta vermelha com 50% (3ª aplicação).

### 4.2.Determinação do rendimento e perdas de rendimento do algodão caroço

#### a) Número de cápsulas por planta

Os resultados da ANOVA (Anexo 5) mostraram que não houve diferenças significativas no número de cápsulas por planta entre os tratamentos (df=16, $F_{calc}$=1.51448, Pr > $F_{calc}$ = 0.13372, P>0.05 (Figura 6).

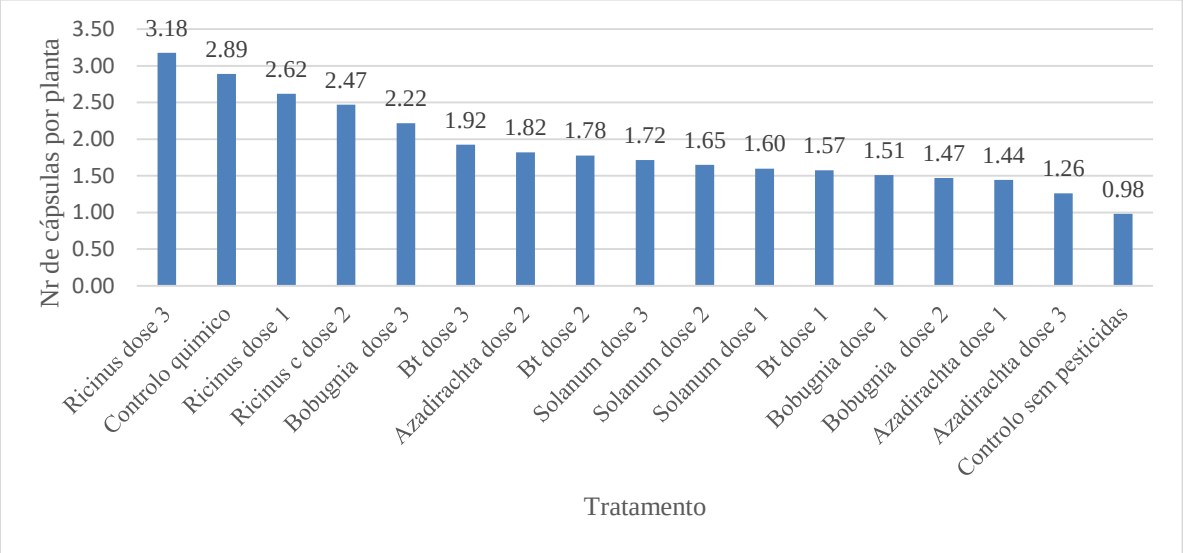


Figura 6: Número médio de cápsulas por planta observado em cada tratamento

O mesmo resultado foi observado por Zacarias (2023) que mostrou não haver diferenças significativas no número médio de cápsulas por planta, entretanto, olhando para os seus valores absolutos, verificou que o tratamento com a aplicação de *Azadirachta indica* foi o tratamento que obteve maior número de cápsulas por planta (5 cápsulas por planta), como também, estudos feitos por Chamuene (2007) mostraram diferenças significativas entre os tratamentos com aplicação de insecticidas e o controlo sem pulverização ($p < 0.001$), onde a média do número de cápsulas foi maior nas subparcelas pulverizadas com insecticida (23.2) do que nas sem pulverização (17.9).

**b) Número de cápsulas viáveis**

Observou-se efeitos significativos no número de cápsulas viáveis entre os tratamentos (df=16, $F_{calc}$= 3.5886, Pr > $F_{calc}$ = 0.003036, P<0.05) (Anexo 3), as parcelas tratadas com pesticidas orgânicos apresentaram médias estatisticamente iguais, enquanto que o controlo químico e o controlo sem aplicação de pesticidas apresentaram médias estatisticamente diferentes (Figura 7)

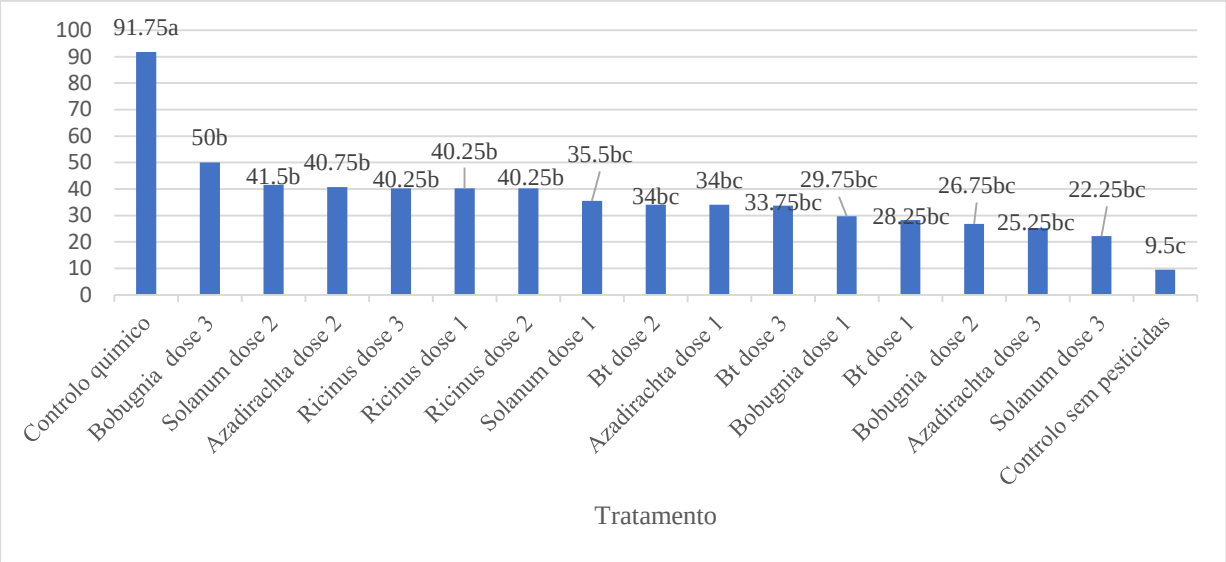


Figura 7: Número médio de cápsulas viáveis por tratamento.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan a 5% de significância.

O número médio de cápsulas viáveis por tratamento influencia directamente o rendimento do algodão caroço. Ferreira *et al*., (2021), afirma que a cápsula do algodoeiro apresenta uma grande variação em relação ao tamanho, peso e número de sementes produzidas, o que pode estar relacionado a fatores como a variedade do algodoeiro e às condições de cultivo, no entanto, a qualidade da fibra de algodão pode ser afetada por diferentes fatores relacionados à cápsula, como o tamanho e a maturação da semente.

Estudos conduzidos por Chamuene (2007) confirmam os resultados obtidos no estudo, mostrando que as plantas pulverizadas com insecticidas apresentaram uma produção/planta maior do que não pulverizadas, respectivamente, 81 e 59 g/planta.

**c) Peso médio das cápsulas viáveis**

Os resultados da ANOVA (Anexo 4) sobre o peso médio das cápsulas viáveis não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos (df=16, Fcalc=1.0268, Pr > Fcalc = 0.44722, P>0.05) (Figura 8).

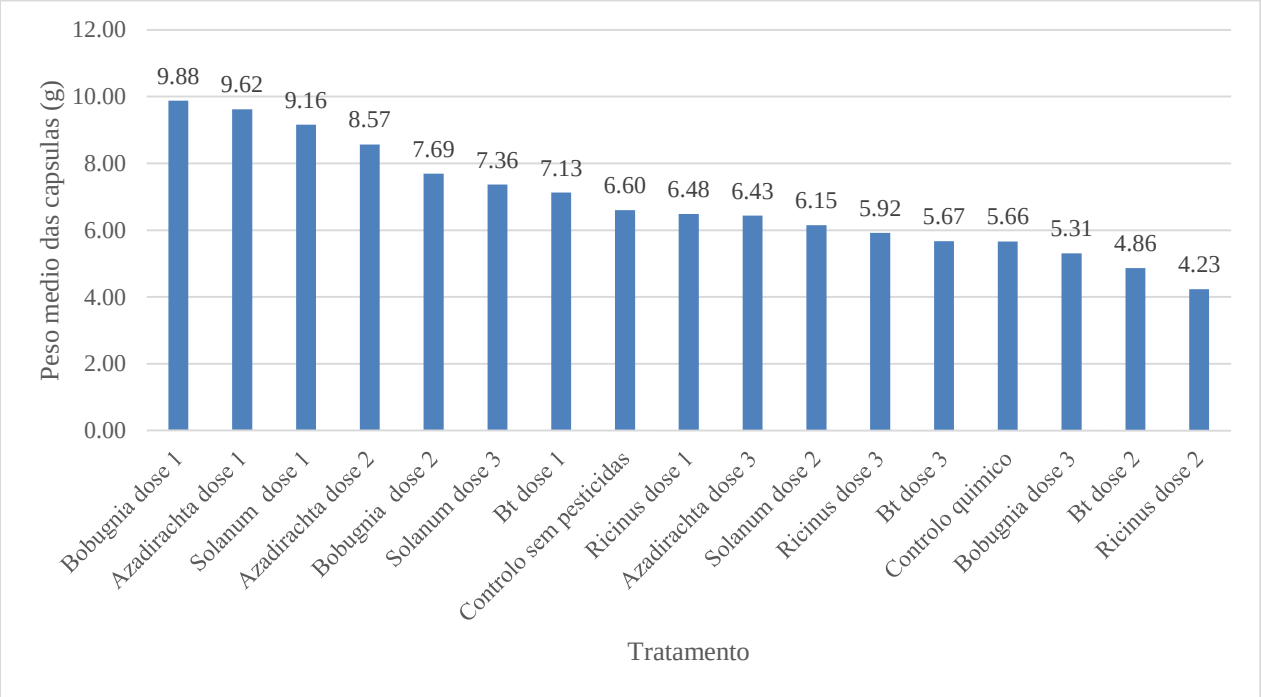


Figura 8: Peso médio das cápsulas (g)

Estudos feitos na mesma área por Zacarias (2023) confirmam os resultados obtidos, mostrando que o peso médio de cápsulas viáveis não diferiu significativamente entre os tratamentos, no entanto, verificou que o tratamento com a aplicação de margosa foi o que melhor desempenho apresentou, com um peso médio de 5.29g por cápsula. A National Cotton Council-NCC (2021) defende que a variação no peso médio das cápsulas de algodão pode ser substancial. Em condições normais de cultivo, esse peso varia de menos de 3 gramas à mais de 6 gramas por cápsula. Essa variação pode ser influenciada por factores como a genética da planta, as práticas de cultivo, as condições climáticas e a maturidade das cápsulas no momento da colheita, resultados estes encontrados nesse estudo.

### d) Rendimento médio do algodão caroço

Os resultados da ANOVA (Anexo 2) mostraram diferenças estatísticas significativas no rendimento do algodão caroço por ha entre os tratamentos (df=16, $F_{calc}$= 3.8352, Pr < $F_{calc}$ = 0.00015, P<0.05). As médias do rendimento do algodão-caroço por ha não diferem entre si nos tratamentos com aplicação de pesticidas orgânicos, mas diferiram entre os tratamentos controlo, onde o controlo com aplicação de pesticidas sintéticos apresentou maior valor de rendimento médio do algodão caroço por ha (695.3 kg/ha) do que o controlo sem aplicação de pesticidas (61.5 kg/ha), resultados estes que são confirmados pelo teste de comparação de médias de Duncan conforme ilustra a Figura 9.

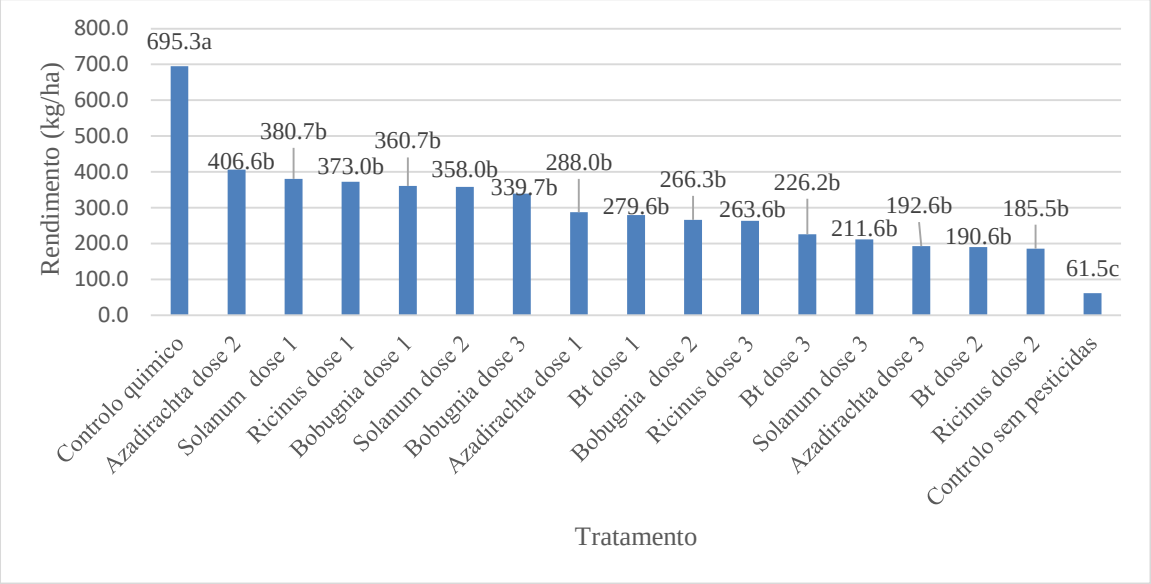


Figura 9: Rendimento médio de algodão caroço (kg/ha)

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si segundo o teste de Duncan a 5% de significância

Para Mekuria (2012), a produção de algodão em Moçambique é caracterizada pelos baixos rendimentos (cerca de 500 kg/ha) quando comparado com o rendimento médio mundial (800 kg/ha).

Estudos feitos por Chamuene (2007) confirmam os resultados obtidos no presente estudo, onde, prova que o maneio (aplicação de insecticidas) afectou significativamente (p<0.0000) as médias do rendimento de algodão-caroço por ha, onde, maiores rendimentos foram observados nas parcelas pulverizadas com insectidas (920 kg/ha>655 kg/ha), assim como Zacarias (2023) não observou diferenças significativas nas médias do rendimento de algodão caroço entre os tratamentos com aplicação de pesticidas orgânicos (p>0.3468).

**e) Perdas de rendimento do algodão caroço**

As perdas de rendimento foram estimadas a partir do tratamento com pesticida orgânico onde se obteve o maior valor de rendimento médio de algodão caroço (Margosa com 406.6 kg/ha) em comparação com o controlo com pesticidas sintéticos (695.3 kg/ha)e sem pulverização (61.5 kg/ha) (Figura 10).

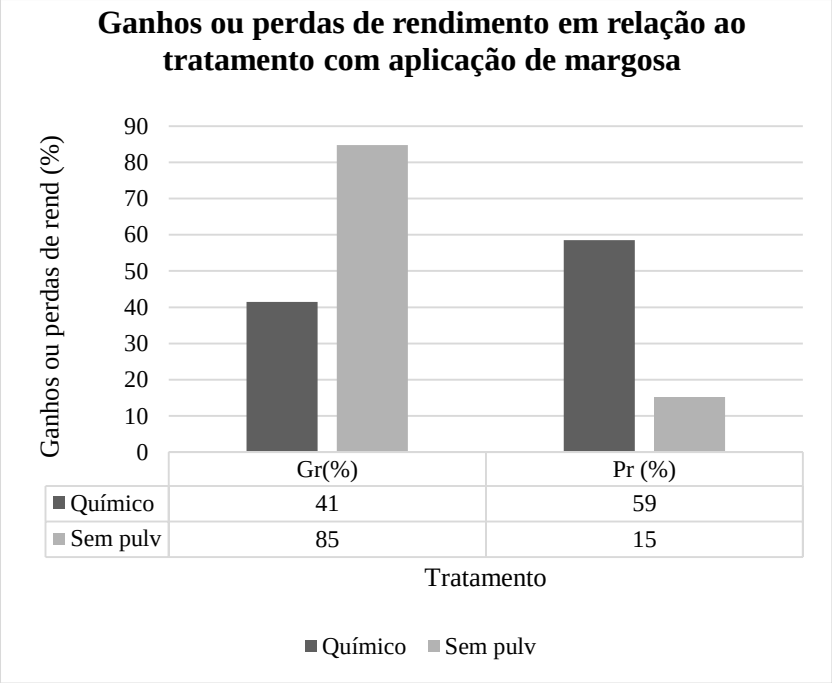


Figura 10: Perdas de rendimento do algodão caroço (%)

Legenda: Gr(%) – ganhos de rendimento; Pr(%) – perdas de rendimento

Os resultados apresentados na Figura 10 mostraram que recupera-se até 41% do rendimento do algodão caroço quando aplicado o pesticida orgânico em detrimento do pesticida químico, como também, se o campo de algodão não for pulverizado, o produtor poderá perder até 85% do rendimento do algodão caroço.

Oerke (2002), aponta que na ausência de quisquer medidas de controlo (variedades resistentes, insecticidas, controlo cultural, MIP), as perdas potenciais devido as pragas do algodão a nível mundial, situar-se-iam entre 35 a 45%, não havendo diferenças significativas entre as regiões mundiais, comaprando com uma perda real média de cerca de 21 a 22% do rendimento. Para que a agricultura seja considerada sustentável deve garantir, às gerações presentes e futuras, a capacidade de suprir as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta. Do ponto de vista de Darolt (2000), um sistema de agricultura sustentável refere-se maneio e a proteção dos recursos naturais, sem a utilização de produtos químicos agressivos á saúde humana e ao meio ambiente, preservando a fertilidade e a vida do solo e, a diversidade biológica.

Apesar da perda de rendimento ter se mostrado superior (59%), quando aplicado o pesticida orgânico ao invés do pesticida sintético, a mesma é compensada pelos ganhos ambientais, pois os pesticidas orgânicos oferecem menor risco à saúde humana e à contaminação do meio ambiente.

### 4.3.Razão custo/benefício dos pesticidas orgânicos

Os resultados da análise económica (Anexo 10) mostraram que para o caso dos pesticidas orgânicos, maiores benefícios líquidos foram obtidos no tratamento onde foi aplicada a menor dose, que é de 200g/ha para *S. incanum*, *B. madagascariensis* e *B. thuringiensis* e 10kg/ha para *R. communis*, com excepcão do tratamento com *Azadirachta indica*, onde o maior retorno líquido verificou-se na dose de 20kg/ha, como também, são os tratamentos que apresentaram maiores rendimentos em kg/ha. Em contrapartida, para alguns destes tratamentos, como por exemplo "Solanum na dose de 200g/ha, "Azadirachta" na dose 20kg/ha e "Bobugnia na dose 200g/ha" existe a necessidade de se fazer várias aplicações, o que se torna desvantajoso devido ao tipo de pulverizador usado, assim como o tempo de preparo da calda (Tabela 4).

Tabela 4: Análise custo/benefício dos tratamentos

| **Item** | ***S. incanum*** | | | ***B. madagascariensis*** | | | ***A. indica*** | | | ***R. communis*** | | | ***B. thurigiensis*** | | | **Controlo quimico** | **Controlo sem pesticidas** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dose por ha | 200g | 400g | 600g | 200g | 400g | 600g | 10kg | 20kg | 30kg | 10kg | 20kg | 30kg | 200g | 300g | 400g | 250ml | |
| Cvp (Mt/ha) | 1488 | 1489 | 1193 | 1190 | 1192 | 895 | 983 | 1383 | 1092 | 983 | 1037 | 1092 | 1518 | 2220 | 2922 | 1677 | 0 |
| Rend (Kg/ha) | 381 | 358 | 212 | 361 | 266 | 340 | 288 | 407 | 193 | 373 | 185 | 264 | 280 | 191 | 226 | 695 | 61 |
| Vp (Mt/ha) | 11420 | 10740 | 6349 | 10822 | 7989 | 10190 | 8641 | 12198 | 5778 | 11189 | 5564 | 7908 | 8387 | 5717 | 6787 | 20859 | 1844 |
| Retorno (Mt/h | 9932 | 9251 | 5156 | 9632 | 6798 | 9295 | 7659 | 10814 | 4686 | 10206 | 4526 | 6815 | 6868 | 3497 | 3865 | 19182 | 1844 |
| Nr de aplicaçõ | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 0 |
| Razão B/C | 7 | 6 | 4 | 8 | 6 | 10 | 8 | 8 | 4 | 10 | 4 | 6 | 5 | 2 | 1 | 11 | 0 |

*Rend=Rendimento médio; Cvp = Custos variáveis de produção; Vp=Valor de produção; C/B= custo-benefício

Da análise financeira verificou-se que os tratamentos se mostraram economicamente viáveis, uma vez que o valor de produção de cada tratamento foi superior ao respectivo custo de produção, com excepção do tratamento a base de Bt na dose de 400g/ha e do controlo sem pulverização. O valor da razão C/B é um indicador que representa a magnitude do retorno sobre o investimento inicial, indicando quantas vezes de benefício são geradas para cada unidade de custo incorrida. Segundo Mucavele (2015), na análise de projectos agrários, um projecto só é viável quando a razão ou a taxa custo/beneficio é maior do que 1, resultado este, que foi verificado na maior parte dos tratamentos. Uma vez que a análise estatística revelou não haver diferenças significativas na densidade populacional de lagartas, nível de infestação por sugadores e entre os rendimentos médios de algodão caroço por ha entre os tratamentos à base de pesticidas orgânicos, a dose eficaz para cada pesticida orgânico foi determinada com

base na análise económica tendo em conta o número de aplicações feitas em cada tratamento e a razão C/B. Para os tratamentos à base de *S.incanum e B. madagascariensis* a dose eficaz foi de 600g/ha, para os tratamentos a base de *A. indica* e *R. communis* a dose eficaz foi de 10kg/ha e para o tratamento à base de *B. thuringiensis* a dose eficaz foi de 200g/ha.

### 4.4.Avaliação dos constrangimentos enfrentados pelos produtores familiares apoiados pela SAN-JFS na adopção dos pesticidas orgânicos

**Práticas usadas no controlo sustentável das pragas pelos produtores familiares apoiados pela SAN-JFS**

Foram entrevistados 96 produtores que usam produtos sintéticos e 37 produtores que usam produtos orgânicos no controlo de pragas do algodão.

#### 4.4.1. Área de produção

No que concerne ao tamanho da área, é possível notar que os produtores que utilizam pesticidas sintéticos possuem maior tamanho médio de área tanto em termos de área disponível (2.3ha) assim como em termos de área ocupada com a cultura do algodão (1.2ha) comparado aos produtores que usam pesticidas orgânicos que possuem em média 1.23ha disponíveis e 0.72ha ocupados com a cultura do algodão conforme ilustra a Figura 11. A outra parte da área é destinada à produção de culturas como mapira, milho, soja, ervilha, mandioca, feijão-boer e feijão-nhemba.

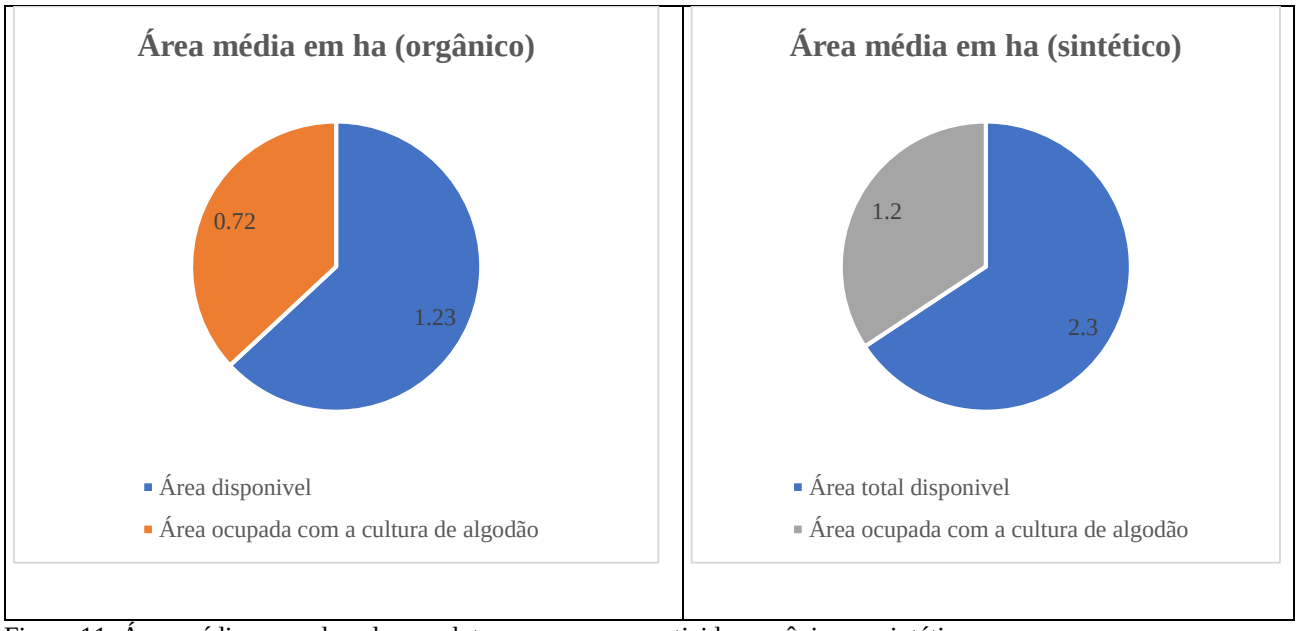


Figura 11: Área média ocupada pelos produtores que usam pesticidas orgânicos e sintéticos

### 4.4.2. Proveniência da mão-de-obra

Apesar de nos dois grupos maior parte da força de trabalho ser essencialmente familiar (76% para os dois grupos) ainda se pode verificar que existe alguma mão-de-obra contratada (sazonal) no grupo dos agricultores que utilizam pesticidas sintéticos (Figura 12). Isto justifica-se pelo facto de que, além de possuírem grandes áreas (mais de 1ha), os proprietários destas áreas possuem outras ocupações que garantem a renda familiar.

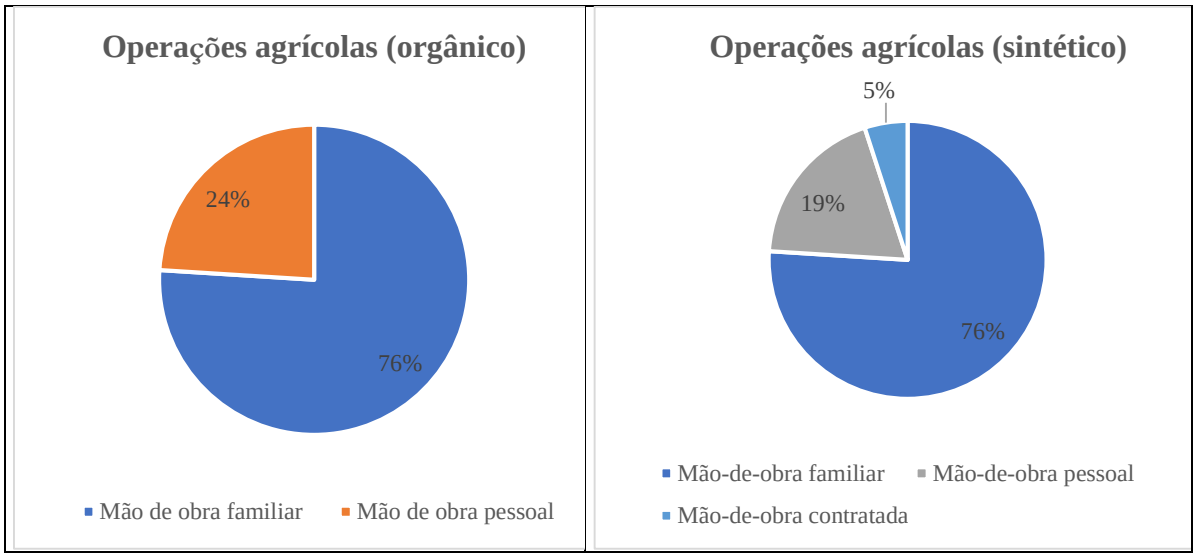


Figura 12: Proveniência da mão-de-obra dos produtores que usam pesticidas orgânicos e sintéticos

### 4.4.3. Sistema de cultivo mais dispendioso

A fonte de insumos dos produtores de algodão desta região é a empresa concessionária SAN-JFS. A Figura 13 mostra que 94% dos produtores que usam pesticidas orgânicos afirma que o sistema de cultivo mais dispendioso em termos de custos de produção é o cultivo com uso de pesticidas sintéticos.

Figura 13: Sistema de cultivo mais dispendioso

### 4.4.4. Qualidade do algodão

Constata-se que maior parte dos produtores que utilizam produtos sintéticos (99%) afirmou que a qualidade do algodão produzido foi boa, enquanto que, dos produtores que usam pesticidas orgânicos, 50% afirmaram que a qualidade do algodão produzido foi razoável e 39% afirma que o algodão produzido é de boa qualidade conforme ilustra a Figura 14. Os restantes 11% afirmaram que o algodão produzido é de baixa qualidade, pois poucas cápsulas abriram na totalidade, e das que abriram algumas contém lagartas.

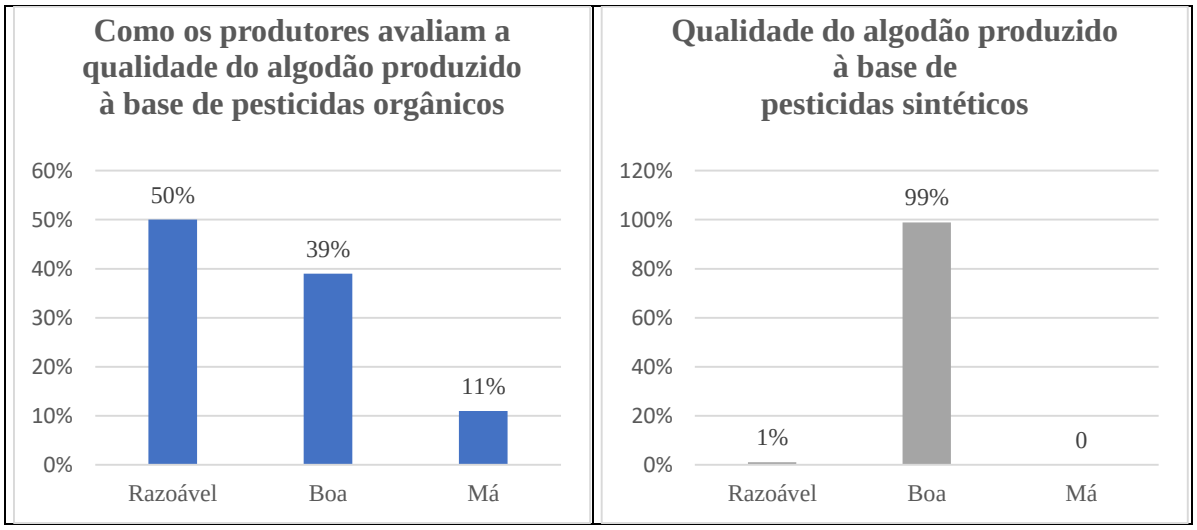


Figura 14: Qualidade do algodão produzido à base de pesticidas orgânicos e sintéticos

### 4.4.5. Incidência de pragas

Perguntados sobre o tipo de pragas que ataca a cultura do algodão, a resposta foi unânime, onde os produtores afirmaram haver incidência de afídeos, jassídeos, lagarta americana, vermelha, rosada e espinhosa, gafanhotos e manchadores de fibra. Observou-se que nos campos onde são usados pesticidas orgânicos a estimativa de perdas é maior, 66% dos entrevistados perdeu entre 50 e 75% do campo, enquanto que nos campos onde são aplicados pesticidas sintéticos, 54.4% dos produtores têm perdas de 1-15% e 40% dos produtores têm perdas de até 50% do campo (Figura 15). Os produtores afirmaram que estas perdas são justificadas pelos danos causados pelas pragas, que são; enrolamento das folhas, clorose, necrose, queda das cápsulas, como também furam as cápsulas e mancham a fibra.

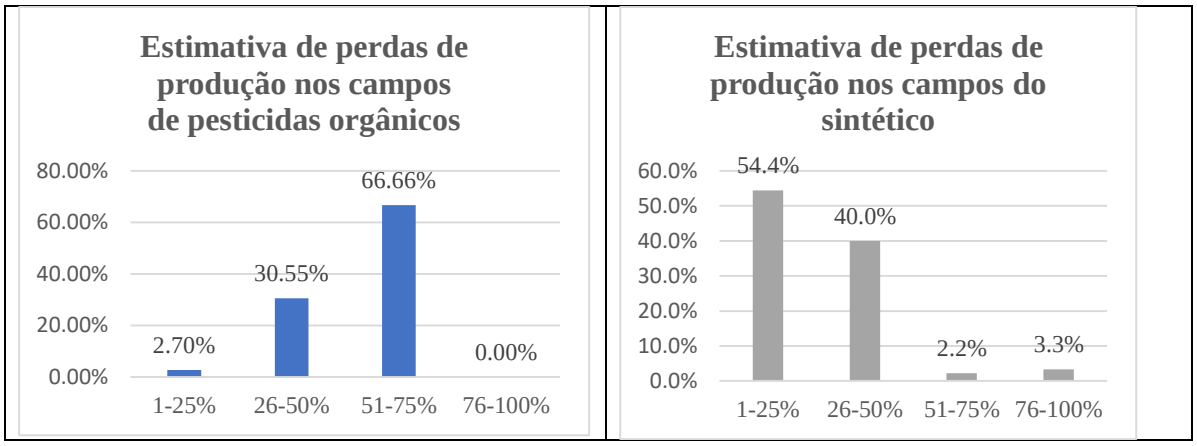


Figura 15: Estimativa de perdas de produção nos campos

Os resultados das estimativas de perdas nos campos dos produtores entrevistados mostraram coerência com o resultado da análise estatística do número de cápsulas viáveis do ensaio de campo, onde observa-se que há efeito significativo no número de cápsulas viáveis entre os tratamentos controlo e os tratamentos com aplicação pesticidas orgânicos, sendo o tratamento químico o que apresenta maior valor médio do número médio de cápsulas viáveis (91 cápsulas).

### 4.4.6. Métodos de controlo usados

Os produtos orgânicos usados no controlo de pragas estão descritos na Figura 16. O uso diferenciado dos produtos orgânicos para o controlo de pragas nos campos dos produtores justifica-se pela disponibilidade do produto, uma vez que a produção do algodão é feita no modelo de concessões que é atribuído às empresas concessionárias sob regime de exclusividade para a compra e venda do algodão caroço e os produtores beneficiam-se de factores de produção (que incluem os pesticidas) disponibilizados pela empresa concessionária.

Quanto aos produtos sintéticos, são usados zakanaka top 12%, cyper pro 72%, zakanaka pro 64,8%, biomiprid 22.2%, confidor, tihan 17% e decis forte. Importa ressaltar que alguns produtores não sabem dizer os nomes dos produtos químicos que usam, mas sabem distinguí-los através das cores enquanto que os produtos orgânicos são chamados pelo nome local.

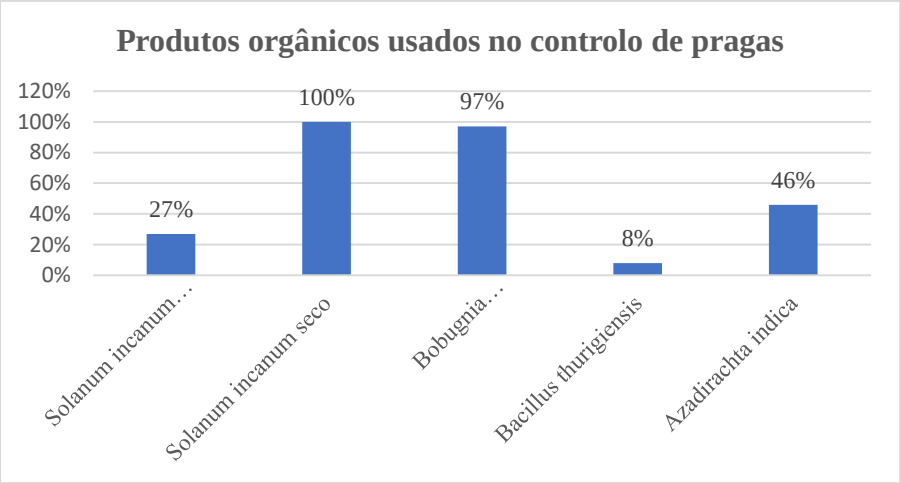


Figura 16: Produtos orgânicos usados no controlo de pragas

### 4.4.7. Pulverizações

**Pesticida orgânico**

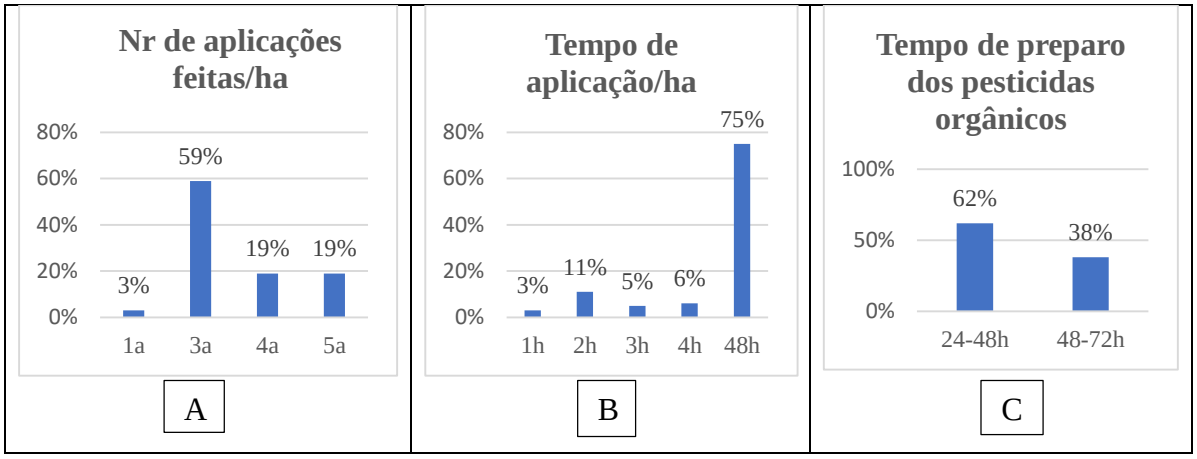


Figura 17: Dados das pulverizações feitas com uso de pesticidas orgânicos

**Pesticida sintético**

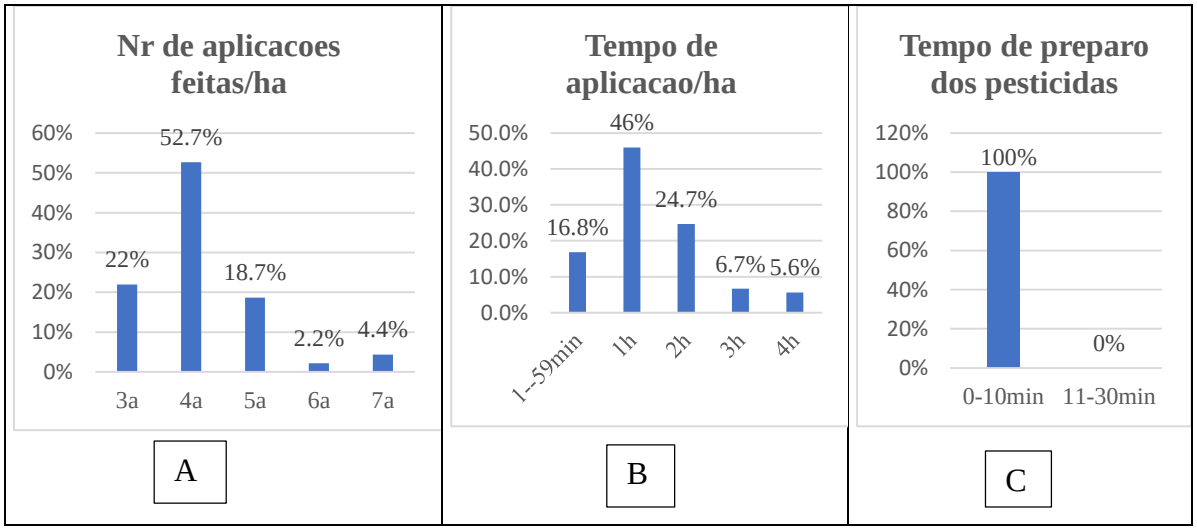


Figura 18: Dados das pulverizações feitas com o uso de pesticidas sintéticos

Com os resultados da Figura 17A e Figura 18A, nota-se que há uma diferença no número de aplicações, onde, a maior parte dos produtores que usam pesticidas orgânicos (59%) faz até 3 aplicações durante a campanha, enquanto que a maior parte dos produtores que usam pesticidas sintéticos (52.7%) faz até 4 aplicações de pesticidas. Maior parte dos produtores que usam pesticidas orgânicos levam até 2 dias para fazer a preparação da calda (62%) e mais 2 dias para fazer a aplicação do produto em 1ha (75%), enquanto que, dos produtores que usam pesticidas sintéticos 100% leva até 10min para fazer a preparação da calda e 46% dos produtores leva apenas 1h para fazer a aplicação em 1ha Figura 17B e C e Figura 18B e C. Esta diferença no tempo que se leva para fazer a aplicação dos pesticidas é justificada pelo facto de que a aplicação dos pesticidas orgânicos é feita usando o pulverizador de dorso onde é necessária uma grande quantidade de água, como também os produtores afirmam que devido

ao peso do pulverizador, em algum momento eles param para descansar no meio da pulverização, enquanto que para a aplicação dos pesticidas sintéticos, usa-se a micro-ulva, onde, com apenas 5l de calda pode se fazer a aplicação do produto em 1ha.

### 4.4.8. Nível de produtividade e eficácia da aplicação

Dos produtores entrevistados que usam pesticidas orgânicos, 78% afirmou que o nível produtividade do sistema orgânico foi menor, comparado ao sistema sintético, entretanto, 19% dos produtores mostrou indiferença quanto ao nível de produtividade (Figura 19).

Este resultado foi de acordo com o resultado da análise estatística do rendimento do algodão caroço no ensaio de campo, onde observou-se efeitos significativos entre os tratamentos ($F_{calc}$ = 0.00015, P<0.05), sendo o tratamento controlo com a aplicação de pesticidas sintéticos o que apresentou maior valor médio de rendimento do algodão caroço (695.3 kg/ha) em relação aos tratamentos com aplicação de pesticidas orgânicos.

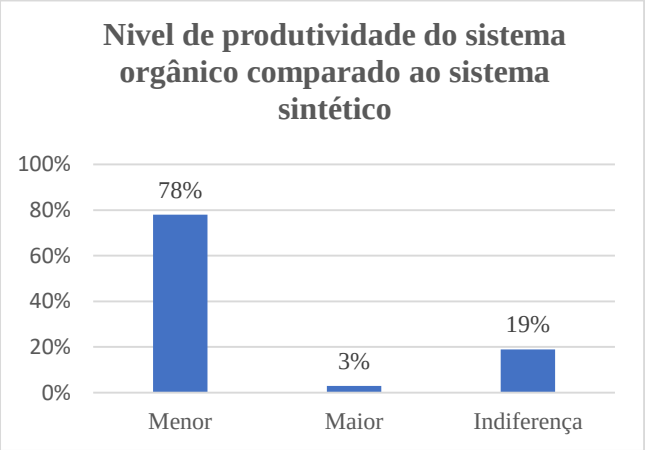


Figura 19: Nível de produtividade do sistema orgânico comparado ao sistema sintético

Antes e após a pulverização, os produtores fazem a contagem de pragas existentes no campo, sendo a redução da densidade pragas e do nível de infestação o factor que os levou a afirmar que tanto os produtos orgânicos quanto os produtos sintéticos são eficazes no controlo de pragas (Figura 20).

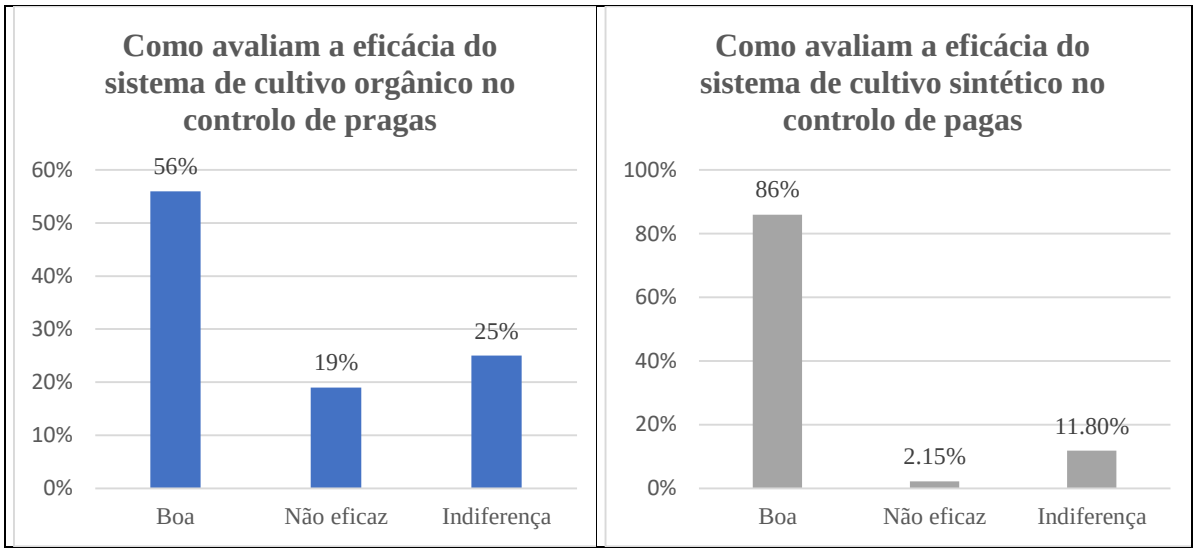

Figura 20: Eficácia das aplicações

### 4.4.9. Dificuldades enfrentadas na implementação dos sistemas de cultivo

| **Dificuldades enfrentadas no uso de pesticidas orgânicos** | **Dificuldades enfrentadas no uso de pesticidas sintéticos** |
|---|---|
| ➢ Peso do pulverizador;<br>➢ Ataque severo das pragas;<br>➢ Efeito das mudanças climáticas;<br>➢ Percorrem longas distâncias até à fonte de água;<br>➢ São necessárias várias aplicações devido à baixa eficácia dos produtos. | ➢ Resistência das pragas;<br>➢ Elevado custo dos pesticidas;<br>➢ Baixa eficácia de alguns pesticidas;<br>➢ Danos como queimaduras nas folhas;<br>➢ Mudanças climáticas (o aumento da temperatura condiciona a eficácia dos pesticidas). |

# V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

## 5.2. Conclusões

- As doses de 600g/ha para *Solanum incanum* e *Bobugnia madagascariensis*, 10kg/ha para *Azadirachta indica, Ricinus communis* e 200g/ha para *Bacillus thuringiensis* foram as que mostraram eficácia pois, nestes tratamentos foi obtido o maior valor da razão custo-benefício com menor número de aplicações, uma vez que o nível de infestação por sugadores, a densidade populacional de lagartas e o as medias do rendimento de algodão caroço nos tratamentos compesticidas botânicos não mostraram diferenças estatísticas significativas.

- A aplicação dos pesticidas orgânicos manteve o número de plantas infestadas por sugadores e a densidade da lagarta vermelha abaixo do Limiar Económico ao longo do ciclo da cultura;

- A médias de rendimento do algodão caroço não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos com aplicação de pesticidas orgânicos. Pode se recuperar até 41% do rendimento do algodão caroço quando aplicado o pesticida orgânico detrimento do pesticida sintético, como também, pode se perder até 85% do rendimento do algodão caroço no controlo sem pulverizacão.

- Da análise financeira pôde-se concluir que todos os tratamentos são economicamente viáveis, com excepão do tratamento à base de *Bacillus thuringiensis* na dose de 400g/ha e do controlo negativo.

- Constatou-se que os principais constrangimentos enfrentados pelos produtores familiares apoiados pela SAN- JFS foram o elevado peso do pulverizador, o ataque severo das pragas, o efeito das mudanças climáticas, longas distâncias percorridas até à fonte de água e a necessidade de várias aplicações devido à baixa eficácia dos produtos.

## 5.2. Recomendações

**Para os produtores:**

- Recomenda-se a aplicação de 600g/ha de *Solanum incanum* e 10kg/ha de *Azadirachta indica* para o controlo de sugadores e lagartas.

**Para os investigadores:**

- Realização mais estudos semelhantes para confirmar o efeito do uso de pesticidas orgânicos no maneio de pragas e no rendimento do algodão-caroço;
- Promoção da utilização eficaz dos pesticidas botânicos pelos produtores no cultivo de algodão;
- Realização de mais inquéritos para apurar o nível de adopção dos pesticidas orgânicos pelos produtores.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEBE, H.; GEBRE, T.; HAILE, A. 2014. Phytochemical investigation of the roots of *Solanum incanum*, Hadiaya Zone, Ethiopia. Journal of Medicinal Plants Studies, *2*(2), 83-93.

ADEDOTE, D.A., ADEYEMI, M.M.H., and ATSUKWEI, B.T., 2011. Larvicidal Efficacy of Solvent-Extrcted Stem Bark of *Bobgunnia madagascariensis* (Desv.) J.H. Kirkbr and Wiersema (Caesalpiniaceae) against *Culex quinquefasciatus* Mosquito. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 1(7)101-106.

ADUSEI. S. & AZUPIO, S. 2022. Neem: A Novel Biocide for Pest and Disease Control of Plants.

ADEWUNMI, A. A., & FAPOHUNDA, S. O. 2018. European Journal of Biological Research Pesticides and food safety in Africa. European Journal of Biological Research, 8(2), 70–83. https://doi.org/10.5281/zenodo.1237542

ADEYEMI, M.M.H. and AMUPITAN, J.O. 2010. Chemical and biological evaluation of the stem bark of *Bobgunnia madagascariensis* (Desv.) J.H. Kirkbr and Wiersema. Journal of Basic and Applied Chemistry, 1(6), 46–51.

AGUIAR-MENEZES, E. de L. 2005. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia.

AHMAD, F. AKRAM, W; SAJJAD, A.; IMRAN, A. U. 2011. Management practices against cotton mealybug, *Phenacoccus Solenopsis* (hemiptera: pseudococcidae). International Journal of Agriculture & Biology, 13: 547–552; Paquistão Disponível na internet via URL: http://www.fspublishers.org/published_papers/71949_..pdf.

ARONSON, A. I.; BECKMAN, W.; DUNN, P. 1986. *Bacillus thuringiensis* and related insect pathogens. Microbiology Reviews, v. 50, n. 1, p. 1–24.

AUGUSTO, A. F. C. 2015. Avaliação do efeito dos pesticidas Indoxacarb, Imidacloprid e Metamidofos no controlo dos afídeos e da traça da couve e seus impactos na população do parasitóide Cotesia plutellae na cultura de repolho. Tese de licenciatura submetida a FAEF – UEM; Maputo – Moçambique

BAUM, J. A.; JHONSON, T. B.; CARLTON, B. C. 1999. *Bacillus thuringiensis*: natural and recombinant bioinsecticide products. Methods Biotechnology, v. 5, p. 189-209.

BHARUCHA, Y. T., & CHAVDA, A. V. 2011. Organic Pesticides in the Management of In Bengtsson, J., Ahnström, J., & Weibull, A.-C. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. Journal of Applied Ecology.sect Pests in Cotton. ISRN Agronomy.

BENGTSSON, J., AHNSTRÖM, J., & WEIBULL, A.-C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. Journal of Applied Ecology.

BESTETE, L R.; PRATISSOLI, D.; QUEIROZ, V. T. DE; CELESTINO, F. N.; MACHADO, *L. C.*., 2011. Toxicidade de óleo de mamona a *Helicoverpa zea* e a *Trichogramma pretiosum.* Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.8, p.791-797.

BOFANA, J. D. R., & COSTA, A. C. 2017. Comparison of spatial interpolators for variability analysis of soil chemical properties in Cuamba. Mozambique.

BOMAN, R. 2012. Estimating Cotton Yield Using Boll Counting; Oklahoma State University

BOREL, C. and HOSTETTMANN, K., 1987. Helv. Chim. Acta, 70, 3:570–576. In: HOSTETTMANN, K.; MARSTON, A.; NDJOKO, K. and WOLFENDER, J. 2000 The Potential of African plants as a source of Drugs. Current Organic Chemistry, 4, 973–1010.

BRAVO, A.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M. 2005. *Bacillus thuringiensis*: mechanisms and use. In: GILBERT, L. I.; GILL, S. S. Insect control: biological and synthetic agents. London: Elsevie. p. 247-280.

BRAVO, A.; LIKITVIVATANAVONG, S.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M. 2011. *Bacillus thuringiensis*: a story of a successful bioinsecticide. Insect Biochemistry and Molecular Biology, v. 41, n. 7. p. 423-431.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O.; VIEIRA, P.; LEITE, S. 2007. Cadeia Produtiva do Algodão. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasilia.

BURGUESS, M. Manual de Produção do Algodão. Harare. MOCOTEX. 36p.

CABI. 2022. *Aphis gossypii* (cotton aphid) – CABI Compendium.

CABI. 2022. *Helicoverpa armigera* (cotton bollworm) – CABI Compendium.

CARVALHO, P. P. 1996. Manual do Algodoeiro. Ministério da Ciência e da Tecnologia. Instituto de Investigação Cientifica Tropical. Lisboa.

CARVALHO, P. P. 1976. 25 Anos de Melhoramento de Melhoramento do Algodoeiro em Moçambique (1952/1976). Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique. Comunicação nº 97. Lourenço Marques. Moçambique.

CATIE e OTS - Organización de Estudios Tropicales. 1986.

CHAMUENE, A. 2007. Efeito de Consociação de Culturas em Faixas no Maneio da Lagarta Americana *Helicoverpa spp*. (Lepidoptera: Noctuidae) na Cultura do Algodão (*Gossypium spp*.) no Distrito de Morrumbala. Tese de Dissertação de Mestrado. FAEF. UEM. Maputo.

CUNHA, J. L. X.; DA SILVA, L. C.; SANTOS, F. F.; DOS SANTOS, E. S.; CARVALHO, L. P. & DE NASCIMENTO, L. C. 2019. Crescimento, desenvolvimento e fenologia do algodoeiro. Embrapa Algodão-Circular Técnica, 161.

DAROLT, M. R. (2000). As dimensões da sustentabilidade: Um Estudo da Agricultura Orgânica na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná: Meio Ambiente e Desenvolvimento. Curitiba (Tese de Doutorado) Universidade Federal do Paraná. P.71.

DENT, D. 1991. Insect Pest Management. Wallingford: CABI international.

DESTA, B. S.; HAFTOM, B. A.; GEBRESELEMA, G.; GEBREMARIA, M. D. 2021. Larvicidal effectiveness of aqueous extracts of *Solanum incanum* L. (Solanaceae) against *Boophilus decoloratus* (Acari: Ixodidae) cattle tick larvae, Cogent Food & Agriculture, 7:1, 1949853, DOI: 10.1080/23311932.2021.1949853.

BOLETIM DA REPÚBLICA. 2023. Diploma Ministerial n.º 57/2023 de 25 de Maio.

COPPING, L. G., & DUKE, S. 2007. Natural products that have been used ommercially as crop protection agents. 63(6), 524-554

ESTRUCH, J. J.; WARREN, G. W.; MULLINS, M. A.; NYE, G. J.; CRAIG, J. A.; KOZIEL, M. G. 1996. Vip3A, a novel *Bacillus thuringiensis* vegetative insecticidal protein with a wide spectrum of activities against lepidopteran insects. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 93, n. 11, p. 5389-5394.

EPPO. 2025. *Spodoptera littoralis*. Folhas de dados da EPPO sobre pragas recomendadas para regulamentação. Disponível online. https://gd.eppo.int.

FARIA, G. R. 2019. Embrapa Agrossilvipastoril. Brasil.

FAO. 1992. Integrated Pest Management in Developing Countries, Experience and Prospects. United States.

FENSTER, T.L.D. LACANNE, C. E.; PECENKA, J. R.; SCHMID, R. B.; BREDESON, M. M.; BUSENITZ, K.M. 2021. Defining and validating regenerative farm systems using a composite of ranked agricultural practices. F1000Research.

FERREIRA, G. B., DO NASCIMENTO, M. L. M., DOS SANTOS, F. A., DE LIMA, J. A. A., & DA SILVA, F. R. 2017. Desempenho do algodoeiro herbáceo em função do espaçamento e da densidade de semeadura. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 12(5), 178-184.

FEWS NET. 2014. Descrição das Zonas de Formas de Vida em Moçambique.

FRANCO, O. L.; RIGDEN, D. J.; MELO, F. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. 2002. Plant α-amylase inhibitors and their interaction with insect α-amylases. Structure, function and potential for crop protection. European Journal Biochemistry, v.269, n.2, p.397-412.

FORD, J. BERRANG-FORD, L.; BUNCE, A,; MCKAY, C.; IRWIN. M.; PEARCE. T. 2015. «The status of climate change adaptation in Africa and Asia», Regional Environmental Change. Springer Berlin Heidelberg, 15(5), pp. 801–814. doi: 10.1007/s10113- 014-0648-2.

GALLO, D. NAKATO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S. & OMOTO, C. 2002. Entomologia Agrícola. Ceres, São Paulo

GAHUKAR, R.T. 2000. Use of neem products/pesticides in cotton pest management. International Journal of Pest Management. v. 46, n.2, p.149-160.

GAHUKAR, R. T. 2017. Use of plant-derived products to control household and structural arthropod pests. International Journal of Basic and Applied Science, 6, 22-28. https://doi:10.14419/ijbas.v6i2.7483.

GOMEZ A. K. e GOMEZ A. A. 1983. Statistical Procedures for Agricultural Research 2nd ed. an International Rice Research Institute Book, Singapore.

GHOSH, S. SHANKAR, S., SRIVASTAVA, S., SHARMA, A., KUMAR, S., RAY, D., & RAWAT, A.., Acaricidal properties of *Ricinus communis* leaf extracts against organophosphate and pyrethroids resistant *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Veterinary Parasitology, v.192, n.1-3, p.259-267.

GUPTA, S., & DIKSHIT, A. K. 2010. Biopesticides: An ecofriendly approach for pest control. In *Journal of Biopesticides* (Vol. 3). Retrieved from http://coe.mse.ac.in/taxproj.asp

HABIB, M. E. M.; ANDRADE, C. F. S., 1998. Bactérias entomopatogênicas. In: ALVES, S. B. (Ed.). Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ. p. 383-446.

HASSAN, M. M., 2009. Evaluation of the Chemical Constituents and Antifeedant Activity of the plant *Bobgunnia madagascariensis* (Desv.) J.H. Kirkbr & Wiersema (Caesalpiniaceae), PhD Thesis, Ahmadu Bello

HANSEN, B. M.; SALAMITOU, S. Virulence of *Bacillus thuringiensis* in: CHARLES, J.F.; DELÉCLUSE, A.; NIELSEN-LE ROUX, C. 2000. Charles, J. F.; Delécluse, A.; Nielsen-le Roux, C. (Ed.). Entomopathogenic bacteria: from laboratory to field application. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 200. p.41-64.

HARRISON, R. L.; BONNING, B. C. 2000. Genetic engineering of biocontrol agentes for insects in: RECHCIGL, J. E.; RECHCIGL, N. A. (Ed.) Biological and biotechnological control of insect pests. Boca Raton, FL: CRC Press. p. 243-280.

HOFTE, H.; WHITELEY, H. R. 1989. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. Microbiological Reviews, v. 53, p. 242-255.

HOPPER, J. 2022. University, Zaria, Kaduna state, Nigeria Disponível em https://blog.plantwise.org/2022/10/07/5-cotton-pests-devastating-farmer-yields. CABI.

IAI. 2023. MADER. Maputo. Moçambique.

IAM. 2019. Relatório sobre o Ponto de Situação do Subsector do Algodão. IV Trimestre de 2019.

IAOM. 2022. Relatório do Balanço do PESOE. Subsector do Algodão, Oleaginosas e outras Fibras Têxteis. Maputo. Moçambique.

IAOM. 2023. Relatório do Balanço do PESOE, III Trimestre de 2023. Subsector do Algodão, Oleaginosas e outras Fibras Têxteis. Maputo. Moçambique.

IAOM. 2020. Balanço Anual do PES-2020. MADER. Maputo. Moçambique.

IUDICIBUS, S.; MARION, J.C.; MARTINS, E. e GELBKE E. Contabilidade e Auditoria. 7ª edição. Atlas. São Paulo.

JORGE, A. 2013. Impacto do fundo de investimento local na adopção de tecnologias agrárias: caso do distrito de Boane (2006-2011). Dissertação de mestrado, Universidade Eduardo Mondlane.

KAUFMAN, J.L., Leppla, N.C., Hodges, A.C., Merritt, J.L. 2009. Education and Training to Increase Adoption of IPM for Western Flower Thrips, Frankliniellaoccidentalis (thysanoptera: thripidae). Florida Entomologist.92: 18-23.

KOGAN, M. 1998. Integrated pest management: Historical perspective and contemporary developments. Annu. Rev. Entomol. 43:2043-70.

KOUL, O., ISMAN, M. B., KETKAR, C. M. 1990. Properties and uses of Neem, *Azadirachta indica*. Canadian Journal of Botany. v.68, p.1-11.

KUMAR, U.; SINGH, D.V.; SACHAN, S.K.; BHATNAGAR, A. AND SINGH, R. 2014. Insect pest complex of okra and biology of shoot and fruit borer, Earias vittella (F.). Indian Journal of Entomology. 76:29-31. https://doi.org/10.5958/0974-8172.2018.00238.9.

LAL, R. 2020. Managing soils for negative feedback to climate change and positive impact on food and nutritional security. Soil Science and Plant Nutrition, 66, 1–9, doi:10.1080/00380768.2020.1718548.

LABAST, P. 2007. Comparative Analysis of Organization and Performance of African Cotton Sectors: Learning from Experience of Cotton Sector Reform in Africa. USA.

LAVALLE, M. G. A.; TEUBER, A. 1991. Plagas deI algodonero y sus predadores. Chaco, INTA, RE.A. Presidência Roque Saenz Pefia. 16p.

LIMA, D. C., FARIAS, F. J. C., ROCHA, J. B., & SANTOS, R. N. 2016. Densidade de plantas e espaçamento na produtividade de algodoeiro irrigado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 20(6), 543-549.

LUKANU, G. GREEN, J. M.; GREENNFIELD, P.; WORTH, S. 2004. Farmers Cash Crop Cultivation Decisions in Southern Niassa Province, Mozambique. University of KwaZulu-Natal.

LWAMBO, N. J. e MOYO, H. G., 1991. A atividade moluscicida das vagens de sementes de *Swartzia madagascariensis* em Marisacornuarietis. Leste da África. Med. J., 68(10): 827-830.

MACHADO, M.; RHODEN, A. Aplicação da Agricultura Regeneratibva no Brasil. Estudo de caso no Oeste Catarinense. Brasil.

MADZIMURE, J.; NYAHANGARE, E. T; HAMUDIKUWANDA, H.; HOVE, T.; BELMAIN, S. R; STEVENSON, P. C; MVUMI, B. M. 2013. Eficácia de extratos aquosos de frutas de *Strychnos spinosa* (Lam.) e *Solanum incanum* L. contra carrapatos do gado. Saúde e Produção Animal Tropical. (no prelo).

MACUÁCUA, R. C. F. 2015. Potencial do Cultivo em Faixas do Algodão e Feijão Boer no Maneio Integrado de Pragas do Algodão no Distrito de Morrumbala. Tese de Mestrado em Desenvolvimento Rural. FAEF. UEM.

MAE. 2005. Perfil Do Distrito De Cuamba Província De Niassa. 2 Ed. Mozambique: Ministério Da Administração Estatal.

MAE. 2014. Perfil Do Distrito De Cuamba Província De Niassa. 2 Ed. Mozambique: Ministério Da Administração Estatal.

MALIK, M. 2007. Pesticides Toxicity. Disponível em: https://www.uoanbar.edu.iq/catalog/file/dr_Muhammed%20Malik/pesticides%20toxicity.pdf.

MATTHEWS, G. A. 1989. Pragas de insetos do algodão e seu gerenciamento. Longman.

MARTINS, S.R. 2001. Agricultura e sustentabilidade seus limites para a América Latina EMATER, p. 56

MAZID S, KALIDA JC, RAJKHOWA RC. 2011. A review on the use of biopesticides in insect pest management. International Journal of Science and Advanced Technology, 1(7): 169-178

McCARTY, W. 2012. Cotton Yield Estimation - Estimating Yield By Boll Counting; Mississippi State University; Agriculture Community Youth Family Disponível na internet via URL: http://www.ntokcotton.org/McCarty%20Boll%20Count%20Yield%20Estimation%20RKB%20modified%202012.pdf.

MEKURIA, K. 2012. Practical examples of harnessing gains from commodity value chain development in Ethiopia. Paper presented at the Global Commodities Forum, Palais des Nations, Geneva.

MONNERAT, R. G.; BRAVO, A., 2000. Proteínas bioinseticidas produzidas pela bactéria *Bacillus thuringiensis*: modo de ação e resistência. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Eds). Controle Biológico. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, v. 3, p.163-200.

MONNERAT, R. G.; BATISTA, A. C.; MEDEIROS, P. T.; MARTINS, E.; MELATTI, V.; PRAÇA, L.; DUMAS, V.; DEMO, C.; GOMES, A. C. M.; FALCAO, R.; BROD, C. S.; SILVA-WERNECK, J. O.; BERRY, C. 2007. Characterization of brazilian *Bacillus thuringiensis* strains active against Spodoptera frugiperda, Plutella xylostella and Anticarsia gemmatalis. Biological Control, v. 41, p. 291-295.

MOZLEY, A., 1939 Freshwater Mollusca of Tanganyika Territory and the Zanzibar Protectorate. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 59: 687-730.

MOZLEY, A., 1941 Malachite in the control of Bilharzai. Brit. Med. J. October 11, 511.

MUCAVELE, F.G. 2015. Análise de Projectos Agrários, disciplina de gestão e planificação, notas das aulas, parte 2, Universidade Eduardo Mondlane-Faculdade De Agronomia e Engenharia Florestal. Setembro. Maputo, p. 21.

MUNRO, J. M. 1987. Cotton. 2nd Edition. Longman Group. UK.

MWALE, M.; BHEBHE, E.; CHIMONYO, M.; HALIMANI, T. 2005. Use of herbal plants in poultry health management in the Mushagashe small-scale commercial farming area in Zimbabwe. International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine, 3(2), 163–171. https://www.researchgate.net/publication/285501183.

National Cotton Council of America. 2021. Cotton's History. Retrieved from https://www.cotton.org/pubs/cottoncounts/extra/history.cfm

NCR (National Research Council). 1989. Alternative agriculture. Washington, DC.: National Academy Press.

NIKAM, N. D.; PATEL, B. H.; KORAT, D. M. 2012. Laboratory and field efficacy of selected insecticides against mealy bug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley infesting cotton. Tese de mestrado submetida a Anand Agricultural University. Índia.

OERKE. 2002. In CABI Crop Compendium. Disponível em https://www.isaaa.org/kc/globalstatus/crop/gmcotton/croplosses.htm.

Organização Mundial da Saúde [OMS], 1987. Controle da filariose linfática. Um manual para profissionais de saúde. Genebra. Pp 89.

PICANÇO, M. C. 2010. Manejo Integrado de Pragas. Viçosa, MG. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ica.ufmg.br/wp-content/uploads/2017/06/apostila_entomologia_2010.pdf.

PIN. 2014. Data Collection: A Practical Guide to Collecting Data. Retrieved from https://resources.peopleinneed.net/documents/585-guia-r-pido-para-amostragem-em-inqu-ritos.pdf.

PRAKASH, S. 2011. Use of Neem Products for Biological Control of Pest Population. International Journal of Research in Commerce, It, Engineering and Social Sciences (IJRCIESS) ISSN: 2349-7793. Vol. 5 No. 1. pp. 39. Disponível em: https://gejournal.net/index.php/IJRCIESS/article/download/1323/1225.

Projecto Integração Africana para o Melhoramento Genético Sustentável do Algodão. Variedades Cultivadas em África e no Brasil. Volume 2. https://www.gov.br/abc/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/documentos/Volume2_PT%20-%203aProva_25jan2022.pdf

RAMOS-LÓPEZ, M. A. PÉREZ, S.; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, G. C.; GUEVARA-FEFER, P.; ZAVALA-SÁNCHEZ, M. A. 2010. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). African Journal of Biotechnology, v.9, n.9, p.1359-1365, 2010.

RATTNER, H. (2009). Meio ambiente, saúde e desenvolvimento sustentável. Ciência & Saúde Coletiva. Retrieved from https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/csc/v14n6/02.pdf.

RAYMOND, B.; JOHNSTON, P. R.; NIELSEN, L. RUX C.; LERECLUS, D.; CRICKMORE, N. 2010. *Bacillus thuringiensis*: an impotent pathogen? Trends Microbiology, v. 18, p. 189-194.

REGANOLD, J. P.; WACHTER, J. M. 2016. Organic Agriculture in the Twenty-First Century. Nature Plants, 2, Article No 15221. https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221.

REGASSA, A. 2000. The use of herbal preparations for tick control in western Ethiopia. Journal of the South African Veterinary Association, 71(4), 240–243. https://doi.org/10.4102/jsava.v71i4.722Robert.

RENATO, A. A. 2016. Contributo da Agricultura Sustentável na Gestão Ambiental. Estudo de caso: Distrito de Boane. Faculdade de Ciências Sociais. Universidade de Educação e Tecnologia. Changalane.

RIBEIRO, E. 1965. Algodão. Novas Técnicas de Produção, Comércio e Indústria. Porto, Portugal.

RILEY, D. G. Economic Injury Level (EIL) And Economic Threshold (ET) Concepts In Pest Management. University of Georgia. USA. Disponível em: https://entnemdept.ufl.edu/capinera/eny5236/pest1/content/08/9_economic_injury.pdf.

ROBERT, O.; AKOL, A.; OKELLO, O. 2010. Ethnoveterinary botanicals used for tick control in the Acholi Subregion of Uganda. Journal of Animal Veterinary Advancement, *9*(23), 2951–2954. https://doi.org/10.3923/javaa.2010.2951.2954.

RODRIGUES, R. F. O.; OLIVEIRA, F.; FONSECA, A. M. 2002. As folhas de Palma Christi - *Ricinus communis* L. Euphorbiaceae Jussieu: Revisão de conhecimentos. Lecta, v.20, n.2, p.183-194.

ROMANO, D. 2012. Ocorrência de pragas na cultura do Algodão Trangênico (Bt) e convencional cultivado no sistema adensado e não adensado. UNESP. Ilha Solteira.

RONDELLI, V. M.; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; MARQUES, E. J.; STURM, G. M.; TIBURCIO, M. O. 2011. Associação do óleo de mamona com *Beauveria bassiana*

no controle da traça-das-crucíferas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.2, p.212-214.

ROSEGRANT, M. W. KOO, J.; CENACCHI, N.; RINGLER, C.; ROBERTSON, R.; FISHER, M.; COX, C.; GARRETT, K.; PEREZ, N. D.; SABBAGH, P. 2014. Food security in a world of natural resource scarcity: the role of agricultural technologies: the role of agricultural technologies. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. DOI:10.2499/9780896298477.

SAID, R., M, ELBOKL., AYYAD, S.-E., & ABDEL- MAGEED, AHMED. 2023. Assessment of toxicological effects of some new plant extracts on cotton aphid, *Aphis gossypii*. Scientific Journal for Damietta Faculty of Science, https://doi.org/10.21608/sjdfs.2023.205957.1099

SAMPIERI, B. R. ARNOSTI, A.; FURQUIM, K. C.; CHIERICE, G. O.; BECHARA, G. H.; CARVALHO, P. L. DE; NUNES, P. H.; CAMARGO-MATHIAS, M. I. 2013. Effect of ricinoleic acid esters from castor oil *(Ricinus communis*) on the oocyte yolk components of the *tick Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). Veterinary Parasitology, v.191, n.3-4, p.315-322.

SANTOS, T. M., COSTA, N. P., TORRES, A. L., & BOIÇA JÚNIOR, A. L. 2004. Effect of neem extract on the cotton aphid. Pesquisa Agropecuária Brasileira, *39*(11), 1071–1076. https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100003

SCHREEFEL, L. SCHULTE, R. P. O.; DE BOER, I. J. M.; PAS SCHRIJVER, A.; VAN ZANTEN, H. H. E. 2020. Regenerative agriculture – the soil is the base. Global Food Security, v. 26, p. 1-8, Sept. DOI: 10.1016/j.gfs.2020.100404.

SCHULTES, R.E., 1979. J. Ethnopharm.., 1, 79. In: - SCHALLER, F.; WOLFENDER and HOSTETTMANN, K., 2001. New Antifungal Quinone Methide Diterpenes from *Bobgunnia madagascariensis* and Study of their Interconversion by LC/NMR. Hel. Chim. Acta., 84: 222-229.

SIDUMO, A. SANTOS, L. A. E FREIRE, M. 2005. Manual de Controlo de Pragas. Dunavant. 36p.

SILVA, M. ALVARENGA, C. D.; BEZERRA-SILVA, D.; LOPEZ-MIELEZRSKI, G & GIUSTOLIN, T. 2011. Toxic Efeccts of Nem Seed Cake on the Larval-Pupal (Prepupal) Stage of Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). Cambridge University Press.

SILVIE, P.J.; THOMAZONI, SORIA, M.F.; SARAN, P.E. & BÉLOT J.L. 2001. Manual de identificação das pragas e seus danos no algodoeiro. Cascavel-PR.

SINGH, M. K., KUMAR, R., SINGH, S. P., & SINGH, S. K. (2019). Cotton *(Gossypium spp.)*. In Achieving sustainable cultivation of cotton (pp. 1-29). Burleigh Dodds Science Publishing.

SMITH, S. 2013. Determining simple size: how to ensure you get the correct sample size. Journal of applied research, 12 (1), 45-50.

SMITH, H. A., & REYNOLDS, S. E. 2020. Agricultural and environmental challenges of whitefly control. Annual Review of Entomology, 65, 373-392.

SMITH-SPANGLER, C., BRANDEAU, M. L., HUNTER, G. E. 2012. Are Organic Foods Safer or Healthier Than Conventional Alternatives? A Systematic Review. Annals of Internal Medicine.

SOLTANI, A., ROBERTSON, M. J., & TORABI, B. (2018). Cotton. In Crop Physiology (pp. 539-572). Academic Press.

SONI, N.; DHIMAN, R. C. 2017. Phytochemical, anti-oxidant, larvicidal, and antimicrobial activities of castor (Ricinus communis) synthesized silver nanoparticles. Chinese Herbal Medicines, v. 9, n. 3, p. 289-294.

STANFFORD, W. 2023. Oportunities for bioenergy and biomass supply in South Africa. IEA Bioenergy e-workshop.

TEIJO, Y. 2004. Extraction and planar chromatographic separation techniques in the analysis of natural products. Dissertation Monograph. University of Helsinki, Helsinki, Finland.

TOUNOU, A. K. MAWUSSI, G.; AMADOU, S.; AGBOKA, K.; GUMEDZOE, Y.; MAWUENA, D.; SANDA, K. 2011. Bio-insecticidal effects of plant extracts and oil emulsions of Ricinus communis L. (Malpighiales: Euphorbiaceae) on the diamondback, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) under laboratory and semi-field conditions. Journal of Applied Biosciences, v.43, n.3, p.2899-2914, 2011. 19 Mar. 2015.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P.E. 2006. Uso do extracto aquoso de folhas de nim para o controlo de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. (Circular técnica, 88). 1.ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 5.

WANZALA, W.; ZESSIN, H.; KYULE, M.; BAUMANN, O.; MATHIAS, E.; HASSANALI, A. 2005. Ethnoveterinary medicine: A critical review of its evolution, perception, understanding and the way forward. Livestock Research for Rural Development, 17, Article No.: 119.

WARNER, K., VAN DE LOGT. P.; VAN SCHAIK, M.; BUIT, G.L. 2016. Climate Change Profile: Mozambique.

WARREN, G. W.; KOZIEL, M. G.; MULLINS, M. A.; NYE, G. J.; CARR, B.; DESAI, N. M.; KOSTICHKA, K.; DUCK, N. B.; ESTRUCH, J. J. 1998. Auxiliary proteins for enhancing the insecticidal activity of pesticidal proteins. Patent Number: 5,770,696. (6 jun. 1995) (23 de jun. 1998).

WATT, J.M. and BREYER-BRANDWIJK, M. 1962. The Medicinal and Poisonous Plants of Southern and Eastern Africa, E & S Livingstone, Edinburgh.

WHITELEY, H. R.; SCHNEPF, H. E. 1986. The molecular biology of parasporal crystal body formation in *Bacillus thuringiensis*. Annual Review of Microbiology, v. 40, p. 549-576.

ZACARIAS, J. 2023. Avaliação da eficácia do uso de diferentes pesticidas orgânicos na prevenção de pragas e doenças na cultura do algodão. Faculdade de Ciências Agronómicas. UCM.

## ANEXOS

### Análises estatísticas

### Anexo 1: Formato resumo da ANOVA

| | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamento | 16 | | | | |
| Bloco | 3 | | | | |
| Residuo | 48 | | | | |
| Total | 67 | | | | |

### Anexo 2: Análise do rendimento médio do algodão caroço(Kg/ha)

Análise do rendimento na escala original

Quadro da analise de variancia

| | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamento | 16 | 1191465 | 74467 | 4.2498 | 4.9069e-05 |
| Bloco | 3 | 605357 | 201786 | 11.5158 | 8.3300e-06 |
| Residuo | 48 | 841080 | 17523 | | |
| Total | 67 | 2637903 | | | |

CV = 44.3 %

Teste de normalidade dos residuos
valor-p: 0.1949367
De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significancia, os residuos podem ser considerados normais.

Teste de homogeneidade de variancia
valor-p: 0.03680178
ATENCAO: a 5% de significancia, as variancias nao podem ser consideradas homogeneas!

Os resultados indicam que as variâncias não são homogéneas.

- ✓ **Analise com dados transformados – Transformacao raiz quadrada**

Quadro da analise de variancia

| | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamento | 16 | 904.66 | 56.541 | 3.8352 | 1.5208e-04 |
| Bloco | 3 | 608.43 | 202.809 | 13.7568 | 1.3310e-06 |
| Residuo | 48 | 707.64 | 14.742 | | |
| Total | 67 | 2220.72 | | | |

CV = 23.54 %

Teste de normalidade dos residuos
valor-p: 0.1023747

```
De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significancia, os residuos
podem ser considerados normais.
------------------------------------------------------------------------

------------------------------------------------------------------------
Teste de homogeneidade de variancia
valor-p:  0.05780905
De acordo com o teste de oneillmathews a 5% de significancia, as variancias
podem ser consideradas homogeneas.
------------------------------------------------------------------------
```

**Médias na escala original**

| Grupos | Tratamentos | Medias |
|---|---|---|
| a | 16 | 695.3125 |
| b | 8 | 406.5897 |
| b | 1 | 380.6547 |
| b | 10 | 372.962 |
| b | 4 | 360.7337 |
| b | 2 | 358.0163 |
| b | 6 | 339.6739 |
| b | 7 | 288.0435 |
| b | 13 | 279.5516 |
| b | 5 | 266.3043 |
| b | 12 | 263.587 |
| b | 15 | 226.2228 |
| b | 3 | 211.6168 |
| b | 9 | 192.5951 |
| b | 14 | 190.5571 |
| b | 11 | 185.462 |
| c | 17 | 61.48098 |

## Anexo 3: Análise do nr médio cápsulas viáveis

```
------------------------------------------------------------------------
Quadro da analise de variancia
------------------------------------------------------------------------
           GL    SQ      QM     Fc      Pr>Fc
Tratamento 16 18431 1151.95 3.5886 0.00030362
Bloco       3  7445 2481.66 7.7309 0.00025944
Residuo    48 15408  321.01
Total      67 41285
------------------------------------------------------------------------
CV = 48.83 %

------------------------------------------------------------------------
Teste de normalidade dos residuos
valor-p:  0.4282428
De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significancia, os residuos
podem ser considerados normais.
------------------------------------------------------------------------

------------------------------------------------------------------------
Teste de homogeneidade de variancia
valor-p:  0.2167847
De acordo com o teste de oneillmathews a 5% de significancia, as variancias
podem ser consideradas homogeneas.
------------------------------------------------------------------------
```

```
Teste de Duncan
------------------------------------------------------------------------
Grupos  Tratamentos  Medias
a        16          91.75
 b       6           50
 b       2           41.5
 b       8           40.75
 b       10          40.25
 b       11          40.25
 b       12          40.25
 bc      1           35.5
 bc      14          34
 bc      7           34
 bc      15          33.75
 bc      4           29.75
 bc      13          28.25
 bc      5           26.75
 bc      9           25.25
 bc      3           22.25
  c      17          9.5
------------------------------------------------------------------------
```

## Anexo 4: Análise do peso médio das cápsulas

```
Análise com os dados na escala original

Quadro da análise de variancia
------------------------------------------------------------------------
           GL     SQ     QM      Fc   Pr>Fc
Tratamento 16 175.52 10.970 0.94786 0.52433
Bloco       3  53.05 17.682 1.52783 0.21931
Residuo    48 555.52 11.573
Total      67 784.09
------------------------------------------------------------------------
CV = 49.55 %

------------------------------------------------------------------------
Teste de normalidade dos residuos
valor-p:  0.008593312
ATENCAO: a 5% de significancia, os residuos nao podem ser considerados
normais!
------------------------------------------------------------------------

------------------------------------------------------------------------
Teste de homogeneidade de variancia
valor-p:  0.4008643
De acordo com o teste de oneillmathews a 5% de significancia, as variancias
podem ser consideradas homogeneas.
------------------------------------------------------------------------

Os resultados indicam que o pressuposto de normalidade foi violado.
Analise com dados transformados – transformação raiz quadrada

------------------------------------------------------------------------
Quadro da analise de variancia
------------------------------------------------------------------------
           GL      SQ      QM     Fc   Pr>Fc
Tratamento 16  6.5296 0.40810 1.0268 0.44722
Bloco       3  2.1502 0.71673 1.8033 0.15918
```

```
Residuo    48 19.0781 0.39746
Total      67 27.7579
---------------------------------------------------------------------------
CV = 24.81 %

---------------------------------------------------------------------------
Teste de normalidade dos residuos
valor-p:  0.4960874
De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significancia, os residuos
podem ser considerados normais.
---------------------------------------------------------------------------

---------------------------------------------------------------------------
Teste de homogeneidade de variancia
valor-p:  0.844757
De acordo com o teste de oneillmathews a 5% de significancia, as variancias
podem ser consideradas homogeneas.
---------------------------------------------------------------------------

Médias na escala original

   Niveis   Medias
1       1 9.157199
2      10 6.484551
3      11 4.228207
4      12 5.924473
5      13 7.125030
6      14 4.860669
7      15 5.669375
8      16 5.658146
9      17 6.604021
10      2 6.151306
11      3 7.363280
12      4 9.878152
13      5 7.688752
14      6 5.308665
15      7 9.616958
16      8 8.570395
17      9 6.434332
---------------------------------------------------------------------------
```

## Anexo 5: Análise nr médio de cápsulas/planta

```
Quadro da analise de variancia
---------------------------------------------------------------------------
           GL     SQ     QM     Fc  Pr>Fc
Tratamento 16 22.653 1.4158 1.3167 0.2263
Bloco       3  3.394 1.1313 1.0521 0.3782
Residuo    48 51.613 1.0753
Total      67 77.660
---------------------------------------------------------------------------
CV = 54.93 %

---------------------------------------------------------------------------
Teste de normalidade dos residuos
valor-p:  1.076994e-05
ATENCAO: a 5% de significancia, os residuos nao podem ser considerados
normais!
---------------------------------------------------------------------------
```

```
------------------------------------------------------------------------
Teste de homogeneidade de variancia
valor-p:  0.006554161
ATENCAO: a 5% de significancia, as variancias nao podem ser consideradas
homogeneas!
------------------------------------------------------------------------

Os resultados indicam que os pressupostos de normalidade e de homogeneidade
de variâncias foram violados.
Análise com dados transformados – transformação log

------------------------------------------------------------------------
Quadro da analise de variancia
------------------------------------------------------------------------
           GL     SQ       QM      Fc   Pr>Fc
Tratamento 16 1.9075 0.119218 1.51448 0.13372
Bloco       3 0.1399 0.046618 0.59221 0.62313
Residuo    48 3.7785 0.078719
Total      67 5.8258
------------------------------------------------------------------------
CV = 27.73 %

------------------------------------------------------------------------
Teste de normalidade dos residuos
valor-p:  0.04323035
ATENCAO: a 5% de significancia, os residuos nao podem ser considerados
normais!
------------------------------------------------------------------------

------------------------------------------------------------------------
Teste de homogeneidade de variancia
valor-p:  0.09696807
De acordo com o teste de oneillmathews a 5% de significancia, as variancias
podem ser consideradas homogeneas.
------------------------------------------------------------------------

Médias na escala original

   Niveis    Medias
1       1 1.5986495
2      10 2.6176258
3      11 2.4704670
4      12 3.1788014
5      13 1.5749224
6      14 1.7760858
7      15 1.9240396
8      16 2.8882058
9      17 0.9809524
10      2 1.6481032
11      3 1.7150000
12      4 1.5118172
13      5 1.4717803
14      6 2.2163664
15      7 1.4427899
16      8 1.8181481
17      9 1.2606481
------------------------------------------------------------------------
>
```

## Anexo 6: Análise da densidade de pragas

ESTATÍSTICA DESCRITIVA

| Variable | Obs | Mean | Std. dev. | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| jasside | 408 | .1169118 | .132527 | 0 | 70.0 |
| afideo | 408 | .2434436 | .2034143 | 0 | 82.5 |
| mosca_branca | 408 | .0114583 | .0313323 | 0 | .175 |
| lag_espi | 408 | .0232367 | .0535034 | 0 | .325 |
| lag_mine | 408 | .054902 | .1101729 | 0 | .475 |
| lag_folha | 408 | .020098 | .0393496 | 0 | .225 |
| lag_verme | 408 | .0211465 | .0338864 | 0 | .2 |
| lag_amer | 408 | .0020833 | .0077553 | 0 | .05 |
| lag_rosad | 408 | .000674 | .0044168 | 0 | .05 |
| mancha_fibr | 408 | .0085172 | .0235659 | 0 | .325 |
| cochon | 408 | .0046569 | .0140114 | 0 | .125 |
| crisopa | 408 | .0105392 | .0215881 | 0 | .125 |
| sirfideo | 408 | .028125 | .0391993 | 0 | .225 |
| joanin | 408 | .0194853 | .0360041 | 0 | .275 |
| aranha | 408 | .0130515 | .0242137 | 0 | .15 |

DE UMA FORMA GERAL A DENSIDADE DAS PRAGAS É MUITO BAIXA (MENOS DE 0.5 INDIVIDUOS POR PLANTA) COM EXCEPCAO DOS JASSIDEOS E AFIDEOS.

- ✓ **MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIAVEIS**

| | rend | jassideos | afideos | num_ca~t |
|---|---|---|---|---|
| rend | 1.0000 | | | |
| jasside | 0.2671 | 1.0000 | | |
| afideo | 0.2589 | 0.2334 | 1.0000 | |
| num_caps_p~t | 0.0929 | -0.0196 | -0.3386 | 1.0000 |

APARENTEMENTE HA CORRELACAO POSITIVA ENTRE O RENDIMENTO E O ATAQUE DE JASSIDEOS E AFIDEOS.

- ✓ **REGRESSAO ENTRE REND e INFESTACAO POR JASSIDEOS E AFIDEOS**

| Source | SS | df | MS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 296003.437 | 2 | 148001.719 | Number of obs | = 68 |
| Residual | 2341949.08 | 65 | 36029.9859 | F(2, 65) | = 4.11 |
| Total | 2637952.52 | 67 | 39372.4257 | Prob > F | = 0.0209 |
| | | | | R-squared | = 0.1122 |
| | | | | Adj R-squared | = 0.0849 |
| | | | | Root MSE | = 189.82 |

| rend | Coefficient | Std. err. | t | P>\|t\| | [95% conf. | interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| jasside | 1436.81 | 789.9038 | 1.82 | 0.074 | -140.7373 | 3014.356 |
| afideo | 539.9455 | 312.2165 | 1.73 | 0.088 | -83.594 | 1163.485 |
| _cons | -.6398987 | 107.5111 | -0.01 | 0.995 | -215.3544 | 214.0746 |

OS RESULTADOS INDICAM QUE TANTO O JASSIDEO ASSIM COMO O AFIDEO NÃO AFECTAM NO RENDIMENTO

**Anexo 7: Ficha de recolha de dados sobre a incidência de pragas**

**FICHA DE LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE INCIDÊNCIADE PRAGAS**

**Data: __/__/2024** **Coordenadas: Lat:** **Repetição nr:**
**Nome do colector:** **Long:** **Trat nr:**

| Nível | PLANTA. | PRAGAS | | | | | | | | | | INIMIGOS NATURAIS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Afideos | Jassídeo | L.Espi-Nhosa | Lagartaa das folhas | Lagarta verrmelha | Lagarta americana | Lagarta rosada | Mosca Branca | Manch. de fibra | Cochonilha | Crisopideos | Syrphideo | Joaninha | Aranha | Outros |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Total** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Limiar económico**

Afídeos e jassídeos **–** 8 plantas infestadas de 10 plantas observadas;

Manchadores da fibra – 3 focus em cada 10 plantas observadas;

Lagartas (de qualquer espécie) - 3 lagartas em 10 plantas observadas.

Fonte do limiar econmico: Adaptado da Aula de maneio de integrado de pragas (Sidumo, 2023)

**Anexo 8: Ficha de recolha de dados das componentes de rendimento**

**Data ___/____/24** **Campanha agrícola 23/24**

**Nome do colector: _____**

| Trat | Sub parcela | Stand inicial | Stand final | Nr de cápsulas por planta | Nr de cápsulas colhidas | Peso médio de cápsulas por planta (g) | Percentagem de fibras (%) | Rendimento (kg/ha) | Produção do algodão caroço (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | |
| 5 | 1 | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | |
| C 1 | - | | | | | | | | |
| C 2 | - | | | | | | | | |

## Anexo 9: Descrição geral dos tratamentos

Tabela 5: Descrição das pulverizações feitas ao longo do cilo da cultura

| **Semanas após a sementeira** | **Pulverização** | **Pesticida** | **Nível de dosagem** |
|---|---|---|---|
| S5 | 1a | *Solanum, Bobugnia, Azadirachta, Ricinus, Bt,* lambda-cylaotrina+Acetamiprid | 3 níveis |
| S8 | 2a | *Solanum, Bobugnia, Azadirachta, Ricinus, Bt,* Cipermetrina + Profenofus | 3 níveis |
| S9 | 3a | *Solanum, Bobugnia, Azadirachta, Ricinus* | 3 níveis |
| S11 | 4a | Solanum, lambda-cylaotrina+Acetamiprid | 3 níveis |
| S13 | 5a | *Bobugnia madagascariensis* | 1º e 2º nível |
| | | *Azadirachta indica* | 2º nível |
| | | lambda-cyalotrina + acetamiprid | |
| S14 | 6a | *Solanum incanum* | 1º e 2º nível |
| | | *Bacillus thuringiensis* | 3 níveis |

**Anexo 10: Análise económica dos tratamentos**

| Tratamentos | Rend médio (kg/ha) | Receita/ Vp (Mt/ha) | Qnt necessária por aplicação (kg/ha e ml/ha) | Nr de pulverizações/ campanha | Qnt necessária/ campanha (kg/ha ou L/ha) | Custo dos pesticidas (Mt/kg/ha) | Tempo de preparo dos pesticidas (horas/kg/ha) | Tempo de aplicação (horas/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Solanum dose 1 | 381 | 11420 | 0.2 | 5 | 1 | 2 | 0.5 | 8 |
| Solanum dose 2 | 358 | 10740 | 0.4 | 5 | 2 | 4 | 0.5 | 8 |
| Solanum dose 3 | 212 | 6349 | 0.6 | 4 | 2.4 | 4 | 0.5 | 8 |
| Bobugnia dose 1 | 361 | 10822 | 0.2 | 4 | 0.8 | 1 | 0.5 | 8 |
| Bobugnia dose 2 | 266 | 7989 | 0.4 | 4 | 1.6 | 3 | 0.5 | 8 |
| Bobugnia dose 3 | 340 | 10190 | 0.6 | 3 | 1.8 | 3 | 0.5 | 8 |
| Azadirachta dose 1 | 288 | 8641 | 10.0 | 3 | 30 | 55 | 1 | 8 |
| Azadirachta dose 2 | 407 | 12198 | 20.0 | 4 | 80 | 146 | 1 | 8 |
| Azadirachta dose 3 | 193 | 5778 | 30.0 | 3 | 90 | 165 | 1 | 8 |
| Ricinus dose 1 | 373 | 11189 | 10.0 | 3 | 30 | 55 | 1 | 8 |
| Ricinus dose 2 | 185 | 5564 | 20.0 | 3 | 60 | 110 | 1 | 8 |
| Ricinus dose 3 | 264 | 7908 | 30.0 | 3 | 90 | 165 | 1 | 8 |
| Bacillus dose 1 | 280 | 8387 | 0.2 | 3 | 0.6 | 1404 | 0.1 | 1 |
| Bacillusdose 2 | 191 | 5717 | 0.3 | 3 | 0.9 | 2106 | 0.1 | 1 |
| Bacillus dose 3 | 226 | 6787 | 0.4 | 3 | 1.2 | 2808 | 0.1 | 1 |
| Controlo quimico | 695 | 20859 | 250.0 | 4 | 1 | 1520 | 0.1 | 1 |
| Controlo sem pesticidas | 61 | 1844 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Cont….**

| Tratamento | Tempo de aplicacao/ campanha (horas) | Tempo de trabalho total (horas/ha) | Tempo de trabalho total (Jornas/ha) | Custo da mão-de-obra (Mt/ha) | Preço do pulverizador (Mt) | Vida útil (horas) | Valor da depreciação (Mt/hora de trabalho) | Custo do aluguer do pulverizador (Mt) | Custo do tratamento (Mt) | Benefício liquido (retorno) | C/B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Solanum dose 1 | 40 | 42.5 | 5 | 1028 | 2289 | 200 | 11 | 458 | 1488 | 9932 | 7 |
| Solanum dose 2 | 40 | 42.5 | 5 | 1028 | 2289 | 200 | 11 | 458 | 1489 | 9251 | 6 |
| Solanum dose 3 | 32 | 34 | 4 | 822 | 2289 | 200 | 11 | 366 | 1193 | 5156 | 4 |
| Bobugnia dose 1 | 32 | 34 | 4 | 822 | 2289 | 200 | 11 | 366 | 1190 | 9632 | 8 |
| Bobugnia dose 2 | 32 | 34 | 4 | 822 | 2289 | 200 | 11 | 366 | 1192 | 6798 | 6 |
| Bobugnia dose 3 | 24 | 25.5 | 3 | 617 | 2289 | 200 | 11 | 275 | 895 | 9295 | 10 |
| Azadirachta dose 1 | 24 | 27 | 3 | 653 | 2289 | 200 | 11 | 275 | 983 | 7659 | 8 |
| Azadirachta dose 2 | 32 | 36 | 5 | 871 | 2289 | 200 | 11 | 366 | 1383 | 10814 | 8 |
| Azadirachta dose 3 | 24 | 27 | 3 | 653 | 2289 | 200 | 11 | 275 | 1092 | 4686 | 4 |
| Ricinus dose 1 | 24 | 27 | 3 | 653 | 2289 | 200 | 11 | 275 | 983 | 10206 | 10 |
| Ricinus dose 2 | 24 | 27 | 3 | 653 | 2289 | 200 | 11 | 275 | 1037 | 4526 | 4 |
| Ricinus dose 3 | 24 | 27 | 3 | 653 | 2289 | 200 | 11 | 275 | 1092 | 6815 | 6 |
| Bacillus dose 1 | 3 | 3.3 | 0 | 80 | 2289 | 200 | 11 | 34 | 1518 | 6868 | 5 |
| Bacillus dose 2 | 3 | 3.3 | 0 | 80 | 2289 | 200 | 11 | 34 | 2220 | 3497 | 2 |
| Bacillus dose 3 | 3 | 3.3 | 0 | 80 | 2289 | 200 | 11 | 34 | 2922 | 3865 | 1 |
| Controlo quimico | 4 | 4.4 | 1 | 106 | 2530 | 200 | 13 | 51 | 1677 | 19182 | 11 |
| Controlo sem pesticidas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1844 | 0 |

**Anexo 11: Quadro resumo do inquérito**

Tabela 6: Quadro resumo com os resultados médios do inquérito

| Descrição | Pesticidas orgânicos | Pesticidas sintéticos |
|---|---|---|
| Área disponível | 1.23ha | 2.3ha |
| Área ocupada com a cultura do algodão | 0.72ha | 1.2ha |
| Tempo de produção | 1 ano | 10 anos |
| Principal fonte de renda | Agricultura | Agricultura |
| Mão-de-obra | Familiar | Familiar |
| Qualidade do algodão | Razoável | Boa |
| Perdas de produção | 51-75% | 1-25% |
| Quem dá a recomendação dos métodos de controlo a usar? | Técnicos extensionistas | Produtor |
| Método de controlo mais eficaz | Químico | - |
| Número de aplicações feitas | 3 | 4 |
| Tempo de preparo da calda | 48h | 1.5h |
| Tempo de aplicação | 48h | 10min |
| Nível de produtividade | Menor | Maior |
| Eficácia do controlo | Boa | Boa |
| Sistema mais caro | - | X |
| Fonte de insumos | Empresa concessionária | Empresa concessionária |

**Anexo 12: Ficha de inquérito**

## INQUÉRITO DIRIGIDO AOS PRODUTORES COM USO DE PESTICIDAS ORGÂNICOS E SINTÉTICOS

**Data: ___/___/___**

### SECÇÃO I: INFORMAÇÃO GERAL

**Identificação e localização da área**

1. **Agência _____**
2. **Mercado _____; área total disponível _____; área ocupada____; área ocupada com a cultura do algodão _____**
3. **Coordenadas: latitude _____; longitude_____**

**Identificação do produtor/entrevistado**

1. **Nome do produtor/entrevistado_____**
2. **Contacto _____; Idade _____; Sabe ler e escrever?** 1. Sim; 2. Não
3. **Nível de escolaridade do produtor/entrevistado**
   1) Não estudou
   2) Elementar
   3) Básico
   4. Ensino médio
   5. Ensino técnico médio
   6. Ensino superior
4. **Área de formação:** 1. Agrária; 2. Outra _____
5. **Principal ocupação_____**
6. **Fonte de renda**
   1) Agricultura _____ 2) outra _____
7. **Número do agregado familiar**
   1) 1-3 pessoas
   2) 4-6 pessoas
   3) 7-9 pessoas
   4) 10-12 pessoas
   5) +13 pessoas

### SECÇÃO II: DADOS DE PRODUÇÃO

1. **Como é feita a preparação da terra**
   1) Manual/pessoalmente
   2) Manual/familiar
   3) Manual/pessoas contratadas
   4) Mecanizada
2. **Como é feita a sementeira?**

1) Mão-de-obra pessoal; 2) Mão-de-obra familiar; 3)mão-de-obra contratada

3. **Como são feitas as restantes operações agrícolas?**

   1) Mão-de-obra pessoal; 2) Mão-de-obra familiar; 3)mão-de-obra contratada

4. **Fonte de insumos e equipamentos**

   1) Própria 3) Loja
   2) Empresa concessionária 4) Outra _____

5. **Há quanto tempo produz o algodão? _____**
6. **Há quanto tempo produz o algodão com pesticidas orgânicos? _____**
7. **Tipo de cultivo:** 1) Monocultura 2) consociado com _____ 3) Cultivo em faixas
8. **Quais são as práticas culturais usadas para além das acima mencionadas?**

   _____

9. **Sistema de cultivo mais dispendioso em termos de custos de produção**

   1) Com produtos orgânicos 2) com produtos sintéticos_____

10. **Dificuldades enfrentadas na implementação dos sistemas de cultivo com pesticidas orgânicos.**

    _____

11. **Como avalia a qualidade do algodão produzido a base de biopesticidas/ pesticidas sintéticos?**

    1) Boa; 2) má; c) Razoável

12. **No caso de ser má, quis são as características que a tornam má?**

_____

13. **Nível de produtividade do sistema orgânico comparado ao sistema sintético**

    1) Maior; b) Menor; c) Indiferente

14. **Receita gerada com o algodão sintético por ha**

    1) Abaixo de 1000,00mzn
    2) 1000,00mzn – 2500,00mzn
    3) 2500,00mzn – 2500,00mzn
    4) 5000,00mzn – 10 000,00mzn
    5) Acima de 10.000,00mzn

15. **Receita gerada com o algodão produzido à base de pesticidas orgânicos por ha**
    1) Abaixo de 1000,00mzn
    2) 1000,00mzn – 2500,00mzn
    3) 2500,00mzn – 2500,00mzn
    4) 5000,00mzn – 10 000,00mzn
    5) Acima de 10.000,00mzn

**SEÇCÃO III: DADOS SOBRE O MANEIO DE PRAGAS**

1. **Sofre ou já sofreu de algum ataque de pragas?** 1. Sim; 2. Não
2. **Se sim, qual é o tipo de praga? _____**
    1) Jassídeo
    2) Afídeo
    3) Gafanhoto elegante
    4) Lagarta americana
    5) Lagarta rosada
    6) Lagarta vermelha
    7) Manchador da fibra
    8) outro _____
3. **O tipo de dano causado**
    _____
4. **Estimativa de perdas de produção**

    1) 0% 2) 1-25% 3) 25-50% 4) 50-75% 5) 75-100%

5. **Método de controlo que usa:** 1) orgânico; 2) químico; 3) outros _____
6. **Liste os produtos (sintéticos ou orgânicos) que usa no maneio de pragas**
    _____
7. **Quem dá a recomendação sobre o método de controlo a usar:**
    1) Pessoal técnico/ extensionistas
    2) Produtor
    3) Pessoas da família
    4) Pessoas conhecidas
    5) Pessoas desconhecidas
8. **Quem dá a formação sobre as práticas culturais a usar?**
    1) Pessoal técnico/ extensionistas
    2) Produtor
    3) Pessoas da família
    4) Pessoas conhecidas
    5) Pessoas desconhecidas
9. **Método de controlo mais eficaz**
10. **Quantas aplicações fez para cada pesticida (orgânico e químico)?**

1) 0 2) 1-3 3) 3-5 4) 5-7 5) +8

11. Q**uanto tempo leva para fazer a aplicação de cada pesticida?**

1) 0-59min 2) 1 – 3h 3) 3 -5h

**12. Quanto tempo leva na preparação dos pesticidas?**

1) 1 – 59min 2) 1-12h 3) 12-24h 4) 24-48h 5) 48-72h

**13. Como avalia a eficácia do sistema de cultivo orgânico no controlo de pragas?**

1)Boa; 2) Não eficaz; 3) indiferença

## Anexo 13: Imagens do ensaio

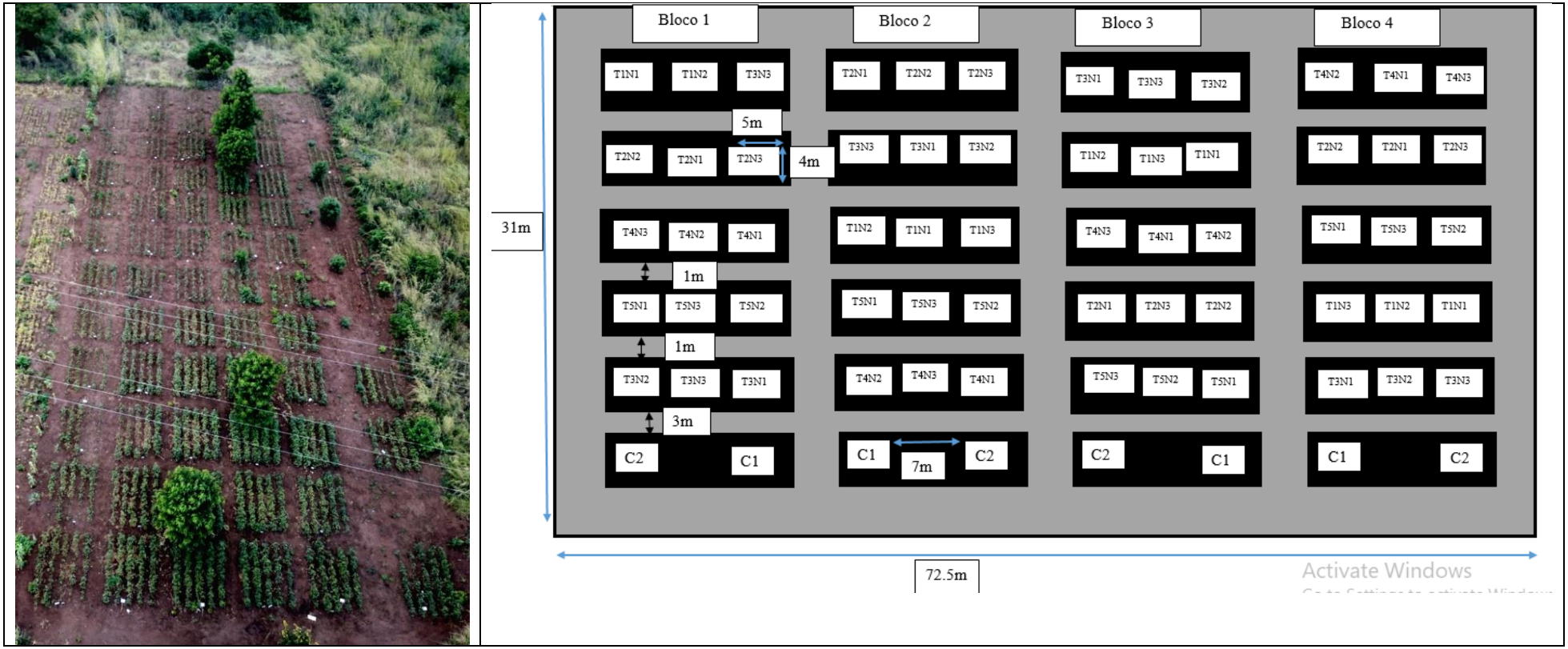


Figura 21: Layout do ensaio

Legenda: C – controlo; T- tratamento; N – nível de dosagem; Bloco – repetição.

Figura 22: Pulverizacão do campo de ensaio

Figura 23: Inquérito dirigido aos produtores