

Agrop.05

UNIVERSIDADE DE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL  
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO AGRARIO  
PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL

TESE DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

AUTOR: ANTÓNIO CHAMUENE  
SUPERVISOR: DOCTOR CARVALHO CARLOS ECOLE  
CO-SUPERVISOR: DOCTOR MARCOS FERRE

MAPUTO NOVEMBRO DE 2007



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL**

**MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO**

**PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL**

**TESE DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**



**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**



**AUTOR: António Chamuene**

**SUPERVISOR: Doutor Carvalho Carlos Ecolé**

**CO – SUPERVISOR: Doutor Marcos Freire**

**Maputo, Novembro de 2007**

## BIOGRAFIA

**António Chamuene**, filho de Chamuene Jamal e de Muanema Santique Mucussete, Natural de Angoche-Nampula, nasceu em 17 de Junho de 1970.

É Engenheiro Agrônomo formado pelo Instituto Agrário de Kazaquistão (ex-URSS), no período de 1991 a 1996.

Retornado ao país, em 1997, ingressou-se ao então INIA, actual IIAM, Centro de Investigação e Multiplicação de Sementes de Algodão de Namialo, onde exerceu as actividades de investigação em manejo de culturas e transferência de tecnologias, como formador-facilitador em escolas na machamba do camponês.

Em Fevereiro de 2005, ingressou-se no curso de Mestrado em Desenvolvimento Agrário da Faculdade de Agronomia da Universidade Eduardo Mondlane, Opção de Produção e Protecção Vegetal, concluindo-o em Novembro de 2007.

---

Instituto Nacional de Investigação Agrária de Moçambique

Centro Zonal Nordeste, CIMASN-Namialo, Nampula

Av. FPLM Nº 3658 Mavalane, Maputo

Telef.: 258 26340042 (Namialo), 258 26218650 (Nampula), 258 8664140 (Cel)

E-mail: [chamuene@yahoo.com.br](mailto:chamuene@yahoo.com.br)

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que esta dissertação para obtenção de grau de Mestrado em Produção e Protecção Vegetal, na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, em Maputo-Moçambique, é da minha própria autoria, e que a mesma nunca foi submetida ou examinada por uma outra universidade. A autenticidade dos resultados desta dissertação de tese tem como testemunhos os supervisores da mesma.



(António Chamuene)

Maputo, Novembro de 2008

## DEDICATÓRIA

Esta tese dedico à minha esposa, Maria de Jesus Chamuene;

Aos meus filhos, Santique António Chamuene e Muanema António Chamuene;

Aos meus pais, Chamuene Jamal e Muanema Santique Mucussete;

Aos meus irmãos, Assane Chamuene, Amina Chamuene e Fátima Chamuene;

Aos meus tios, Manuel Jamal Assane e Tarmede Abduremane Conde,

Pela confiança em mim durante o período estudantil.

## AGRADECIMENTOS

- A FAEF/UEM pela concessão de bolsa de estudo e oportunidade de cursar o Mestrado e a RUFORUM pelo financiamento;
- Ao IIAM, em particular ao Director Geral, Dr. Calisto Bias, por permitir a minha participação no treinamento e convívio neste curso e ao Centro Zonal Nordeste pela disponibilização de uma viatura para trabalhos de campo em Morrumbala.
- Aos meus supervisores, Dr. Carvalho Carlos Ecolé, Dr.<sup>a</sup> Luisa Alcândra Santos e Dr. Marcos Freire pela orientação científica durante a realização deste trabalho e pelas valiosas experiências durante as sessões de aulas.
- A Empresa DUNAVANT, em particular ao Delegado Dr. Marcos Freire pelo alojamento, apoio financeiro e moral durante a condução do ensaio e estadia em Morrumbala.
- A todos docentes, que trocaram conosco as suas experiências, especialmente ao Dr. Inácio Maposse, Dr. Rafael Massinga, Dr. Manuel Amane, Dr. Almeida Sitói, Dr.<sup>a</sup> Ana M. Mondjana e Prof. Dr. Firmino Mucavele pela boa apresentação dos temas lecionados;
- A Eng.<sup>a</sup> Amélia Sidumo pela amizade e préstimos durante as secções de aulas e de viagens de estudos;
- Ao IAM, especialmente ao Eng.<sup>o</sup> Norberto Mahalambe, pela colaboração e pelo fornecimento de literatura sobre a cultura de algodão.
- Ao Eng.<sup>o</sup> César Tique e à Tia Mariazinha, pela boa acomodação na sua residência durante a minha estadia em Maputo.
- A todos meus colegas de turma, em particular aos Eng.<sup>os</sup> Helder de Sousa, Regina Macuácuá e Alexandre Zeca Cabudula, pela colaboração durante a realização dos trabalhos de pesquisa.

Bibliografia.....	ii
Declaração de Honra.....	iii
Dedicatória.....	iv
Agradecimentos.....	v
Lista de Tabelas.....	viii
Lista de Figuras.....	x
Lista de Anexos.....	xi
Abreviaturas.....	xii
Resumo.....	xiii
Abstract.....	xiv
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objectivos do Trabalho.....	2
1.1.1 Objectivo Geral.....	2
1.1.2 Objectivos específicos.....	2
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Região de Morrumbala.....	3
2.2 Algodão.....	4
2.2.1 Origem, Produção e Variedades.....	4
2.2.2 Algodão Orgânico e Transgénico.....	7
2.2.3 Importância do Algodão.....	7
2.2.4 Principais Problemas na Produção do Algodão.....	8
2.3 Maneio Integrado de Pragas.....	11
2.3.1 Conceito e Descrição.....	11
2.3.2 Limiar Económico das Principais Pragas de Algodão.....	13
2.4 Lagarta Americana ( <i>Helicoverpa spp.</i> ).....	14
2.4.1	
2.4.2 Biologia.....	16
2.4.3 Distribuição Geográfica e Principais Culturas Hospedeiras.....	16
2.4.4 Adaptação ao Ecosistema e Dinâmica Populacional.....	17
2.4.5 Controlo Biológico de <i>Helicoverpa spp.</i> e de Outras Pragas.....	20
2.4.5.1 Inimigos Naturais da Lagarta Americana e de Outras Pragas.....	21
2.5 Consociação de Culturas em faixas.....	25
Descrição.....	14

2.5.1 Consociação de Culturas no Maneio de Pragas.....	28
2.5.1.1 Mapira ( <i>Sorghum bicolor</i> L. Moench).....	30
2.5.1.2 Feijão bóer <i>Cajanus cajan</i> ( <i>Familia: Fabaceae</i> ).....	31
2.5.1.3 <i>Crotalaria</i> ( <i>Crotalaria ssp.</i> ).....	33
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
3.1. Descrição do Local de Estudo.....	35
3.2 Desenho Experimental.....	35
3.3 Condução do ensaio.....	35
3.4 Observações.....	36
3.5 Aplicação de Insecticidas.....	37
3.6 Variáveis analisadas.....	37
3.7 Análise Estatística.....	38
3.8 Avaliação Económica Parcial.....	38
4. RESULTADOS.....	39
4.1 Precipitação.....	39
4.2 Densidade Populacional da L. americana em Função das Faixas e do Maneio.....	40
4.3 Densidade Populacional de Jassde e Afídeo em Função das Faixas e do Maneio... ..	43
4.4 Densidade Populacional de Inimigos Naturais em Função das Faixas e do Maneio...46	
4.5 Densidade de Plantas e Altura das Plantas e Número de Cápsulas por Planta.....	49
4.6 Rendimento do Algodão-carço em Função do Sistema de Cultivo e do Maneio.....	51
4.7 Correlações.....	53
4.7.1 Densidade Populacional de Pragas com Número de Cápsulas/planta e Rendimento/ha.....	53
4.7.2 Número de Plantas, Alturas (cm) das Plantas e Número de Cápsulas/planta com Rendimento/ha.....	53
4.8 Avaliação Económica Parcial do Algodão Consociado em Faixas e do Maneio.....	55
5. DISCUSSÃO.....	58
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	65
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	67
ANEXOS.....	77

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Produção mundial de fibra de algodão.....	5
<b>Tabela 2.</b> Estatísticas Chaves do Sector de Algodão em Moçambique de 2003-2004.....	6
<b>Tabela 3.</b> Distribuição geográfica da lagarta americana e principais culturas hospedeiras..	17
<b>Tabela 4.</b> Teste de agrupamento de médias de densidade populacional da lagarta americana ao longo de tempo em função do sistema de cultivo do algodão.....	41
<b>Tabela 5.</b> Teste de agrupamento de médias de densidade populacional da lagarta americana ao longo de tempo em função do manejo.....	41
<b>Tabela 6.</b> Teste de agrupamento de médias de densidade populacional de Jassides e Afideos ao longo de tempo em função do sistema de cultivo do algodão.....	44
<b>Tabela 7.</b> Teste de agrupamento de médias das densidades populacionais de Jassides e Afideos ao longo de tempo em função do manejo.....	44
<b>Tabela 8.</b> Teste de agrupamento de médias de densidades populacionais de Sirfideos, Crisopa e Aranha ao longo de tempo em função do sistema de cultivo do algodão.....	46
<b>Tabela 9.</b> Teste de agrupamento de médias de densidades populacionais de Sirfideos, Crisopa e Aranha ao longo de tempo em função do manejo.....	47
<b>Tabela 10.</b> Análise de Indicadores de Colheita (densidade e altura (cm) das Plantas; N° de Cápsulas) em função do sistema de cultivo do algodão (faixas).....	50
<b>Tabela 11.</b> Análise de Indicadores de Colheita (densidade e altura (cm) das plantas; N° de cápsulas) em função do manejo do algodão.....	50
<b>Tabela 12.</b> Correlação de Pearson entre pragas com rendimento.....	53
<b>Tabela 13.</b> Correlação de Pearson entre o N° de plantas, altura das plantas e N° de cápsulas/planta com o rendimento (kg/ha).....	54
<b>Tabela 14.</b> Parâmetros Usados para Análise Económica Parcial do Algodão	

Consociado com as Culturas Faixas (Mapira, Feijão bóer e <i>Crotalaria</i> ).....	56
<b>Tabela 15.</b> Análise Económica do Algodão Consociado em Faixas com as Culturas de Mapira, Feijão bóer e <i>Crotalaria</i> .....	56
<b>Tabela 16.</b> Agrupamento de Variáveis/Indicadores Analisados.....	58
<b>Tabela 17.</b> Vantagens e desvantagens do cultivo de algodão consociado e cultura pura.....	63

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Tomada de decisão no programa de Maneio Integrado de Pragas-MIP.....	12
<b>Figura 2.</b> Precipitação durante o ciclo da cultura, de Novembro/2005 a Maio/2006.....	39
<b>Figura 3.</b> Precipitação durante o período de desenvolvimento da cultura.....	40
<b>Figura 4.</b> Flutuacao populacional de Lagarta Americana.....	42
<b>Figura 5.</b> Flutuacao populacional de Jassides e Afideos.....	45
<b>Figura 6.</b> Flutuacao populacional de inimigos naturais.....	48
<b>Figura 7.</b> Rendimento do algodão caroço em g/planta.....	52
<b>Figura 8.</b> Rendimento do algodão caroço em kg/ha.....	52

**LISTA DE ANEXOS**

**Página**

<b>ANEXO I.</b> Testes de Normalidade e Homogeneidade da Densidade Populacional de Lagarta americana (ovo e larva), Outras Pragas e Inimigos Naturais.....	77
<b>ANEXO II.</b> Análise de Variância da Densidade Populacional de Lagarta americana (ovo e larva), Outras Pragas e Inimigos Naturais.....	79
<b>ANEXO III.</b> Testes de Normalidade e Homogeneidade e da Análise de Variância do Rendimento em g/planta e em kg/ha.....	83
<b>ANEXO IV.</b> Testes de Normalidade, Homogeneidade e Análise de Variância de Indicadores de Produção.....	84
<b>ANEXO V.</b> Folha de controlo de pragas/Ficha de Scouting.....	86
<b>ANEXO VI.</b> Consociação de Algodão com Faixas de Mapira, Crotalaria e Feijão bóer (foto).....	87

## **ABREVIATURAS**

**CIMSAN** – Centro de Investigação e Multiplicação de Semente de Algodão de Namialo

**DEP** – Departamento de Estudos e Projectos

**D.T.S.E.A** – Departamento Técnico de Secretaria do Estado do Algodão

**GOC** – Grupo Organizado de Camponeses

**IAM** – Instituto do Algodão de Moçambique

**ICAC: EIU** –International Cotton Advisory Committee: Economist Intelligent Unit

**IIAM** – Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

**INIA** – Instituto Nacional de Investigação Agronómica

**ISAAA**– International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications

**ISA-205** – Nome de variedade de algodão introduzida da Costa do Marfim em uso em Moçambique

**LE** – Limiar económico

**MADER** – Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural

**MINAG** – Ministério da Agricultura

**MIP** – Maneio Integrado de Pragas

**NDE** – Nível de Dano Económico

**R7** - zona agro-ecológica de Moçambique, segundo a classificação climática de Mário de Carvalho (1967)

**USD** – United States Dollars

## RESUMO

CHAMUENE, A. 2007. **Efeito de Consociação de Culturas em Faixas no Maneio da Lagarta Americana *Helicoverpa spp* (Lepidoptera: Noctuidae) na Cultura do Algodão (*Gossypium hirsutum*) no Distrito de Morrumbala.** 88p. FAEF/UEM, Moçambique (Dissertação – Mestrado em Protecção e Produção Vegetal).

**Palavras-chave:** Consociação de culturas em faixas, biodiversidade, inimigos naturais, controlo biológico.

A consociação de culturas em faixas pode influenciar a dinâmica populacional de insetos, aumentando ou diminuindo a densidade populacional de pragas e de inimigos. Desse modo, foi avaliado o efeito da consociação de culturas em faixas (Algodão com Mapira, Feijão bóer e Crotalaria) no maneio da lagarta americana (*Helicoverpa spp*), na cultura do algodão (*Gopssypium spp.*), estabelecendo um ensaio de campo, usando o esquema de talhões subdivididos, sendo alocado nos talhões principais o maneio da lagarta americana (pulverização com base no limiar económico e sem pulverização) e nos subtalhões as faixas (Mapira, Feijão Bóer e Crotalaria), em Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBC), com quatro repetições. Depois da emergência do algodão todos os tratamentos foram monitorados semanalmente, fazendo contagens da população da lagarta americana, outras pragas e dos inimigos naturais. Os resultados encontrados mostraram que as densidades populacionais da lagarta americana foram mais altas no cultivo puro, do que em todos os outros sistemas de cultivo considerado. Nos talhões sem aplicação de insecticidas as densidades das pragas foram maiores do que nos tratados de acordo com o limiar económico. Também os inimigos naturais foram mais abundantes no cultivo consociado, do que no algodão puro, particularmente nas parcelas pulverizadas com insecticidas. No entanto, não foram observadas diferenças significativas nas médias de rendimento de algodão por hectare entre o sistema de cultivo puro (controlo) e o consociado com Mapira, Feijão Bóer e Crotalaria.

## ABSTRACT

CHAMUENE, A. 2007. **Effect of Strip Intercropping for Management of the American bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) on Cotton (*Gossypium hirsutum*) in Morrumbala District.** 88p. FAEF/UEM, Mozambique (Dissertation – Master in Crop Protection and Production).

**Key words:** strip intercropping, biodiversity, natural enemies, biological control

Strip intercropping can affect the population dynamics of insects, increasing or decreasing the population density of pests and natural enemies. To evaluate the effect of strip intercropping (Cotton with Sorghum, Pigeon pea and Crotalaria) and pest management strategies in relation to *Helicoverpa spp.* population levels on cotton an experimental design was installed, using the experimental randomized complete block design RCBD in a split plot with four replications for each of treatments. Each treatment was subdivided into two subplots, first subplot was sprayed with insecticide according to the economic threshold (scouting) and the second subplot was left unsprayed. After cotton emergence all treatments were weekly monitored for *Helicoverpa spp.*, other phytophagous insects as well as insect predators. The results found American bollworm densities were higher in the monocrop than in all other cropping systems. In unsprayed plots pest densities were higher than in the plots treated according to the economic threshold. Also natural enemies were more abundant in the cotton strip intercropped. However, no differences in yield were found between cotton under strip intercropping with sorghum, pigeon pea or crotalaria and monocrop cotton (control).

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização, Generalidades e Antecedentes

O algodão (*Gopssypium spp.*) é uma cultura economicamente importante para muitos países em desenvolvimento, sendo cultivado em mais de 90 países (Davis *et al.*, 1998). Em Moçambique esta cultura é praticada em sequeiro, maioritariamente pelos camponeses do sector familiar (mais de 200 mil), que contribuem com cerca de 77% da produção total nacional (IAM, 1997; HORUS entreprises, 2004).

Um dos principais constrangimentos na cultura do algodão em Moçambique são as pragas, que chegam a reduzir a produção na ordem de 50-70%, sendo a *Helicoverpa spp.* a mais problemática (Carvalho, 1996; Almeida, 1967 e Uaiene, 1997). Estudos realizados no país sobre o controlo de pragas do algodão, nomeadamente, o tempo de aplicação de insecticidas (Javaid, 1995), a influência de número de aplicações (Chiulele, 1999) e a comparação de métodos de aplicação de insecticidas (Chitlhango, 2000), indicam que o controlo químico é o método mais usado, muitas vezes, com piretróides. A utilização excessiva de pesticidas e o emprego de insecticidas não selectivos, por eliminarem os inimigos naturais existentes, facilitam o crescimento populacional e aumentam a possibilidade de aparecimento de pragas e, como consequência, estimulam a necessidade de mais pulverizações, o que resultam em maiores custos de produção, problemas no meio ambiente e na saúde humana por intoxicação dos aplicadores (De Oliveira *et al.*, 2006).

Uma alternativa para minimizar os prejuízos causados pelo uso indiscriminado dos produtos químicos é o uso e incremento do controle biológico (Ecole *et al.*, 2000). Vários insectos, aranhas e patógenos podem alimentar-se, parasitar ou infectar muitas pragas do algodão, incluindo a lagarta americana (CRC, 2000). Entretanto, a ocorrência desses inimigos naturais, pode ser aumentada, tanto em quantidade como em diversidade, quando se utiliza um sistema de cultivo diversificado, por ser um refúgio artificial dentro da machamba (Bastos *et al.* 2003; CRC, 2000). Assim, consociação de culturas em faixas, sendo um sistema de cultivo diversificado, tem sido usado na conservação e utilização de inimigos naturais (Krauter *et al.*, 1998). Por outro lado, Picanço *et al.* (1997) defendem que o manejo integrado de pragas (MIP) é o controlo mais eficiente, do que o sistema calendário, por reduzir o número de pulverizações, reduzindo, dessa maneira, o impacto de pesticidas sobre os inimigos naturais. Assim, o sistema de cultivo diversificado, associado ao MIP, joga um

papel importante na redução de perda de rendimento de culturas e na conservação de inimigos naturais, contribuindo dessa forma para uma produção sustentável.

Em Moçambique estudos relativos à consociação de algodão em faixas com outras culturas ainda são escassos, não obstante a relevância que tal sistema de cultivo representa. Entretanto, existem alguns produtores de algodão, que praticam esse sistema de cultivo, mas com o propósito de delimitação da área de produção em subparcelas para facilitar a atribuição de tarefas (mão-de-obra) e obtenção de colheita adicional (Cruzeiro Sul, 2002).

Havendo a necessidade de avaliar o efeito da consociação de culturas em faixas no maneio de *Helicoverpa spp.*, se propôs a estudar a hipótese de que a diversificação do sistema de cultivo do algodão com as culturas de Mapira (*Sorghum bicolor* L), Feijão bóer (*Cajanus cajan*) e *Crotalaria ssp.* favorecem o aumento das densidades populacionais de inimigos naturais, responsáveis pela mortalidade natural das pragas, incluindo a lagarta americana.

## **1.1 Objectivos do Trabalho**

### **1.1.1 Objectivo Geral**

Avaliar o efeito de culturas em faixa no maneio da lagarta americana *Helicoverpa spp.* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão cultivado em faixas com a Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria ssp.*

### **1.1.2 Objectivos Específicos**

- Avaliar os níveis de infestação da lagarta americana e seus inimigos naturais na cultura algodão consociado em faixas com as culturas de Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria ssp.*;
- Avaliar a população de inimigos naturais e seu efeito no controle da lagarta americana na cultura algodão consociado em faixas com as culturas de Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria ssp.*;
- Avaliar os danos causados pela lagarta americana e seu efeito no rendimento da cultura de algodão consociado em faixas com as culturas de Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria ssp.*;
- Fazer a análise económica-financeira do sistema de cultivo do algodão em faixas com as culturas de Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria ssp.*

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Região de Morrumbala

O Distrito de Morrumbala situa-se a na região Sudoeste da Província da Zambézia, é vizinho e faz fronteira ao Norte com a República do Malawi. A população deste distrito dedica-se a prática da actividade agro-pecuária, sendo o milho, a mandioca, os feijões, o amendoim e o gergelim as principais culturas alimentares produzidas. O algodão é a principal cultura de rendimento, seguida do milho e do gergelim. Essas culturas têm uma dimensão socio-económica apreciável para as famílias rurais, com particular destaque a actividade algodoeira. Para além do algodão, esta região apresenta um potencial na actividade pecuária no que concerne à criação de gado bovino, caprino e galináceos (Cruzeiro do sul, 2002).

A Dunavant, uma empresa agro-industrial privada, actua na região de Morrumbala no fomento, centrando as suas actividades na cultura do algodão através da rede de extensão agro-industrial. Esta empresa contribui fortemente para a criação de um "pólo de desenvolvimento" na região e assenta na visão global de desenvolvimento rural com o enfoque principal direccionado para a extensão de actividades agro-pecuárias, comercialização e crédito com inclusão de infraestrutura onde é necessário. Na campanha 2004/05 a empresa prestou assistência a 25.000 agricultores, tendo movimentado um valor de 60 mil milhões de Meticais (cerca de 3 milhões de USD) na compra de algodão dos produtores (Pereira, 2005).

Segundo o mesmo autor, na região de Morrumbala a maioria dos agricultores assistidos pela Dunavant estão enquadrados em grupos organizados de camponeses (GOC), os quais actuariam como pontos focais, através dos quais os serviços de extensão são disponibilizados aos agricultores pela empresa. A liderança desses grupos respeita as regras locais e a vontade dos agricultores.

Dada a diversidade na actividade agrícola que a região apresenta, o sistema de cultivo predominante na produção de culturas alimetares é a consociação. Alguns produtores consociam o algodão com outras culturas em faixa para facilitar a atribuição de tarefas para mão-de-obra. Por exemplo, em Boroma, Inhangoma e Sinjal alguns produtores usam as faxas das culturas de milho, mapira e feijão bóer para separar 10-20 linhas de cerca de 100 metros

do algodão. Depois da colheita essas culturas aumentam o 'stock' de alimentos dos produtores. Outro exemplo, em Ituculo, no Distrito de Monapo em Nampula, os produtores circunda os campos de algodão com milho, mapira e feijão bóer. Esta experiência dos produtores pode facilitar a disseminação da prática do sistema de consociação de culturas em faixas envolvendo grupos de produtores de algodão no Distrito de Morrumbala e noutras regiões de produção desta cultura.

## 2.2 Algodão

### 2.2.1 Origem, Produção e Variedades

O algodão é uma planta, cuja origem é ainda hoje incerta, no entanto, sabe-se que os primeiros registos de uso de têxteis de algodão foram achados no Paquistão Ocidental e datam antes do ano 3000 a. c. O algodoeiro é o nome vulgar dado a várias espécies do género botânico *Gossypium*, da família *Malvaceae*. Existem cerca de 40 espécies, arbustivas, nativas das regiões subtropicais e tropicais, algumas das quais são utilizadas para a produção da fibra têxtil conhecida como algodão. As espécies mais utilizadas para fins comerciais são *G. hirsutum* (Estados Unidos da América e Austrália), *G. arboreum* e *G. herbaceum* (Ásia), e *G. barbadense* (Egipto). Os "linters" são, geralmente brancos, mas existem também variedades com côr castanha ou verde que, para não contaminarem geneticamente a variedade branca, têm a sua plantação banida junto às grandes produções de algodão (Berger, 1969).

A planta do algodão da espécie *Gossypium hirsutum* L., do tipo Upland tem um desenvolvimento em condições normais de clima, solo e cultivo. A planta durante o ciclo vegetativo necessita de temperaturas médias de 21-22°C, precipitações anuais na ordem dos 600-700mm e solos de textura franca, franco argilosa e argilosa com pH de 5,5-7,0 (Carvalho, 1996).

Hoje, o algodão é cultivado como cultura anual em mais de 30 milhões de hectares entre as Latitudes 47° N e 32° S (Kohel e Lewis, 1984). Os países maiores produtores são os EUA, a China, a URSS, a Índia, o Brasil, México, Egipto, Paquistão, Turquia, o Sudão, a Síria e o Perú (Tabela 1).

Tabela 1: Produção mundial de fibra de algodão (em milhões de fardos)

País	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90
China	16,5	21,3	28,7	19,0	16,3	19,5	19,1	18,0
EUA	12,0	7,8	13,0	13,4	9,7	14,8	15,4	12,2
URSS	10,4	10,0	11,9	12,8	12,2	11,3	12,7	12,1
Índia	6,5	5,9	7,9	9,0	7,4	7,1	8,3	9,8
Paquistão	3,8	2,3	4,6	5,6	6,1	6,7	6,5	6,6
Brasil	2,7	3,4	4,4	3,6	2,9	3,8	3,5	3,5
Turquia	2,2	2,4	2,7	2,4	2,4	2,5	3,0	2,7
Egipto	2,1	1,9	1,8	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3
México	0,8	1,0	1,1	1,0	0,6	1,0	1,4	0,8
Sudão	0,9	1,0	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6
Moçambique	0,04	0,04	0,01	0,06	0,02	0,04	0,04	0,04
Outros	8,1	9,4	11,0	10,5	10,4	12,3	12,7	13,0
Total	66,0	66,4	88,0	79,9	70,5	81,2	84,4	80,8

Fonte: ICAC:EIU

Segundo Flynn e Manser (1982), os rendimentos da cultura do algodão variam de 75 kg/ha de algodão caroço, nas piores condições, até mais de 3300 kg.

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).

Segundo D.T.S.E.A. (1987), historicamente, a cultura de algodão em Moçambique tem sido concentrada na metade do norte do País, com mais de 75% da produção nas Províncias de Cabo Delgado, Nampula e Zambézia, destacando-se a de Nampula (Tabela 2):

Tabela 2. Estatísticas Chaves do Sector de Algodão em Moçambique, 2006/07

Produção do Algodão	Produtores	Área Plantada		Produção		Rendimento (tons/ha)
	Número	Área (ha)	%	Volume (tons)	%	
Total no País	279.952	212.084	100,0	122.287	100,0	0,58
Niassa	29.195	21.177	9,98	7.749	6,34	0,37
Cabo Delgado	73.831	54.247	25,56	43.110	35,23	0,79
Nampula	108.194	79.808	37,60	39.986	32,70	0,50
Zambézia	27.512	15.397	7,30	7.112	5,82	0,46
Tete	17.758	21.051	9,93	8.493	6,95	0,40
Manica	5.006	6.556	3,10	1.938	1,59	0,30
Sofala	18.107	13.633	6,43	13.879	11,35	1,02
Inhambane	350	215	0,10	20	0,02	0,90

Fonte: IAM-DEP-Estatística

De um modo geral, o desempenho do sub-sector algodoeiro em Moçambique tem sido satisfatório (The World Bank, 2005). Porém, de acordo com Lemaître *et al.* (2001), o rendimento médio nacional é de cerca de 510 kg/ha, o que é extremamente baixo quando comparado com os 900 kg por ha obtidos no Zimbabwe e mais de 1200 kg/ha obtidos na África Ocidental.

Uma das variedades mais usadas actualmente é a ISA-205. Esta variedade, tal como as outras cultivadas no País, pertence à espécie *Gossypium hirsutum*, raça latifolium, insensível ao fotoperíodo, a qual é originária da América Central e foi introduzida da Costa de Marfim (Paposeco, 1995). A ISA-205 tem uma boa capacidade produtiva, boa adaptação a diferentes condições ambientais; a resistência ao jassideo é regular a fraca e tem um rendimento industrial (fibra) de 40% (INIA, 1995). O seu rendimento de campo obtido na Estação Experimental do CIMSAN em Namialo foi de 1589 kg por hectare na época 1994/95 e 1612 Kg/ha na época 1995/1996 (Javaid *et al.*, 1998).

### 2.2.2 Algodão Orgânico e Transgênico

O algodão orgânico ou biológico é aquele que é cultivado sem uso de pesticidas ou aditivos químicos e fertilizantes, recorrendo a métodos que causem menor impacto ambiental. Este tipo de algodão é especialmente utilizado na produção de lenços, "écharpes e kimonos". Existem diferentes níveis de certificação deste género de produto mas, em geral, exige-se que os solos onde a planta é cultivada não tenham recebido qualquer tratamento químico nos últimos três anos antes da plantação.

O algodão geneticamente modificado (GM) foi criado a pensar na redução do uso de pesticidas. É plantado em todo o mundo e credita-se que contribua para a redução do uso de pesticidas na ordem de 80% (Guerena and Sullivan, 2003). Segundo o Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações Biotecnológicas Agrícolas (ISAAA), a área total mundial dedicada ao cultivo de algodão geneticamente modificado foi de 67,000 km<sup>2</sup> em 2002. Isto representa cerca de 20% da área total usada para o cultivo de algodão no mundo. As colheitas norte americanas de algodão geneticamente modificado já representam 73% do total da produção nacional. Na Austrália, a produção deste tipo de algodão passou a representar 15% da produção nacional australiana em 2003 e 80% em 2004 (ICAC, 2007).

### 2.2.3. Importância do Algodão

O algodão é considerada a mais importante das fibras têxteis e também uma das plantas de aproveitamento mais completo, oferecendo variados produtos. Essa cultura é fonte de matéria prima para a indústria têxtil através do fornecimento de fibra, a semente é bastante utilizada para a indústria de óleos e saponificação. O bagaço é usado para alimentação do gado (D.T.A.E.A., 1987).

O algodão é importante como fonte de renda para o produtor, desde que a planta seja cultivada em meios favoráveis e com boas práticas culturais. Segundo Gridi-Papp (1992), a cultura de algodão se destaca como uma das mais rentáveis. Por exemplo, quando comparada com as culturas de milho e soja, a receita líquida com o algodão pode ser mais do que o dobro da conseguida com aquelas culturas. Em Moçambique, particularmente, o algodão é uma das culturas de rendimento que contribui para o aumento da renda familiar e mais de

90% da produção nacional provém do sector familiar, que contribuem com cerca de 77% da produção total nacional (Carvalho, 1996; IAM, 1997).

Em alguns países a fibra do algodão tem uma importância económica a constituir uma das principais fontes de divisas. Em Moçambique por exemplo, as exportações desta cultura resultaram em USD 15.701.509,00 em 1996 (Mahalambe, 1997). De 1992 a 1996 a produção média anual foi de 46.300 toneladas de algodão-caroto, 80% da qual foi exportada (Javaid *et al*, 1998).

#### **2.2.4 Principais Problemas na Produção do Algodão**

Os efeitos negativos das pragas, infestantes e práticas culturais inadequadas são considerados como sendo os principais problemas na produção do algodão em Moçambique, destacando-se o ataque de insectos (pragas). As plantas desta cultura, por possuírem diversos nectários nas folhas, brácteas e flores, são frequentemente atacadas por diversos insectos. Em África, existe pelo menos 400 espécies de insectos, relacionadas com o algodoeiro, das quais cerca de uma dezena causam prejuízos económicos (Ribeiro, 1965).

Segundo Person (1958) *apud* Hearn & Fitt (1991), o rendimento do algodão é limitado, principalmente, pelo ataque de insectos. Em Moçambique as perdas do algodão causadas pelo ataque dos insectos (pragas) variam entre 46,9 e 79,7% (Evaristo, 1967). De acordo com Almeida (1967), essas pragas não só enfraquecem as plantas, como também destroem os botões florais e as cápsulas, depreciam a fibra e a semente, afectando o teor de óleos e do poder germinativo. Em geral, os rendimentos obtidos no sector familiar têm sido baixos, cerca de 300-400 kg de algodão-caroto por hectare devido aos efeitos negativos das pragas, infestantes, seguido de práticas culturais inadequadas (INIA, 1995; Michel, 1995; Uaiene, 1997).

De acordo com Matthews (1989), as pragas do algodão são classificadas de acordo com a fase em que atacam a cultura. Segundo essa classificação existem (1) pragas do cedo, são aquelas que atacam o algodão no período de crescimento vegetativo (1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> semana); (2) pragas da média estação, as que atacam o algodão quando estiver no período de floração e (3) pragas da época tardia, quando elas atacam os frutos (cápsulas) do algodão na fase de desenvolvimento e maturação:

##### *a) Fase do Desenvolvimento Vegetativo*

Os Jassideos (*Empoasca fascialis* Jacobi) e Afideos (*Aphis gossypii*) são as pragas mais problemáticas na fase do desenvolvimento vegetativo. Essas pragas criam problemas, porque sugam a seiva das partes aéreas da planta, sobretudo as folhas, afectando o desenvolvimento da planta (Carvalho, 1996).

Os Jassideos sugam a seiva em circulação nos vasos condutores das nervuras, introduzindo ao mesmo tempo saliva tóxica, que interrompe a circulação da seiva da planta, o que as debilita. Na fase inicial do ataque, os bordos do limbo das folhas tornam-se descolorados, de cor verde-amarelada e curvam-se para baixo. Posteriormente enrolam-se, deformam-se, apresentando uma cor vermelha, como se estivessem queimadas, acabando por secar. As plantas ficam fracas, a floração é fraca e, conseqüentemente, a produção do algodão reduz-se. Em ataques severos as plantas podem morrer (Carvalho, 1996).

Os Afideos atacam a página inferior das folhas, causando o seu enrolamento. As folhas tendem a ficar avermelhadas, semelhantes aos danos causados pelos Jassídeos. Estes excretam uma melada, que permite o desenvolvimento dos fungos (*Capnodium*), que escurece a superfície da folha, reduzindo a sua capacidade de realizar a fotossíntese. Os fungos que se desenvolvem na folha podem baixar a qualidade do algodão se o ataque coincidir com o período de abertura das cápsulas (Carvalho, 1996). Segundo o mesmo autor, os afideos (*Aphis gossypii*), os Jassídeos (*Empoasca fascialis* Jacobi), tal como a Mosca branca (*Bemisia tabaci*), são os principais transmissores de viroses.

#### *b) Fase do Desenvolvimento Reprodutivo*

As pragas desta fase ocorrem na fase de floração e formação de cápsulas, altura em que há um aumento substancial de brotos e de botões florais, que atraem várias pragas, em particular as lagartas. Neste período as pragas do cedo e da época tardia podem também ocorrer. Contudo, as pragas que mais problemas criam ao algodoeiro são as lagartas. Essas lagartas incluem as espécies *Helicoverpa*, *Earias insulina*, *Diparopsis castanea* e *Sylepta derogata* (Matthews, 1989).

As lagartas de *Helicoverpa spp.*, as lagartas abrem galerias do algodoeiro nos botões florais, flores e frutos (cápsulas) do algodoeiro. As cápsulas atingidas apresentam um orifício característico e podem estar parcialmente broqueados (Carvalho, 1996).

No caso de *Earias insulina*, as lagartas broqueiam rebentos, botões florais e cápsulas (Olimi, 1985; Carvalho, 1996). Em relação ao *Diparopsis castanea* Hamps, as lagartas penetram dentro dos botões florais e das cápsulas, alimentando-se dos tecidos no seu interior (Matthews, 1989; Carvalho, 1996). *Sylepta derogata* F, a lagarta enroladora da folha liga as folhas com fios de seda e comem as margens das folhas (Olimi, 1985).

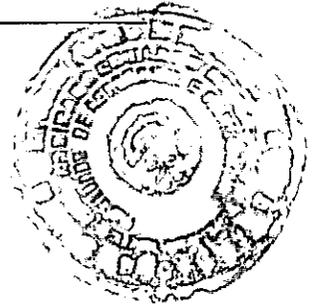
### c) Fase de Frutificação e Maturação

As pragas da época tardia incluem essencialmente a Lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella* Saund) e o Manchador da fibra (*Dystercus fasciatus* Sigm).

A lagarta rosada penetra nos botões florais e das cápsulas jovens alimentando-se dos tecidos internos. As cápsulas abrem-se prematuramente e podem cair no solo. Estas lagartas alimentam-se sobretudo das sementes (Olimi, 1985; Carvalho, 1996).

Em relação aos manchadores da fibra, os adultos e as ninfas picam as cápsulas do algodoeiro quando ainda estão fechadas e injectam saliva e um fungo (*Nematospora*). Esse fungo causa manchas vermelhas na fibra e morte da semente (Matthews, 1989; Carvalho, 1996).

De acordo com Krause *et al* (1996), o controlo das pragas do algodão na fase de maturação garante uma boa qualidade de fibra e de semente. Também podem ser controladas as populações de pragas que entram em diapausa ou que podem emigrar para plantas hospedeiras alternativas. Se o controlo não for feito nesta fase, para além do prejuízo na qualidade da fibra e da semente, corre-se o risco duma infestação severa da cultura seguinte.



## 2.3 Maneio Integrado de Pragas

### 2.3.1 Conceito e Descrição

O crescimento populacional humano e a necessidade de fornecimento de produtos agrícolas indicam, que existe a necessidade de aumento da produção num futuro próximo. Uma das possibilidades para satisfazer essa demanda de produção é o controlo de pragas e doenças, que causam cerca de 30-40% de perdas de produção disponível (Thomas, 1999).

De acordo com o mesmo autor, em décadas recentes, a dependência em insecticidas químicos levou a alguns sistemas de cultivo altamente resistentes a insecticidas, exigindo maiores frequências de aplicação ou maiores doses. Actualmente regista-se o ressurgimento de mais de 500 espécies de insectos em todo mundo, problemas de saúde agudos e crónicos, poluição ambiental e produção de culturas sem viabilidade económica. Todos esses problemas são severos particularmente em países em desenvolvimento, onde o uso dos pesticidas é mal regulado e os produtores tem informação ou treinamento pouco apropriado.

O conceito de manejo de pragas torna-se cada vez mais popular entre produtores, investigadores e os fazedores de políticas agrárias. O manejo integrado de pragas constitui um plano de medidas voltadas para diminuir o uso de pesticidas na produção convencional, procurando otimizar o uso desses produtos no sistema, usando a combinação de métodos de controlo. O manejo integrado de pragas procura minimizar o uso de pesticidas enfatizando a contribuição de outros métodos de controlo, tais como biológico, uso de plantas resistentes e das técnicas culturais ou controlo cultural (Davis *et al.*, 1998).

Por outro lado Thrupp (2002), define o manejo integrado de pragas como uma abordagem, baseada na habilidade do produtor em tomar em conta o control cultural e o natural para a prevenção da ocorrência dessas pragas pela redução da sua densidade populacional de modo a reduzir as perdas de produção. Os pesticidas (seguros ou selectivos) apenas são usados, quando justificar a sua aplicação.

As técnicas desenvolvidas no manejo integrado incluem a contribuição do método de controlo biológico, manipulação do habitat, manejo do solo, uso de variedades resistentes e modificação das práticas culturais, sendo os pesticidas considerados como curativos,

geralmente, usados como última alternativa. Assim, o uso da consociação de culturas em faixa é uma das técnicas de controlo cultural que promove o equilíbrio ecológico do sistema, através da diversidade biológica no ecossistema agrícola. A biodiversidade pode manter as populações de insectos em equilíbrio e facilitar a acção de controlo natural das pragas (Bastos *et al.*, 2003). A aplicação de pesticidas é feita apenas quando a população das pragas atinge o nível de dano económico, momento em que as perdas de produção passam a gerar prejuízos económicos significativos (Mumford & Norton, 1994).

Muitas plantas podem tolerar um nível significativo de injurias no sistema foliar, sem afectar a produção, devido a sua capacidade compensadora. Por outro lado, danos causados por algumas pragas nos produtos, afectam directamente a produção. É o caso dos danos nos botões florais e nas cápsulas do algodoeiro, causados pela lagarta americana. A adopção de medidas de controle de uma praga torna-se económica quando a sua densidade populacional causa na produção perdas maiores do que o custo de seu controlo. Sendo assim, define-se nível de dano económico (NDE), como sendo a densidade populacional da praga, que causa prejuízos à cultura iguais ao custo de adopção de mediadas de controle:

$$NDE = (Ct \cdot 100) / V$$

Onde:

NDE = nível económico de dano em %, Ct = custo de controlo por unidade de produção em meticais/ha) e V = valor da produção por unidade de produção em meticais/ha.

A amostragem para a tomada decisão, se a praga deve ou não ser controlada, é uma técnica fundamental do manejo integrado de pragas (Fig. 1):

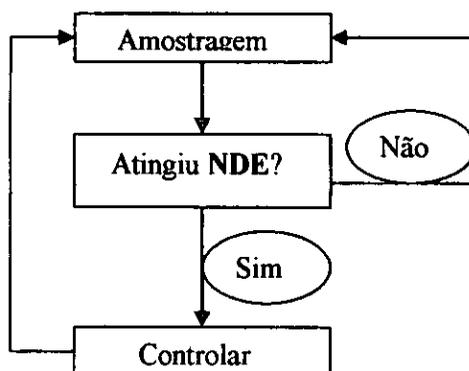


Figura 1: Tomada de decisão no programa de Maneio Integrado de Pragas-MIP (Ferreira, 1980).

Para a amostragem de predadores existem vários métodos, entre os quais 3 são os mais usados: (1) observação directa (contagem visual), (2) aspirador de contagem e (3) rede

entomologica. A contagem visual é recomendada para o uso em IPM, quando se usa relação de predadores/praga (CRC, 2000).

### 2.3.2 Limiar Económico das Principais Pragas de Algodão

Segundo Javaid & Uaiene (1997), o limiar económico (LE) é o ponto, acima do qual as pragas causam danos significativos à cultura. Assim, o LE indica a densidade de pragas, que causam danos, cujo valor é igual ao custo de seu controlo:

#### i) Lagartas

##### a) Contagem actual

- 4 *Helicoverpa spp.* (lagarta americana), 12 ovos ou 6 lagartas/24 plantas;
- 5 *D. castanea* (lagarta vermelha), 6 ovos ou 6 lagartas/24 plantas;
- 6 *Earias insulina* (lagarta espinhosa), 6 lagartas/24 plantas;

##### b) Contagem acumulada

- Pulverização quando a contagem acumulada realizada em três semanas sem aplicação de insecticidas excede o LE;

##### c) Contagem projectada

- Quando os ovos excedem o LE antes da data de contagem seguinte, assim a pulverização pode ser feita antes daquela data.

#### ii) Jassideos (*Empoasca fascialis*)

- 7 48 Jassideos/24 plantas em variedades resistentes;
- 8 24 Jassideos/24 plantas em variedades não resistentes;

#### iii) Afideos (*Aphis gossypii*)

- 9 48 Afideos/24 plantas;
- 10 36 Afideos/24 plantas, quando a cultura está em stress hídrico,
- 11 Quando a população aumenta na véspera da abertura das cápsulas;

iv) *Dystercus spp*

12 Quando numa contagem forem observados seis ou mais pontos focais. E o exame é feito com vista rápida do local.

v) As restantes pragas e os predadores (sirfídeos, crisopas, joaninha e aranhas) são contados, começando na parte basal e avançando para a parte apical, que inclui a contagem de manchadores de fibra (*Dystercus*).

No caso de Moçambique, a tomada de decisão para controlo químico é feita quando o nível de infestação atingir o limiar económico, baseado na contagem de insectos, que é feita a partir da 3ª ou 4ª semana depois de emergência das plantas do algodoeiro. Conta-se uma vez por semana antes da floração e duas vezes – depois, seleccionando 24 plantas em cada 20 ha. Mas também 24 plantas em cada 1 ou ½ ha por contagem. Deixa-se 5-10 metros a volta do campo (bordadura), contando plantas separadas, pelo menos, de 5 em 5 metros em linhas diferentes. Normalmente contam-se plantas diferentes em cada contagem, seleccionando plantas de desenvolvimento médio (Javaid e Uaiene, 1997). Contudo, para a sustentabilidade do maneio integrado de lagarta americana e de outras pragas em geral, o seu controlo deve tomar em consideração a conservação e utilização dos inimigos naturais (CRC, 2000).

O nível de dano económico é baseado na monitoria da população de pragas para a tomada de decisão e se considera um dos elementos básicos em programas de maneio integrado. A tomada de decisão baseia-se em dados bio-económicos, que explicam a relação entre o número de pragas, resposta da planta ao ataque e respectivas perdas (Pedigo, 1996).

## 2.4 Lagarta Americana (*Helicoverpa spp.*)

### 2.4.1 Descrição

Entre todas as pragas do algodão, a Lagarta americana é a mais problemática, é uma praga que também ataca muitas culturas, economicamente importantes, para além do algodão (Carvalho, 1996).

Nome comum: Lagarta Americana; Lagarta Africana

Espécies: *Helicoverpa armigera* (Hubner); *Helicoverpa zea*; *Helicoverpa virescens*; *Helicoverpa punctigera*.

Sinónimos: *Heliiothis armigera* (Hubner); *Heliiothis obsoleta* F.

Gene: *Helicoverpa*

Família: Noctuidae

Ordem: Lepidoptera

Classe: Insecta

A lagarta americana (*Helicoverpa armigera*) é um insecto polífago e se encontra em numerosas culturas para além do algodão. O adulto oviposita nos brotos terminais e nos botões florais. As lagartas recém eclodidas penetram nos botões florais e se alimentam do seu interior. As lagartas mais desenvolvidas penetram nos botões florais e cápsulas. O buraco de entrada é um círculo, no qual excrementos são deixados na parte externa. Pequenos botões florais danificados caem após a murcha das brácteas e as cápsulas ficam destruídas. As lagartas mais desenvolvidas atacam principalmente as cápsulas.

Em geral, as lagartas preferem alimentar-se de botões florais (lagartas do 1º e 2º instares), flôres (lagartas do 3º, 4º e 5º instares) e cápsulas (lagartas do 6º instar). As flores e cápsulas do algodoeiro constituem uma dieta essencial para o bom desenvolvimento e a reprodução de vários adultos-fêmeas férteis. Se não existirem essas partes da planta, as lagartas consomem folhas e pontos de terminais das plantas (Pearson, 1940). O efeito da lagarta americana é grande, pois cada lagarta pode atacar sucessivamente várias cápsulas na mesma planta. Portanto, os danos compreendem a destruição dos botões florais, flores e cápsulas das plantas. Enquanto a lagarta se alimenta, a sua cabeça e parte do corpo fica dentro e outra metade fica fora da cápsula (Sidumo *et al*, 2005). Isto pode facilitar o acesso por inimigos naturais e de pesticidas. Entretanto, as populações de *Helicoverpa spp.* são resistentes a 4 dos 5 grupos insecticidas: Endosulfão, piretróide, carbamate e organofosfatos

## 2.4.2 Biologia

*Ovo.* A fêmea pode ovipositar de 200 a 2000 ovos durante o seu período de vida. Os ovos são esféricos de 0,5 mm de diâmetro, inicialmente são amarelos e mais tarde se tornam acastanhados. O estágio do ovo até a eclosão da lagarta dura 2-7 dias de acordo com a temperatura.

*Lagartas.* Quando pequenas apresentam coloração quase preta e quando grandes apresentam cores variadas, mas sempre com uma linha pálida de cada lado, característica da espécie. As lagartas têm um comprimento de 35-40 mm e têm 6 instares larvais com uma duração de 14-24 dias ou mais 50 dias em temperaturas baixas.

*Pupa.* A pupa permanece no solo e pode ocorrer diapausa de 90 a 130 dias. A formação da pupa ocorre no solo e é castanho-brilhante com cerca de 16 mm de comprimento. O período pupal leva 2-4 semanas de acordo com a temperatura.

*Adulto.* O adulto é uma borboleta que tem asas de 32-40 mm de comprimento. O seu corpo tem um comprimento 16-18 mm. As asas têm uma cor pálida com uma faixa marginal de cor cinzento-morena ou amarela com pontinhos brilhantes. O período de desenvolvimento da praga, de ovo até a fase adulta, é de 34-45 dias e o seu ciclo de vida é de cerca de 60 dias, podendo ocorrer três gerações durante ciclo da cultura. A fêmea vive cerca de 15 dias. (King, 1994).

## 2.4.3 Distribuição Geográfica e Principais Culturas Hospedeiras

De acordo com Fitt (1989), destacam-se 4 espécies da Lagarta americana, como pragas das principais culturas em todo mundo, nomeadamente *Helicoverpa armigera* (Hubner), *Helicoverpa zea*, *Helicoverpa virescens* e *Helicoverpa punctigera*. *Helicoverpa armigera* encontra-se em África, Médio oriente, Sul da Europa, Índia, centro e sudeste da Ásia, Este e norte da Austrália, Nova Zelândia e Ilhas do Pacífico (Tabela 3).

Tabela 3: Distribuição geográfica da lagarta americana e principais culturas hospedeiras

Espécies	Distribuição	Principais culturas hospedeiras
<i>Helicoverpa zea</i>	América do Norte e do Sul	Milho, mapira, algodão, tomate, girasol e soja.
<i>Helicoverpa armigera</i>	África, Sul da Europa, Asia, Austrália e Oeste do Pacífico	Milho, mapira, girasol, algodão, tabaco, soja, soja, amendoim.
<i>Helicoverpa virescens</i>	Austrália	Agodão, girasol, lucerna, soja e ervilha..
<i>Helicoverpa punctigera</i>	América do Norte e do Sul	Tabaco, algodão, tomate, girasol e soja

Fonete: Fitt (1989)

Segundo Fitt (1989), a lagarta americana é um insecto polífago e ataca várias culturas alimentares e de rendimento, incluindo hortícolas, pastos e plantas ornamentais. O algodão, o tabaco, o milho e as hortícolas tem sido pulverizados com insecticidas, por possuírem uma fraca tolerância aos danos causados por essa praga. Estimativas anuais de prejuízos da produção, em dólares, incluem mais de \$1 bilião nos Estados Unidos da América, \$300 milhões na Índia pela *H. Armigera* nas leguminosas. Na Austrália essas perdas devido a *H. Armigera* e *H. Punctigera* somam um total de \$25 milhões de dólares em diversas culturas. As lagartas de *Helicoverpa spp.* preferem alimentar-se das estruturas da planta com alto teor de azoto (órgãos reprodutivos e pontos de crescimento), por exemplo, botões florais e cápsulas do algodão.

#### 2.4.4 Adaptação ao Ecosistema e Dinâmica Populacional

A lagarta americana possui características (fisiológicas, comportamentais e ecológicas), que lhe permitem a sobrevivência num habitat instável para depois colonizar os sistemas agrícolas: polífago, alta mobilidade, alta fecundidade e diapausa facultativa (Fitt, 1989).

### *Polífago*

A lagarta americana ataca várias culturas de muitas espécies. No mundo foi reportado cerca de 60 culturas e 67 plantas silvestres hospedando essa praga. As famílias hospedeiras predominantes são Asteraceae, Fabaceae, Leguminaceae, Malvaceae, Poaceae e Solenaceae (135). O algodão, uma cultura considerada susceptível aos danos da lagarta americana, não é hospedeiro preferido de muitas espécies de pragas. Em muitas áreas de produção, o algodão é atacado depois das culturas alternativas. Em geral, a sobrevivência e a taxa de desenvolvimento da lagarta americana, para além da temperatura, depende da sua dieta (Fitt, 1989).

### *Mobilidade*

A habilidade de fazer movimentos locais e interregionais é o segundo factor, faz com que a lagarta americana seja uma praga encontrada em todo lado. A família *Noctuidae* tem uma mobilidade, tanto de escala local ou regional, face às mudanças espaciais e temporais do mosaico dos hospedeiros. Farrow & Dly (1987) definem três categorias de movimentos de *Helicoverpa spp.*: (a) curto alcance, movimentos que ocorre dentro do mesmo hospedeiro no mesmo habitat em distâncias de 100-1000 m. Contudo, o movimento local entre as plantas, entre as plantas alternativas nas proximidades e de plantas silvestres jogam um papel importante na dinâmica sazonal da lagarta americana, especialmente em sistemas de cultivo diversificado, onde os locais para alimentação e oviposição estão continuamente disponíveis (Fitt, 1989); (b) os movimentos longo alcance (1-10 km) envolvem menos frequência de estímulos externos e ocorrem acima de 10 m de altura, onde o insecto pode controlar a velocidade de voo e orientação em relação à prevalência do vento. Este tipo de movimentos ocorre entre as culturas, entre os locais de alimentação e eclosão. Por isso, também se chama de movimentos migratórios. Em agricultura, os movimentos migratórios entre as culturas interferem na eclosão e no desenvolvimento populacional da lagarta americana em diferentes hospedeiros; e (c) os movimentos migratórios, são feitos pelas mariposas através de vento na atmosfera acima de 1-2 km. Os voos longos de *Helicoverpa armigera* são induzidos pela má nutrição, que cancela a maturidade reprodutiva, forçando as mariposas a procurarem outros habitats favoráveis (Fitt, 1989)

### *Diapausa*

Todas especies de *H. Armigera* têm a habilidade de entrar em diapausa facultativa em forma de pupa. A diapausa define a sua ocorrência sazonal em muitas áreas de cultivo e contribui pela manutenção de populações de pragas locais durante os períodos em que os hospedeiros

não estão disponíveis ou as condições não permitem a sua reprodução ou sobrevivência. A diapausa facultativa da lagarta americana assegura a capacidade de resposta a diferentes condições ambientais, prosperando na reprodução. Por isso, essa praga sobrevive em todo lado de distribuição geográfica (Roome, 1979; apud Fitt, 1989).

### *Fecundidade*

A lagarta americana tem uma fecundidade alta com um tempo curto de geração, por isso, tem uma boa capacidade de aumento populacional. O período de reprodução varia de 2 a 5 dias, dependendo essencialmente da temperatura. A fecundidade nas condições de campo é de 500-3000 ovos por fêmea. Essa fecundidade é influenciada pela temperatura, humidade e nutrição das lagartas e do adulto. Temperaturas prolongadas acima de 35 °C reduz a sobrevivência, fertilidade e fecundidade do adulto (Twine, 1978; apud Fitt, 1989).

### *Fenologia Sazonal*

O número de gerações anuais da lagarta americana é directamente afectado pela temperatura e sequência e qualidade de hospedeiros. A abundância sazonal também é influenciada por esses factores. A chuva influencia indirectamente a abundância por afectar também a abundância e qualidade das plantas. Em sistemas de produção nas tropicais e temperadas existe 3-5 gerações por campanha agrícola. Em muitos locais, a lagarta americana não se torna praga das culturas antes da segunda, terceira ou mesmo quarta geração (Stadelbacher *et al.*, 1986; apud Fitt, 1989).

### *Mortalidade e regulação populacional*

Em muitos sistemas de produção a lagarta americana sofre mortalidade considerável pela acção de tempo climático, inimigos naturais e do efeito directo da cultura hospedeira. Geralmente, essa mortalidade concentra-se durante os estágios de oviposição e primeiros instares. A temperatura e a humidade extrema com outros factores de tempo climático (ex. vento) são responsáveis pela mortalidade de ovos, lagartas e pupas de várias espécies da lagarta americana. O sistema de cultivo diversificado suporta a diversidade de predadores e parasitas de *Helicoverpa spp*. Porém, o papel desses inimigos naturais na dinâmica populacional dessa lagarta deve ser com perspectiva local e regional. Pois, alternativamente, eles podem reduzir o tamanho da população regional de pragas (Ables *et al.*, 1983; apud 1989).

## **2.4.5 Controlo Biológico de *Helicoverpa spp*. e de Outras Pragas**

Até a década de 40, a regulação das populações insectos ocorria mediante controle biológico natural e técnicas culturais (Mendes, 1940; Le Pelley, 1968 apud Ecole *et al.*, 2000). Com o surgimento dos inseticidas clorados, as técnicas de controle cultural e biológico foram abandonadas e, em muitos casos, o uso contínuo de inseticidas causou desequilíbrios ecológicos e, em consequência, um colapso nos sistemas de controle de insetos-praga (Le Pelley, 1968; Bardnert & Mcharo, 1988; Alves *et al.*, 1992; Villacorta & Wilson, 1994; apud Ecole *et al.*, 2000).

Estudos realizados em Moçambique sobre o controlo de pragas do algodão, nomeadamente, o tempo de aplicação de insecticidas (Javaid, 1995), a influência de número de aplicações (Chiulele, 1999) e a comparação de métodos de aplicação de insecticidas (Chitlhango, 2000), indicam que o controlo químico é o método mais usado, muitas vezes, com piretróides. A utilização excessiva de pesticidas e o emprego de insecticidas não selectivos, por eliminarem os inimigos naturais existentes, facilitam o crescimento populacional e aumentam a possibilidade de aparecimento de pragas e, como consequência, estimulam a necessidade de mais pulverizações, o que resultam em maiores custos de produção, problemas no meio ambiente e na saúde humana por intoxicação dos aplicadores (De Oliveira *et al.*, 2006).

Perante essa situação nos últimos anos cresce a preocupação com os efeitos adversos de pesticidas sobre a saúde e o meio ambiente, procurando-se direccionar o desenvolvimento de insecticidas com maior selectividade a organismos não-alvos, tais como inimigos naturais, polinizadores, mamíferos, aves, peixes etc. (Omoto, 2000; apud Czepak *et al.*, 2005). De acordo com Ecole *et al.* (2000), o uso e o incremento do controle biológico é uma alternativa para minimizar os prejuízos causados pelo uso indiscriminado dos produtos químicos.

Segundo Venzon *et al.* (2006), o controlo biológico consiste no emprego de organismos (predadores, parasitas ou patógenos), que atacam outros que estejam causando danos económicos às culturas, prevenindo assim a sua ocorrência. Tonks (1997) define o controlo biológico como sendo o uso de inimigos naturais para reduzir os níveis de população de pragas.

Vários insectos, aranhas e patogenos podem alimentar-se, parasitar ou infectar muitas pragas do algodão. Este grupo de insectos, se for bem monitorado, pode ser usado para auxiliar a tomada de decisão dentro de programas de maneio integrado de pragas (MIP). Outro grupo de inimigos naturais, como parasitóides é difíceis de monitorar; as aranhas são diversas e o seu estudo como predadores são poucos.

Em Moçambique este método é aplicado através da preservação de inimigos naturais, evitando os tratamentos químicos nas primeiras seis semanas, o que promove a reprodução de inimigos naturais. A outra forma de preservação é evitar tratar abundantemente na fase de floração da cultura, altura da concentração dos inimigos naturais (Tonks, 1997).

Segundo CRC (2000), para fazer o uso de predadores no programa de controlo de pragas a relação de predadores/pragas deve ser igual ao número de predadores por metro/número *Helicoverpa spp.* (ovos+lagartas) por metro. Se essa a relação igual a 0,5 ou mais, então os predadores poderão controlar efectivamente a lagarta americana; se essa relação for inferior a 0,5 e a população de *Helicoverpa spp* é predominante de lagartas e dentro do LE de 2 lagartas/metro, aplica-se bioinsecticida; se a taxa predadores/praga for 0,4 ou menos, nos 3 dias seguintes a aplicação de bioinsecticida, e limiar económico de lagartas exceder, então deve ser aplicado um insecticida selectivo; se a população de predadores for composta de elevado número de aranhas, sem predadores chaves, monitorar as pragas considerando qualquer control com insecticida (CRC, 2000).

#### **2.4.5.1 Inimigos Naturais da Lagarta Americana e de Outras Pragas**

Os inimigos naturais são insectos entomófagos e podem ser predadores e parasitóides. Os predadores são organismos de vida livre durante o seu ciclo de vida, normalmente esses predadores matam a presa; usualmente são maiores que a presa e requerem mais do que um indivíduo para completar o seu desenvolvimento. Por outro lado, os parasitoides matam o seu hospedeiro e exigem somente um indivíduo para completar o desenvolvimento; o adulto tem vida livre. Em geral, os parasitoides consomem todo ou quase todo o corpo do hospedeiro e são desingados de parasitoides de ovos, larvas, pupas, ninfas ou adultos, conforme o estágio em que parasita o seu hospedeiro (Gallo *et. al*, 2002; Debach, 1974):

### *i) Predadores*

Os predadores são os principais inimigos naturais das pragas da cultura do algodão e os mais importantes são as joaninhas, crisopas, sirfídeos e aranhas (Chitlhango, 2000). Os insectos predadores consomem pragas ou outros insectos para completar o seu desenvolvimento. Eles podem reduzir a população das pragas, prevenindo assim a sua ocorrência (CRC, 2000):

#### *a) Joaninhas (Harmonia conformis, Adalia bipunctata, Stethorus spp.)*

As joaninhas são numerosas espécies de predadores e as mais comuns no algodoeiro são: *Hippodamia convergens*, *Scymnus sp.*, *Cyclonella sanguinea*, *Coleomegilla maculata* e *Harmonia spp.* A larva e o adulto alimentam-se principalmente dos afídeos. Uma larva e um adulto de joaninha podem alimentar-se por dia de 600 e 100 afídeos, respectivamente. Algumas espécies alimentam-se de ovos e pequenas das lagartas de *Helicoverpa spp.*, ainda no primeiro instar, como por exemplo, *Hippodamia convergens* e *Coleomegilla maculata*. As joaninhas também se alimentam de ácaros, mosca branca e jassides (Chitlhango, 2000).

A fêmea adulta ovíparosita em grupos de 5-30 (ovos) na planta, muitas vezes, perto de colónias ou grupo da presa. As larvas eclodem dentro de 4 dias depois da oviposição e elas se alimentam 2-3 semanas antes do estágio pupal. As larvas procuram alimento na planta e quando desenvolvidas, pupam na planta antes de emergirem como adultos (Chitlhango, 2000). O adulto emerge cerca de uma semana e começa a produzir ovos dentro de 10 dias. O adulto vive cerca de 4-8 dias em condições laboratoriais, produzindo cerca de 200-1000 ovos. A densidade populacional de joaninhas é afetada pela aplicação de insecticidas (CRC, 2000).

#### *b) Crisopa (Chrysopa spp.)*

Crisopas referem-se ao *Chrysopa carnea* e *C. perla*. As larvas alimentam-se principalmente de afídeos, mas também de ovos e pequenas larvas de Lepidoptera, ácaros e outras pragas. O adulto alimenta-se de néctar, pólen e de melada de afídeos. O crisopa é abundante na cultura do algodão e a sua densidade populacional é afetada pelos pela aplicação de insecticida (CRC, 2000; Berg, 1993).

Os Chrysopidae têm sido relatados como predadores com alta agressividade biológica (Gravena, 1984; Hassan *et al.*, 1985; Carvalho *et al.*, 1994; apud Ecole *et al.*, 2000). Apresentam alto potencial biótico, grande voracidade, alimentam-se de uma gama de insectos (afídeos, cochonilhas, ovos, larvas/lagartas e pupas de lepidópteros) e ocorrem em várias culturas de interesse económico (Hassan *et al.*, 1985; Gravena, 1984; Souza, 1999 apud Ecole *et al.*, 2000). Fonseca *et al.* (2000) observaram que em várias densidades de afídeos, larvas de terceiro ínstar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) apresentam maior velocidade e capacidade de consumo.

Os ovos de crisopa são brancos e ovais, postos em ramos flexíveis da planta, onde eclodem 3-6 dias depois. As larvas alimentam-se durante 2 semanas e depois passam para casulo, o qual passa ao adulto dentro de 2 semanas. A fêmea oviposita 6 dias depois de eclodir, podendo depositar cerca de 200-800 ovos (Berg, 1993).

c) *Sirfídeos (Sirphus spp.)*

O sirfideo é predador, cuja larva se alimenta, principalmente, de afídeos podendo consumir 100 indivíduos por dia. Alimenta-se também de ovos e pequenas lagartas de Lepidoptera (Berg, 1993).

d) *Aranhas (Oxyopes spp.)*

As aranhas encontram-se e várias machambas de algodão e as espécies mais citadas pertencem as famílias de Lycosidae, Clubionidae, Oxyopidae e Salticidae. As presas destes artrópodes são principalmente os ovos e as larvas de Lepidoptera (Botha, 1993). Porém, para além das pragas, as aranhas também se alimentam de vários insectos, incluindo outros predadores (CRC, 2000).

e) *Outros predadores*

Segundo Berg (1993) as formigas (*Pheidole spp.*, *Myrmecaria spp.* and *Camponotus spp.*) e espécies *Anthocoridae (Orius spp.)* são predadores de ovos e pequenas lagartas de *Helicoverpa spp.* As formigas (*Iridomyrmex vicinus e pheidole spp.*) são consideradas de

predadores generalistas activos na superfície do solo, sendo também predadores de jassídes, ovos de lagarta americana e de outras mariposas (CRC, 2000).

Besouros (*Dicranolaius spp*) são predadores importantes, que ocorrem no campo de algodão. O adulto alimenta-se de ovos de *Helicoverpa spp* e de outros insectos. Encontra-se agregado no pólem e nas flores (CRC, 2000).

Os percevejos *Nabis kinbergii*, *Geocoris lubra*, *Prithesancus spp.*, *Ochelia schellenbergii* e *Cermatulus nasalis* são predadores de ovos e lagartas de Lepidoptera, afídeos e ácaros (CRC, 2000).

## ii) Parasitóides

Parasitóides são vespas e moscas que atacam outros insectos. Existem numerosos parasitóides de *Helocoverpa spp.* encontrados em campos de algodão. *Trichogramma spp.*, *Telenomus spp.* atacam ovos de *Helicoverpa spp.* Outros parasitas (*Microplitis spp.* e *Linnaemya longirostris*) injectam os seus ovos dentro da lagarta ou pupa, de que se alimenta a larva do parasitóide até causar a morte do hospedeiro. *Microplitis spp.* é uma pequena vespa que oviposita em pequenas lagartas de *Helocoverpa spp.* Depois da eclosão, as larvas da vespa alimentam-se e se desenvolvem dentro do hospedeiro, o qual pára de se alimentar em poucos dias e, eventualmente, morre. Ovos e lagartas adultas também são atacados por esses parasitóides de (CRC, 2000; Berg, 1993).

Os inimigos naturais podem regular o tamanho da população de pragas numa região, mantendo-a abaixo do nível de dano económico em campos de cultivo (Hearn & Fitt, 1991).

A conservação e utilização de inimigos naturais na cultura do algodão é feita através do uso ou disponibilização de: (a) refúgio naturais (plantas, pastos, etc); (b) refúgios artificiais dentro da machamba (culturas em faixas, culturas armadilhas, etc); (c) insecticidas biológicos e (d) insecticidas selectivos quando necessário. Assim, a consociação de culturas em faixas, por ser um refúgio artificial dentro da machamba, é usada para conservação e utilização de inimigos naturais (CRC, 2000). Segundo Bastos *et al.* (2003), a ocorrência desses inimigos naturais pode ser aumentada, tanto em quantidade como em diversidade, quando se utiliza um sistema de cultivo diversificado ou múltiplo, por exemplo a consociação de culturas e faixas.

## 2.5 Consociação de Culturas em Faixas

Segundo Karel (1993) apud Bastos *et al* (2003), o cultivo consociado envolve o crescimento simultâneo de duas ou mais culturas na mesma área. Por outro lado, Kolmans & Vásquez (1999) apud Ontezano & Peil (2006), consideram que o sistema de cultivo consociado é um dos sistemas de cultivo múltiplo mais utilizado, caracterizado pelo crescimento simultâneo de duas ou mais culturas na mesma área, não necessariamente estabelecidas ao mesmo tempo, devendo estar integrado a um programa de rotação de culturas. Este sistema de cultivo é largamente praticado nos países em desenvolvimento, há muito tempo em todas as partes do mundo, com uma maior diversidade nos trópicos (Altieri *et al.*, 2003).

O sistema consociado é praticado, sobretudo, pelos pequenos agricultores, que dessa forma, procuram aproveitar ao máximo as áreas limitadas de que dispõem, dos insumos e da mão-de-obra utilizada na machamba, adubações, aplicações de pesticidas e outros amanhos culturais (Caetano *et al.*, 1999; apud Ontezano & Peil, 2006). Além disso, possibilita maior diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada (Coelho *et al.*, 2000). No caso de pequenos agricultores, o objectivo seria extrair o máximo das suas áreas e, para tal, a produção de culturas em consociação é essencial, já que implica uso mais efectivo da terra aliado à diversidade de produção (Karel, 1993; apud Bastos *et al.*, 2003). De modo geral, esse sistema não está associado com o uso de alta tecnologia, nem com a obtenção de altas produtividades (Vieira, 1989).

O sucesso do uso da consociação de culturas dá-se em razão da elevação da produção de alimentos sem a necessidade de insumos dispendiosos, o que permite entre outros, o uso eficiente da terra, a obtenção de duas produções concomitantemente, a redução de riscos e a diversificação da dieta alimentar (Carvalho, 1989).

A consociação de cultura vem de encontro ao crescente questionamento dos rumos da agricultura moderna, para a qual são apontadas diversas correlações negativas, tais como nocividade à saúde humana ocasionada por diversos insumos químicos; eliminação de predadores naturais, reduzindo a biodiversidade; desequilíbrio nutricional e quebra da resistência das plantas cultivadas; aumento da erosão dos solos e exclusão socioeconómica dos pequenos produtores (Junqueira & Luengo, 2000).

Dentro das muitas possibilidades de sistemas de cultivo múltiplo, os casos particulares dos sistemas de consociação têm recebido especial atenção, principalmente por causa da riqueza de suas interações ecológicas, do arranjo e manejo das culturas no campo, que contrastam com os sistemas agrícolas modernizados, assentados sobre a exploração de monoculturas, uso intensivo de capital e de produtos originários do sector industrial, como fertilizantes sintéticos e agrotóxicos (Santos, 1998; apud Ontezano & Peil, 2006).

O sistema de cultivo consociado, em função das vantagens proporcionadas aos agricultores, pode constituir-se numa tecnologia bastante aplicável e acessível, vindo a estabelecer-se como um sistema alternativo de cultivo, possibilitando um maior ganho, seja pelo efeito sinérgico ou compensatório de uma cultura sobre a outra, como também pelo menor impacto ambiental proporcionado, em relação à monocultura (Rezende *et al.*, 2002a; Ontezano & Peil, 2006). O aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consociação, que permite melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento económico (Sullivan, 1998; apud Zárate *et al.*, 2002).

Nos sistemas de cultivo consociado estabelece-se um interrelacionamento entre as culturas, do qual, poderá resultar uma inibição mútua (quando o rendimento das culturas for inferior à expectativa), cooperação mútua (quando o rendimento das culturas superar a expectativa) ou compensação (quando, diante da expectativa, uma cultura que produz menos é compensada por outra que produz mais do que a expectativa) (Willey, 1979).

Em sistemas de cultivo consociados, o uso eficiente da terra (UET) é definido como sendo a área de terra requerida no monocultivo para se obter a mesma produção do sistema consociado (Ramalho *et al.*, 1983; Vieira, 1989; Hiebsch & Mccollum, 1987; Caetano *et al.*, 1999; Vieira, 1999; Gliessman, 2000 apud Ontezano & Peil, 2006). Segundo Vieira (1984), o uso eficiente da terra, expresso pelo índice de equivalência de terra (IET), tem sido usado, na avaliação da eficiência da consociação de culturas, em relação aos monocultivos, permitindo avaliar a eficiência biológica de sistemas consociados. O IET quantifica a área necessária para que as produções dos monocultivos se igualem às atingidas pelas mesmas culturas em associação, sendo considerado um método prático e bastante útil (Vandermeer, 1981).

A consociação de culturas será eficiente, quando o IET for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior a 1,0; qualquer valor maior do que 1,0 indica uma vantagem de rendimento para o cultivo consociado. Para que o IET seja válido, é necessário observar o seguinte: as produções de monoculturas devem ser obtidas com as populações ótimas de plantas para esse sistema cultural; e o nível de manejo deve ser o mesmo para as monoculturas e para o cultivo consociado (Vieira, 1984; Gliessman, 2000).

Para se obter uma melhor base de comparação entre distintas culturas, pode-se empregar outros valores, que não sejam os de rendimento, para calcular um IET. Essas mensurações incluem o conteúdo de proteína, de energia e de nutrientes, biomassa total e rentabilidade econômica. Sendo que, tais medidas permitem o uso de um indicador similar para avaliar as diferentes contribuições que as culturas consorciadas podem oferecer ao agroecossistema (Trenbath, 1975; Gliessman, 2000; apud Ontezano & Peil, 2006).



O manejo de sistemas de cultivo consociado consiste basicamente no desenho de combinações espaciais e temporais de culturas numa área. O arranjo das culturas no espaço pode ser feito na forma de sistemas tais como cultivo em faixas, cultivos mistos (sem arranjo definido em fileiras), parcelas em mosaico, cultivos em linhas alternadas e culturas de cobertura (Andrews & Kassan, 1976 apud Altieri *et al.*, 2003). De acordo com Francis *et al.* (1976) apud Altieri *et al.* (2003), algumas das características das culturas a serem consideradas para os sistemas consorciados incluem resposta a qualquer duração de fotoperíodo, maturação precoce e uniforme, baixa estatura, resistência a insetos e patógenos, resposta eficiente à fertilidade do solo e alto potencial produtivo.

A eficiência e as vantagens de um sistema consociação de culturas fundamentam-se, principalmente, na complementaridade entre as culturas envolvidas, sendo que esta será tanto maior, à medida que se consegue minimizar os efeitos negativos estabelecidos de uma cultura sobre a outra (Caretta, 1986).

A escolha criteriosa das culturas componentes e da época das suas respectivas instalações é de fundamental importância para uma exploração máxima das vantagens do sistema de cultivo consociado (Trenbath, 1975). Resultados encontrados por Mueller (1996) apud Ontezano & Peil (2006), avaliando diferentes épocas de instalação da consociação e manejo de culturas concorrentes entre alho (*Allium sativum* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) e entre

alho e beterrabá (*Beta vulgaris* L.), demonstram que, para todas as condições de consociação, o índice de eficiência de utilização da terra foi maior que 1,0, o que confere vantagem a este sistema de cultivo. Maior rentabilidade foi obtida nos dois tipos de consociação (alho x cenoura e alho x beterraba) em relação aos seus monocultivos..

Sempre que duas ou mais espécies são cultivadas juntas no mesmo sistema, as interações resultantes podem ter efeitos mutuamente benéficos e reduzir efetivamente a necessidade de insumos externos (Gliessman, 2000). Segundo Willey (1979) e Horwith, (1985), a maior vantagem atribuída aos sistemas consociados está na melhor utilização dos recursos ambientais e na estabilidade da produção escalonada das culturas.

Com base nos dados levantados e no referencial teórico citado, deduz-se que os sistemas de consociação de culturas são uma prática de manejo presente no cotidiano da pesquisa agronómica, tornando-se uma estratégia fitotécnica importante sob o ponto de vista do incremento na produtividade das culturas e do aumento da diversidade de espécies cultivadas na mesma área em favorece o equilíbrio ecológico de sistemas agrícolas, embora não tenha sido estudado detalhadamente tal sistema de cultivo em Moçambique na cultura do algodão.

### 2.5.1 Consociação de Culturas no Maneio de Pragas

Segundo Vandermeer (1989), entre as vantagens da consociação de culturas, a mais citada e documentada é a redução do ataque de pragas em cultivos múltiplos, já que insectos herbívoros geralmente alcançam maiores densidades populacionais em monocultivo. De acordo com Bastos *et al.* (2003), os ecossistemas simplificados e intensas práticas agrícolas reduzem a diversidade ambiental e favorecem o desenvolvimento de pragas. Extensas áreas com monoculturas aumentam muito a oferta de alimento para os insectos, beneficiando certas espécies que acabam sendo consideradas pragas a serem combatidas.

A Consociação de culturas em faixas aumenta a diversidade biológica, que em áreas agrícolas pode manter as populações de insectos em equilíbrio e facilitar a acção de controlo natural das pragas. Segundo Venzon *et al.* (2006), a diversificação de culturas com plantas que forneçam pólen, néctar e meloço, nutricionalmente adequado para predadores, pode aumentar a sua efectividade e reduzir a população de pragas. Assim, em face de reduzida capitalização dos pequenos agricultores, a menor demanda para o controlo de pragas, pode contribuir para redução do custo final da produção, já que inseticidas e adubos constituem

alta percentagem do custo de produção. O outro aspecto relevante, é que a redução no uso de inseticidas permite maior sobrevivência de inimigos naturais e estes podem manter as pragas em baixos níveis populacionais (Quinderé & Santos, 1986; *apud* Bastos *et al.*, 2003).

A consociação de culturas em faixas, sendo um sistema de cultivo diversificado, favorece o aumento da diversidade biológica. A biodiversidade influi na abundância da densidade populacional de inimigos naturais, que são responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema e, conseqüentemente, pelo nível de equilíbrio das pragas (Cocromo, 1990).

Em agroecossistemas diversificados as pragas tendem a reduzir-se sem o uso de medidas de controlo (Nikel, 1973; Dempster e Coaker, 1974; Litsinger & Moody, 1976; Perrin, 1977 e Kass, 1978; *apud* Vandermeer, 1989). Por exemplo, a mapira em consociação em faixa com algodão pode atrair as lagartas (*Helicoverpa spp*) para fora do algodão; o Feijão bóer e a *Crotalaria providência* bom alimento para *Crisopídeos*, predador de afídeos (Venzon *et al.*, 2006). Karel (1993) observou uma menor incidência de *Helicoverpa armigera* no feijão consociado em faixa com a Mapira do que em cultivo puro; Parajulee *et al.* (1997) indicou o papel da consociação das culturas em faixas no aumento de predadores e na redução do número de afídeos no algodão. Segundo CRC (2000), o manejo de *Creontiades dilutus* (sugador do algodão) no algodoeiro é feito consociando-o com a lucerna, por esta cultura ser mais atractiva do que algodão. Assim, a lucerna é plantada em faixas de 8, 12 ou 16 linhas em cada 300 linhas do algodão, sendo alternativamente plantada em bloco adjacente ou central na machamba de algodão.

A consociação de culturas em faixas já mostrou ser benéfica para insectos predadores através da diversificação do habitat (Burleigh *et al.*, 1973; Andow, 1991; Bugg *et al.*, 1991; Tonhasca, 1993; Alderweireldt, 1994; *apud* Parajulee & Slosser, 1998). Por outro lado, estudos de Krauter *et al.* (1998), Burleigh *et al.* (1973), Andow (1991), Bugg *et al.* (1991), Tonhasca (1993) e Alderweireldt (1994) *apud* Krauter *et al.*, 1998 também mostram, que a consociação de culturas em faixas pode afectar a dinâmica populacional de pragas e de inimigos naturais, favorecendo os insectos predadores em ecossistemas agrícolas diversificados. Theunissen (1994) descreveu o papel da consociação de culturas em faixas no manejo de pragas de hortícolas através da diversificação do ecossistema agrícola; Armstrong & Mckinlay, (1997) observaram uma redução da população de pragas devido ao aumento de inimigos naturais em hortícolas, consociando o trevo (*Trifolium spp.*) com o repolho. Dados

observados por Picanço *et al.* (1996) apud Altieri *et al.* (2003) demonstram que existe uma diferença percentual de ataque de larvas às folhas e ápices caulinares de plantas de tomate consociado com o milho.

Contudo, para atrair os inimigos naturais para a cultura principal, requer que as culturas faixas sejam colonizadas pelos inimigos naturais antes que essas pragas causem danos à cultura principal. No caso da cultura de algodão, onde a oviposição se estende num período de mais de três meses, a sementeira das culturas faixas deve ser feita mais cedo da época, por causa de seu potencial papel de atrair os inimigos naturais ao campo (Berg, 1993).

Assim, o sistema de cultivo do algodão consociado em faixas com as culturas de Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria ssp.* pode contribuir para o aumento da densidade de inimigos naturais que ocorrem naturalmente, tais como parasitóides e predadores, que são responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema e, conseqüentemente, pelo nível de equilíbrio das pragas, mantendo sobremaneira um controlo sustentável com custos de produção relativamente baixos/reduzidos.

#### 2.5.1.1 Mapira (*Sorghum bicolor* L. Moench)

A Mapira (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma cultura que cresce nos trópicos com clima quente e seco. Foi cultivada em África (Etiópia) a mais de 5.000 anos e possivelmente, também independentemente na Índia e na China. A Mapira para forragem foi introduzida nos Estados Unidos da América por volta de 1850. Hoje, está distribuída entre as regiões tropicais e subtropicais (Bukantis, 1980; Berg, 1993).

A Mapira é o quinto cereal mais importante no mundo, sendo precedido pelo trigo, arroz, milho e cevada. É cultivada em mais de 40 milhões de hectares no mundo, especialmente na China, Índia e África. Em termos globais, a Mapira é a base alimentar de mais de 500 milhões de pessoas em mais de 30 países. Somente arroz, trigo, milho e batata o superam em termos de quantidade de alimento consumido. Esta cultura utiliza-se como principal fonte de alimento em grande parte dos países da África, Sul da Ásia e América Central e importante componente da alimentação animal nos Estados Unidos, Austrália e América do Sul. O grão, também, pode ser utilizado na produção de farinha para panificação, amido industrial, álcool e a palhada como forragem ou cobertura de solo (Duke, 1983; apud Berg, 1993).

O rendimento do grão pode variar entre 200 a 6.000 kg/ha, dependendo das condições de cultivo. A produtividade média alcançada nas está em torno de 2t/ha. O uso de cultivares adaptadas aos sistemas de produção em uso e às condições de ambiente encontradas nas regiões de plantio, com manejo adequado, constituem fatores de grande importância para a obtenção de rendimentos elevados, para a expansão da cultura, para o aumento da oferta de grãos e estabilidade de produção (Duke, 1983; apud Berg, 1993).

A variedade *Macie*, usada neste trabalho de pesquisa, é de ciclo curto com a floração aos 60 dias. As variedades locais (ciclo longo) a floração ocorrem aos 140 dias. As panículas são compactas com bom sabor e o rendimento médio de grão é de cerca de 1.500 kg/ha. Esta variedade é tolerante ao stress hídrico (ICRISAT/INIA, 2001).

Segundo Berg (1993), estudos sobre a consociação algodão com mapira são promissores e mais fiáveis, porque a cultura de mapira afeta bastante o nível da população de inimigos naturais e o de infestação de pragas. Este método estimula a prática da agricultura sustentável de pequenos produtores. Entretanto, deve ser bem feita a escolha de variedades e de datas de sementeira para maximizar eficiência da cultura armadilha como armadilha. Para a cultura do algodão, onde a oviposição se estende num período superior a 3 meses, a sementeira da cultura armadilha deve ser mais cedo devido ao seu potencial papel de atrair os inimigos naturais para machamba.

#### 2.5.1.2 Feijão bóer *Cajanus cajan* (Familia: Fabaceae)

O feijão bóer (*Cajanus cajan*) é uma cultura perene cultivada como anual. Esta cultura situa-se entre as mais importantes culturas leguminosas, porque é capaz de produzir colheitas elevadas de sementes ricas em proteína, mesmo em solos de baixa fertilidade, estando adaptada a altas temperaturas e a condições de seca (CABI, 2000).

O feijão bóer é muito importante na Índia, Este de África e na Região das Caraíbas. A sua semente é colhida e consumida fresca (em África e Caraíbas) ou depois da maturação (na Índia). Esta leguminosa foi introduzida no Brasil e Guianas pela rota dos escravos procedentes da África, tornando-se largamente distribuída e semi-naturalizada na região tropical (CABI, 2000).

O Feijão bóer nas regiões tropicais assumiu uma importância como fonte de alimento humano, forragem e também como cultura melhoradora do solo, devido às suas raízes que contém nódulos (*Rhizobium*) fixadores de nitrogénio atmosférico em forma de amônia. Esta amônia é translocada dos nódulos e se distribui por toda a planta, localizando-se em maior volume nas folhas, tecidos jovens e sementes, onde participa na formação de aminoácidos e proteínas. Quando as plantas e as suas folhas caídas estão em decomposição, aumenta consideravelmente a quantidade de matéria orgânica no solo (ICRISAT crop gallery, não datado).

As folhas mortas caídas ao solo durante um ano, podem depositar no solo cerca de 2,5 toneladas de matéria seca por hectare, com um conteúdo de 1,5% de azoto (N), o que representa uma deposição anual de 37,5 kg de N, o equivalente a 187,5 kg de sulfato de amônio por hectare. Isto demonstra que o Feijão bóer contribui para a restauração da fertilidade do solo. Por esta razão pode ser indicado para uso em um sistema de rotação de culturas, onde a cada dois ou três anos desloca-se o plantio da cultura para áreas em que se deseja melhorar a fertilidade do solo. Em consociação, a planta desta cultura cresce lentamente na primeira fase de desenvolvimento e não compete com culturas consociadas, depois da colheita das quais cresce até completar a copa (Morton *et al.*, 1982; ICRISAT/INIA, 2001).

Em Moçambique, o feijão bóer considera-se historicamente cultura de subsistência e cultivava-se nas regiões Norte e Centro do País, como suplemento em proteínas na dieta alimentar das populações rurais. Durante o período pré-independência praticava-se cultivo extensivo desta cultura com uma produção aproximada de 70.000 toneladas conseguidos em 1972. Hoje, o feijão bóer tem sido foco de atenção especialmente junto a fronteira com Malawi, onde os comerciantes compram pequenas quantidades para fins de exportação. Outra parte é consumida principalmente como grão seco que, após ser colocado de molho em água, e cozido da mesma maneira como se prepara o feijão, embora leve mais tempo para cozer. As sementes ainda verdes são mais palatáveis e necessitam de pouco tempo de cozedura (Technoserve, 1998).

Quando o Feijão bóer é utilizado na alimentação dos bovinos, por exemplo, as vacas em lactação, suplementadas com esta cultura na fase de vagem madura, produzem mais leite; para os bovinos de corte os ganhos oscilam entre 200 e 500 kg de peso vivo por ha/ano (Krause 1932; Morton *et al.* 1982).

*Cajanus cajan* é planta hospedeira para muitos insectos. Mais de 150 espécies foram já reportadas alimentar-se desta cultura. Muitos desses insectos não são considerados como pragas, mais sim alguns é que são tomados em consideração como mais importantes. Maiores danos económicos são causados nas fases de floração e de formação de vagem. Insectos podem causar danos nas folhas, mas a planta compensa-as durante a fase vegetativa, só há uma pequena redução de rendimento. O ICRISAT vem fazendo estudos para identificar fontes de resistência a principais pragas, particularmente *Helicoverpa spp.* e *Melanagromyza obtusa* e incorporar essas resistências em cultivares agronomicamente apropriados (ICRISAT/INIA, 2001).

Segundo Venzon *et al.* (2006), o polén de Feijão bóer serve como fonte de alimento para inimigos naturais, como por exemplo, a *C. externa* Hagen. Em ecossistemas agrícolas diversificados com plantas que forneçam pólen em combinação com outras que forneçam néctar aumentam a efectividade desses inimigos naturais, o que contribui para a redução da população de pragas, daí a sua utilização na abordagem do manejo integrado de pragas como controlo cultural.

### 2.5.1.3 *Crotalaria* (*Crotalaria spp.*)

*Crotalaria*, o género onde faz parte a *Crotalaria ochroleuca*, é vasto na África (tropical) e é geralmente encontrado em vários locais, desde zonas montanhosas até semidesérticas, com mais de 500 espécies (Polhill, 1982). Muitas espécies são anuais, semi-perenes, perenes, ervas ou arbustos (Martin & Leonard, 1970). A maior parte das espécies possui numerosas flores amarelas. O número de sementes contidas numa vagem depende da espécie, mas varia de 5 até 50 sementes (Polhill, 1982).

Segundo Polhill (1982), *Crotalaria ochroleuca* considera-se uma cultura de aplicação diversa na produção agrária. Por exemplo, em Tanzânia esta cultura é importante como ração animal nas regiões onde a terra não é factor limitante. Nas áreas onde a terra arável constitui problema esta leguminosa pode ser consociada com culturas alimentares e de rendimento. *Crotalaria ochroleuca* pode ser cultivada para o consumo das suas novas folhas verdes como hortaliças (Tothill, 1986). A massa verde pode ser cortada para alimentar o gado. Cada vez que a leguminosa é cortada, os nódulos dão brotos e deixam mais nitrogénio, que pode ser

aproveitado por outras culturas associadas. A *Crotalaria spp.* providência nitrogénio à cultura consociada e assiste no controlo de infestantes e nemátodos.

De acordo com Venzon *et al.* (2006), a *Crotalaria*, tal como o Feijão bóer, fornece pólen nutricionalmente adequado para os predadores, podendo aumentar a sua efectividade na redução da população de pragas. Por essa razão esta cultura também é utilizada na abordagem do maneio de pragas no controlo cultural.



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição do Local de Estudo

O estudo foi realizado na Estação Experimental de Lipembe, localizada a cerca de 20 km da Vila-Sede do Distrito de Morrumbala, na Província da Zambézia, na zona agro-ecológica R7, a latitude de 17°12'27" Sul e longitude de 35°42'15" Este, a uma altitude de 404m do nível do mar, no período entre 14/12/2005 a 15/06/2006.

O clima do distrito é do tipo tropical húmido com precipitação média anual de 800-1400 mm e temperaturas médias anuais de 22-26 °C. O solo é de textura franco arenosa ou franco argilosa (MADER, 2003).

#### 3.2 Desenho Experimental

O ensaio foi conduzido usando o Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC) em talhões sub-divididos (split plot) com quatro repetições. No talhão principal foi alocado o manejo da lagarta americana (aplicação de insecticida) e no subtalhão as faixas de culturas. Cada subtalhão foi constituído de oito linhas de algodão e duas linhas de culturas faixas, todas com dez metros de comprimento e separadas a 0,90 metros de distância entre si. A área do subtalhão foi de 90m<sup>2</sup>/subparcela. Os tratamentos foram representados por quatro sistemas de cultivo consociado: algodão com mapira, algodão com feijão bóer, algodão com crotalaria e algodão puro (controlo) e dois níveis de manejo de pragas: com aplicação de insecticida e sem aplicação.

#### 3.3 Condução do Ensaio

A sementeira foi feita em 14/12/2005 usando: (1) a variedade ISA-205 para a cultura do algodão (cultura principal), 8 linhas de 10 metros de comprimento; 0,90 metros de distância entre linhas e 25 cm entre plantas/covachos na linha, densidade populacional de 44444 plantas/ha, uma profundidade de 2-3 cm; (2) a variedade Macie no caso da mapira, compasso de 0,90 metros entre linhas e 0,20 metros entre plantas/covachos na linha, a uma densidade de 55.000 plantas/ha e (3) a variedade ICEAP-0040 (média duração) de Feijão bóer com compasso de 0,90 metros entre plantas e 0,30 metros entre plantas/covachos na

linha, profundidade de 2-4 cm colocando 2-3 sementes por covacho. No caso da *Crotalaria*, a sementeira foi feita lançando a semente a uma profundidade de 1-3 cm, tapando com areia (Sarwatt e Mkiwa, 2000). A área de cada subtalhão foi de 90 m<sup>2</sup> com uma área útil de 36 m<sup>2</sup> (quatro linhas centrais).

A emergência da cultura do algodão registou-se em 29/12/2005 e o desbaste foi feito em 05/01/2006. Para a Mapira e Feijão bóer o desbaste foi feito em 12/01/2006. A cultura de *Crotalaria* não foi desbastada, de acordo com Sarwatt e Mkiwa (2000).

Para manter o ensaio livre de infestantes foram realizadas 4 sachas manuais aos 14, 41, 67 e 91 dias após a emergência da cultura. Foram feitas 4 pulverizações, a primeira com Acetamiprid e as restantes usando Lambdacyhatrina+Endosulfão, aos 69, 84, 98 e 119 dias depois de emergência.

Em todos os subtalhões, onde o algodão foi consociado em faixas com as culturas de Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria*, foi colhida toda a produção de algodão (90 m<sup>2</sup>), incluindo as bordaduras, enquanto que a colheita do algodão em sistema de cultivo puro, foi feita na área útil de 36 m<sup>2</sup>, deixando as bordaduras.

### 3.4 Observações

A prospecção de pragas foi feita semanalmente num total de 12 observações nas manhãs a partir dos 34 dias depois de emergência da cultura, usando uma amostragem do tipo convencional, caminhando em zig-zag na área útil (Gallo *et al.*, 2002). A amostragem do tipo convencional consistiu em seleccionar um número fixo de amostras (10 plantas/subparcela). Em cada planta era observado, primeiro, a folha principal no meio da planta, depois duas folhas da parte apical da mesma, anotando o número de indivíduos de pragas e inimigos presentes, incluindo os ovos e as lagartas de *Helicoverpa spp.*, Afídeos e Jassides, Sirfídeos, Crisopa, Aaranhas e Joaninhas.

Foram colhidos outros dados agronómicos essenciais, tais como a produção do algodão-carço por subtalhão, o número de plantas colhidas, o número de cápsulas e a altura (cm) das plantas colhidas.

Em relação às outras culturas consociadas, consideradas como faixas, não se registou nenhum dado entomológico, nem agronómico, que possa ser submetido a análise estatística. Assim, nesta análise foram considerados todos os dados colhidos apenas da cultura principal, o algodão.

### 3.5 Aplicação de Insecticidas

As pulverizações foram baseadas em dados de contagens de pragas por semana registados na folha de contagens, resumindo as observações em 10 plantas da área útil. Os resultados da monitoria eram comparados com os anteriores para auxiliar a tomada de decisão, na previsão e determinação das estratégias de controlo a fazer, baseando-se no limiar económico (LE).

Foram realizadas 4 pulverizações usando micro-ulva<sup>+</sup>. A primeira foi feita na semana nove (S9), momento em que a densidade de Afídeos esteve acima do LE (2/planta). As outras três pulverizações foram feitas contra as lagartas, particularmente quando a densidade da lagarta americana estivesse acima do LE (média de 0,5 ovos ou 1/4 lagartas /planta). Para afídeos foi usado Acetamiprid 222g/l com a dosagem de 50 ml/ha e para as lagartas, as três últimas aplicações, foi usado lambdacyhatrina 50g/l + endossulfão 475g/l, com dosagem de 250 ml por hectare.

### 3.6 Variáveis analisadas

As densidades populacionais de pragas e inimigos naturais incidentes na cultura do algodão foram calculadas, partindo do número total de herbívoros e de predadores por unidade experimental observados durante o ciclo das culturas. O número de plantas colhidas foi determinado a partir de todas as plantas presentes na altura da colheita, seguindo-se a medição da sua respectiva altura. Nessas plantas, também, foi feita a contagem de número de cápsulas por subtalhão. O rendimento por ha foi determinado a partir da produção da área útil colhida em cada subtalhão, usando a seguinte fórmula:

$$R = [(P/A) * 10^4 m^2], \text{ Onde:}$$

R - rendimento de algodão em kg/ha;

P - produção da área útil em kg em cada subtalhão;

A - área útil colhida (área de algodão+área da faixa, 90 m<sup>2</sup>);

NB: No caso de algodão puro, sem faixa, a área útil foi de 36 m<sup>2</sup>.

### 3.7 Análise Estatística

A análise estatística de todos dados deste estudo foi feita usando o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa (SAEG) (Júnior, 1999).

Os dados foram submetidos aos testes de Normalidade de Lilliefords e de Cochran e Bartlett para verificação da homogeneidade de variância dos dados e, quando necessário, foram transformados para  $\sqrt{(x + 0,1)}$ . Seguindo-se análise de variância e teste de médias de Scott & Knott (1974).

Foi feita a análise de variância das variáveis lagarta americana (ovo e larva), outras pragas (Jassides e Afídeos), inimigos naturais (Sirfídeos, Crisopa e Aranha) e de rendimento. Em seguida, fez-se a comparação das médias usando o teste de agrupamento de médias de Socott & Knott (1974). A correlação de Person foi feita entre número de plantas, número cápsulas e a altura das plantas com o rendimento.

### 3.8 Avaliação Económica Parcial do Sistema de Cultivo de Algodão

#### *Métodos parciais*

A avaliação económica do sistema de cultivo em faixas e do manejo foi feita usando os métodos análises parciais. Assim, nos cálculos foram considerados somente os custos variáveis da produção. Desta maneira, primeiro, calculou-se o valor da produção ( $V_p$ ), como sendo produto entre produção/ha e preço da mesma em Meticais; segundo, foram calculados todos os custos de produção variáveis/ha em Meticais. Os custos variáveis ( $C_{vp}$ ) de produção considerados nesta análise incluem os de sementes (algodão, mapira, crotalaria), pulverizações (produto, mão-de-obra e aluguer de pulverizador) e colheita (mão-de-obra). E, terceiro, foi determinado o benefício líquido (BL), que é o retorno adicional ou marginal, calculando a diferença entre o valor da produção ( $V_p$ ) os custos totais variáveis ( $C_{vp}$ ) em Meticais, através da fórmula:

$$BL = V_p - C_{vp},$$

Onde:

BL - Benefício líquido em Meticais;

$V_p$  – receita bruta (rendimento/ha\*preço) em Meticais;

$C_{vp}$ -custos de produção (variáveis) em Meticais.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Precipitação

Durante a campanha agrícola 2005/2006, a quantidade total da chuva foi de 851mm, distribuída da seguinte forma: 20, 254, 76, 129, 256, 111 e 5 mm, respectivamente em Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março, Abril e Maio. De maneira geral, a distribuição da chuva nesse no período vem representado na Figura 2:

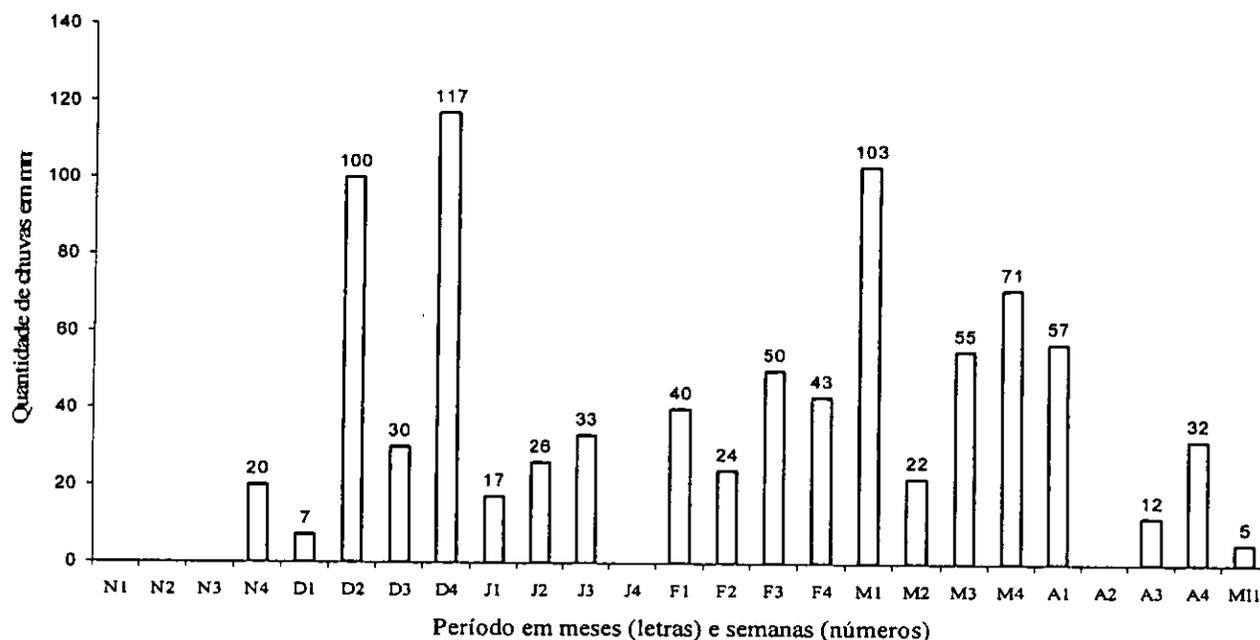


Figura 2: Precipitação durante o ciclo da cultura, de Novembro/2005 a Maio/2006, em semanas.

A quantidade total da precipitação durante a campanha atingiu o valor médio anual,  $800 < 851 < 1400$  mm, apesar da sua distribuição irregular, com valores mais elevados em Dezembro e Março respectivamente 254 e 256 mm. Quantidades mais baixas foram registadas em Novembro e Maio, com 20 e 5 mm, respectivamente.

Baseando-se na precipitação total a época, pode-se considerar um ano seco ( $851 < 1000$  mm). Porém, essa quantidade foi suficiente para satisfazer as exigências e variabilidade local da cultura durante o ciclo vegetativo, que são de 600-700mm (Carvalho, 1996).

Em relação ao período do ensaio, também a distribuição da precipitação foi irregular (Figura 3):

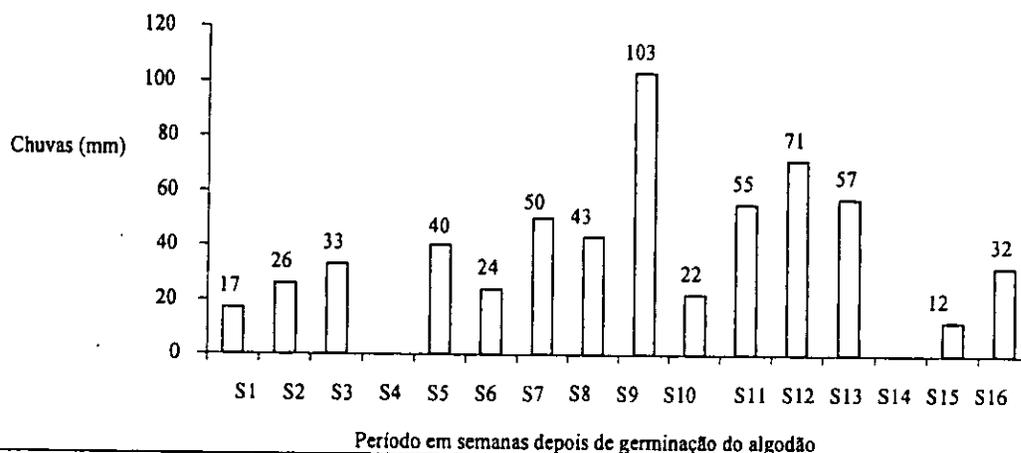


Figura 3. Precipitação durante o período de desenvolvimento da cultura

Durante o ciclo da cultura houve precipitação quase em todas semanas, com valores mais altos nas semanas 9 (S9) e 12 (S12) com 103mm e 71mm, respectivamente.

#### 4.2 Densidade Populacional da Lagarta americana em Função das Faixas e do Maneio

O sistema de cultivo afectou significativamente as densidades populacionais da lagarta americana, quer de ovos ( $p < 0,0233$ ) como de lagartas ( $p < 0,0181$ ). A aplicação de insecticida também teve efeitos significativos na densidade, tanto de ovos ( $p < 0,0025$ ) como de lagartas ( $p < 0,0001$ ). A interacção entre o sistema de cultivo e a aplicação de insecticida não foi significativa para ovos e lagartas ( $p > 0,1962$  e  $p > 0,1867$ , respectivamente).

Não ocorreu o efeito conjunto entre as faixas de cultivo e o maneio da lagarta americana, todavia, verificou-se que houve efeito independente das faixas e do maneio. Desta forma, o algodão consociado com as faixas Crotalaria e Mapira apresentou menor densidade populacional da lagarta americana nas diferentes fases de seu desenvolvimento. Maiores densidades desta praga foram observadas no sistema de cultivo do algodão puro (controlo) seguido do algodão consociado em faixa com Feijão bóer. Densidades mais baixas desta praga foram observadas no algodão consociado com as faixas de Crotalaria e Mapira. Em relação ao maneio, as densidades populacionais da lagarta americana foram menores nas subparcelas pulverizadas com base no limiar económico (LE) de 6 ovos ou 2 larvas em 10 plantas observadas (Tabela 4, 5 e Figura 4).

Tabela 4. Teste de agrupamento de médias de densidade populacional da lagarta americana ao longo de tempo em função do sistema de cultivo do algodão.

Ovos*		Lagartas*	
3- Algodão/Feijão bóer	4,192 a	1- Algodão puro	4,346 a
1- Algodão puro	3,840 a	3- Algodão /Feijão bóer	3,673 b
4- Algodão/Crotalaria	3,067 b	2- Algodão/ Mapira	3,043 c
2- Algodão/Mapira	2,825 b	4- Algodão/ Crotalaria	2,623 c
CV= 28,8		CV = 24,3	

\* Par de médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a  $P < 0,05$ .

Tabela 5. Teste de agrupamento de médias de densidade populacional da lagarta americana ao longo de tempo em função do maneio.

Ovos*		Lagartas*	
2- Não pulverizado	4,014 a	2- Não pulverizado	5,091 a
1- Pulverizado	2,798 b	1- Pulverizado	1,957 b
CV= 28,8		CV = 24,3	

\* Par de médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a  $P < 0,05$ .

O aumento das densidades populacionais da lagarta americana foi observado a partir da semana oito (S8) atingindo maiores densidades nas semanas 9, 10 e 11. Esse facto foi devido ao aparecimento de flores e cápsulas, alimento de que se alimenta a lagarta americana. Depois da semana 11 as cápsulas já estão duras e difíceis de serem consumidas pelas pequenas lagartas. As medidas de controlo devem ser tomadas enquanto as lagartas são pequenas, protegendo a cultura na fase de floração e de formação das cápsulas. Entretanto, quando a aplicação de insecticida é feita na base de LE, a acção dos inimigos naturais, abundantes no ecossistema agrícola diversificado, contribuem redução da densidade populacional da lagarta americana. Por isso, as densidades populacionais da lagarta americana são menores em todos os subtalhões de algodão com faixas em relação ao algodão puro (Figura 4).

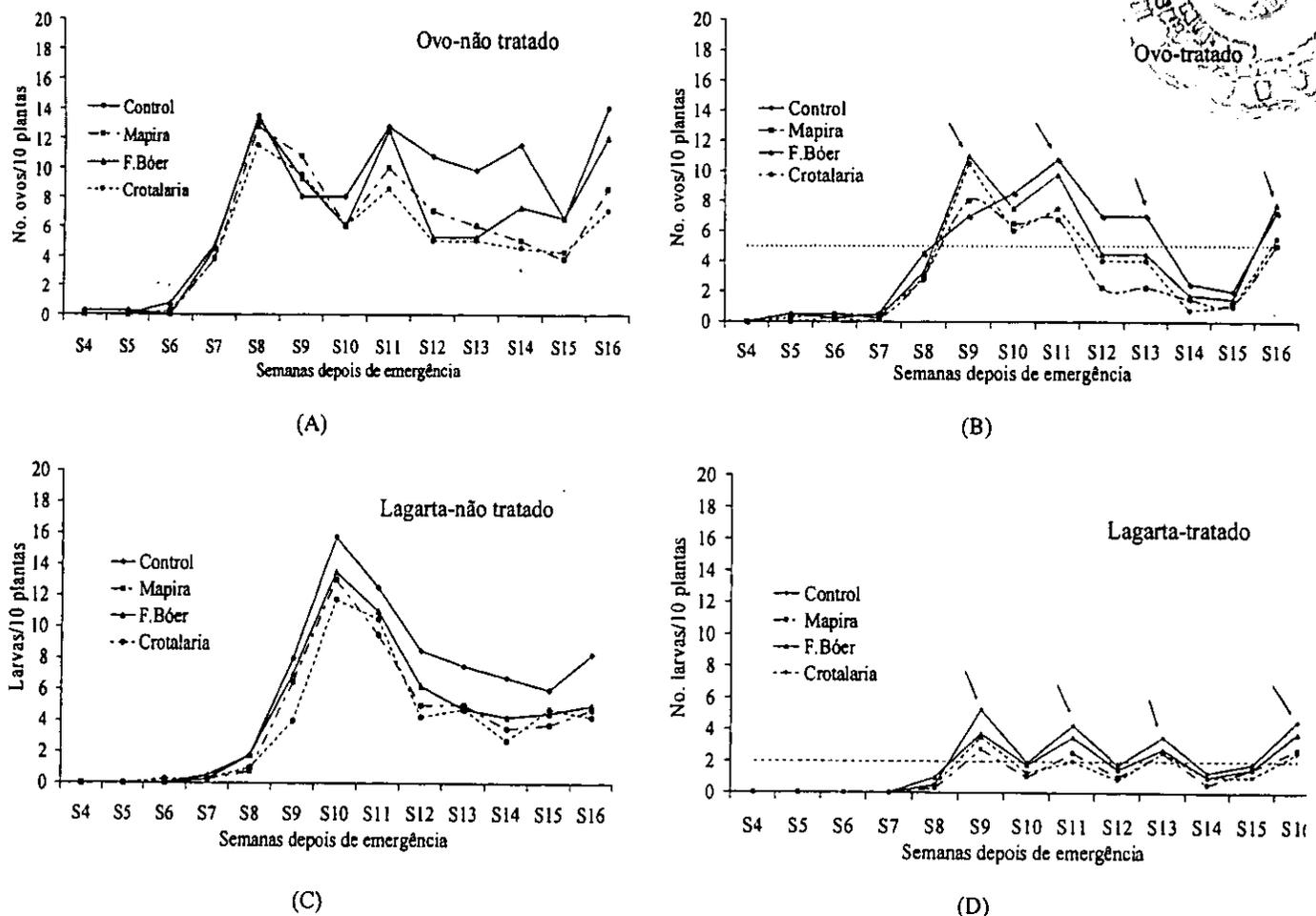
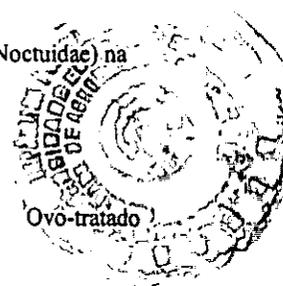


Figura 4. Flutuação populacional de Lagarta Americana, (A) fase de ovo em plantas de algodão não tratado, (B) fase de ovo tratado, (C) fase de lagarta em plantas não tratadas e (D) fase de lagarta em plantas tratadas. As setas indicam dias em que foi feito o tratamento fitossanitário de acordo com o limiar económico de 2 larvas em 10 plantas observadas.

O efeito de cultivo em faixas já foi muito discutido em tomate, tendo demonstrado seu papel no estímulo da ocorrência de inimigos naturais como vespas, crisopídeos, sirfídeos, joaninhas e aranhas (De Paula *et al.*, 1998; Picanço *et al.*, 1993; Pillini filho *et al.*, 2000).

Nas semanas chuvosas foi observado uma redução populacional de insectos. De acordo com Neto *et al.* (1976), esse facto pode ser devido a acção mecânica directa da chuva, que afecta no comportamento dos insectos. As chuvas prolongadas fazem com que os insectos se recolham às habitações e muitas vezes impedem a postura e, conseqüentemente, reduzem as populações de insectos. Contudo, as menores densidades populacionais da Lagarta americana foram registados em sistema de cultivo de algodão consociado em faixas com as culturas de *Crotalaria*.

*Implicações práticas.* Se fizer algodão consociado em faixas, por exemplo a *Crotalaria* ou Mapira, o LE para a lagarta americana é atingido mais tarde o que no algodão puro, isto pode implicar menos pulverizações que seriam realizadas. Por outro lado, com o mesmo número de pulverização, o algodão com faixas registou menor densidade de lagarta americana (2 para 6, cerca de 3x menor) em relação ao algodão como cultura pura. Portanto, há maior eficiência da aplicação de insecticidas, quando o cultivo do algodão é feito com faixas de culturas.

#### **4.3 Densidade Populacional de Jassides e Afideos em Função das Faixas e do Maneio**

Para Jassides e Afideos também se observou efeitos significativos no sistema de cultivo ( $p < 0.0019$  e  $p < 0.0002$ , respectivamente) e da aplicação de insecticida ( $p < 0.000$  para ambos). Porém, a interação entre esses dois factores não foi significativa ( $p > 0.0827$  e  $p > 0.0932$ , respectivamente Jassides e Afideos).

A população de Jassídes manteve-se abaixo do LE de 2 insectos/ planta. Porém, a partir da semana 14 ( $S_{14}$ ) a densidade populacional aumentou, ultrapassando o LE. Em relação aos Afideos a densidade populacional atingiu o LE na semana 6 ( $S_6$ ), momento em que o nível de infestação se manteve acima de LE. Por isso foi aplicado insecticida (acetamiprid 222g/l, 50ml/ha) contra sugadores, neste caso contra os Afideos.

Esse aumento de densidades populacionais de Jassides e Afideos, pode ser devid, provavelmente, a falta de chuva nessa semana. Segundo Smitt (1974) apud Neto *at al.* (1976), existe uma correlação negativa entre a chuva e a população de pragas (sugadores). Pelo contrário, nas semanas em que não foi registada nenhuma precipitação, a densidade populacional das pragas aumentou em quase duas vezes em uma semana, principalmente no algodão em sistema de cultivo puro. Nas parcelas tratadas com insecticida houve densidades populacionais relativamente mais baixas em relação nas sem tratamento, particularmente, as do algodão em cultivo puro (Tabelas 6, 7 e Figura 5).

Tabela 6. Teste de agrupamento de médias de densidade populacional de Jassides e Afideos ao longo de tempo em função do sistema de cultivo do algodão.

Jassides*		Afideos*	
3- Algodão/ Feijão bóer	4,615 a	1- Algodão puro	6,337 a
1- Algodão puro	4,212 a	3- Algodão/ Feijão bóer	5,904 a
4- Algodão/ Crotalaria	3,471 b	2- Algodão/ Mapira	5,327 b
2- Algodão/ Mapira	3,404 b	4- Algodão/ Crotalaria	5,029 b
CV= 15,5		CV = 8,8	

\* Par de médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a  $P < 0,05$ .

Resultados da Tabela 6 mostram, que o cultivo do algodão consociado com as culturas de *Crotalaria* e Mapira teve menores densidades populacionais tanto jassides como de afideos.

Tabela 7. Teste de agrupamento de médias das densidades populacionais de Jassides e Afideos ao longo de tempo em função do manejo.

Jassides*		Afideos*	
2- Não tratado	5,173 a	2- Não tratado	8,072 a
1- Tratado	2,678 b	1- Tratado	3,226 b
CV= 15,5		CV = 8,8	

\* Par de médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a  $P < 0,05$ .

Os resultados da Tabela 6 mostram que a aplicação de insecticidas afectou significativamente as densidades populacionais de jassides e de afideos com menores densidades nas parcelas não tratadas.

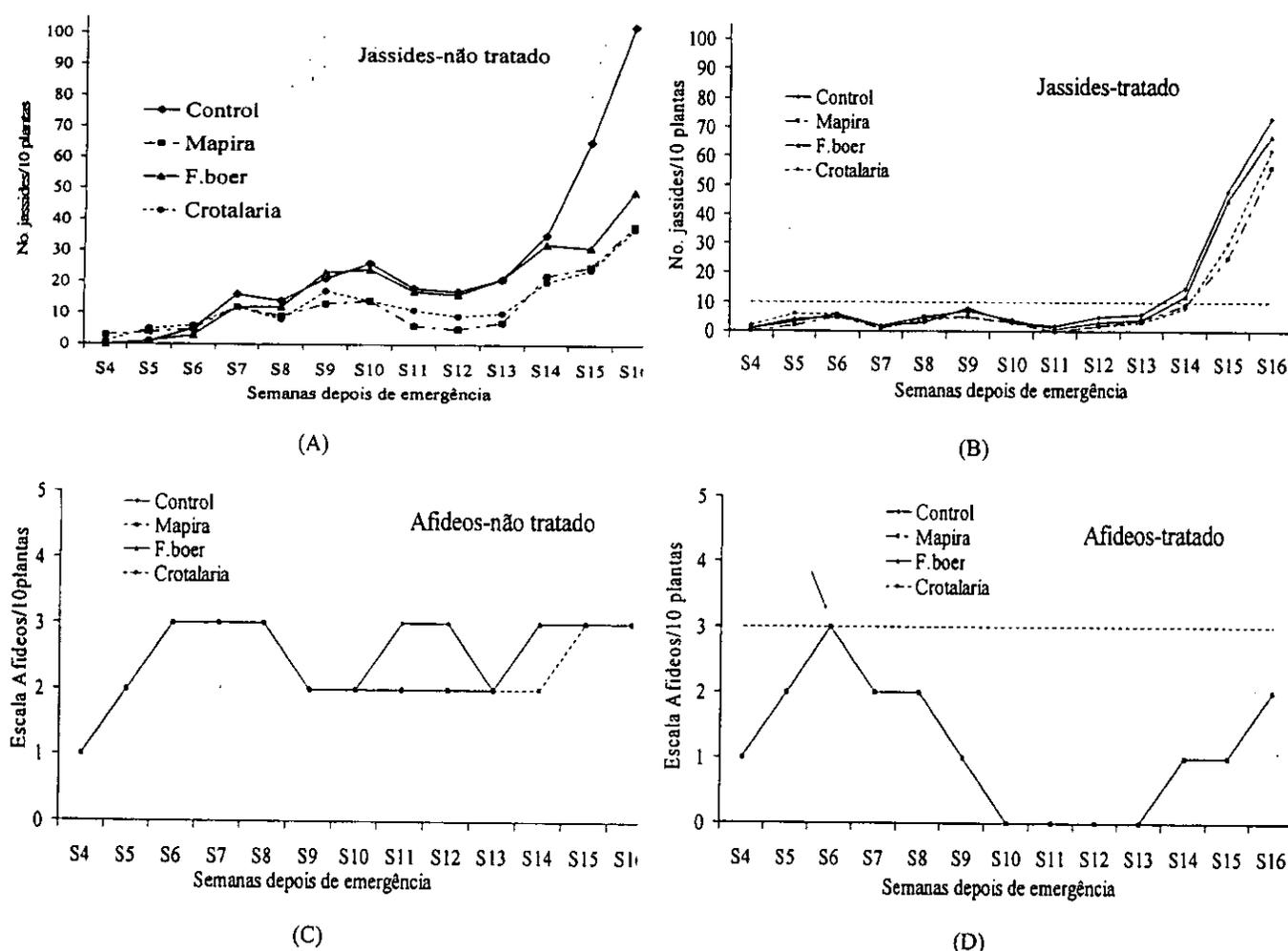


Figura 5. Flutuacao populacional de Jassides e Afideos. (A) Jassides em plantas de algodão, não tratado, (B) Jassides, tratado, (C) Afideos em plantas não tratadas e (D) Afideos em plantas tratadas. A seta indicam dia em que foi feito o tratamento fitossanitário de acordo com o limiar económico.

Estes resultados mostram claramente que nas parcelas com o sistema de cultivo em faixas houve certo nível de equilíbrio das densidades de pragas. As faixas de *Crotalaria* e *Mapira* entre as semanas 11 e 13 tiveram densidades abaixo de LE, tanto para Jassides (semanas 11 e 13) como para afideos (semanas 8 e 14), nas parcelas não tratadas. De acordo com Venzon *et al.* (2006), a diversificação de culturas pode aumentar a sua efectividade e reduzir a densidade populacional de pragas.

**Implicações práticas.** Se os agricultores usarem o sistema de consociação de culturas em faixas podem reduzir o número de pulverizações. A menor demanda para o controle de pragas, pode contribuir para redução do custo final da produção, já que inseticidas e adubos constituem alta percentagem do custo de produção.

#### 4.4 Densidade Populacional de Inimigos Naturais em Função das Faixas e do Maneio

Em relação aos inimigos naturais, o sistema de cultivo teve efeitos significativos nas densidades populacionais ( $p < 0,0111$ ;  $p < 0,0327$  e  $p < 0,0478$ ; respectivamente Sirfideos, Crisopas e Aranha). Igualmente, a aplicação de insecticida também teve efeitos significativos ( $p < 0,000$ ;  $p < 0,0059$  e  $p = 0,0025$ ; respectivamente Sirfideos, Crisopas e Aranha). Em relação à interacção, esta não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

O cultivo de algodão com faixas apresentou densidades mais altas quando comparado com o algodão em cultivo puro. Por outro lado, os tratamentos com aplicação de insecticidas tiveram densidades muito baixas em relação aos sem tratamento. Elevadas densidades populacionais de inimigos naturais reduziram população de afideos depois da semana 9 ( $S_9$ ), principalmente nas parcelas sem tratamento com insecticidas (Tabela 8, 9 e Figura 6).

Tabela 8. Teste de agrupamento de médias de densidades populacionais de Sirfideos, Crisopa e Aranha ao longo de tempo em função do sistema de cultivo do algodão.

Sirfideos*		Crisopa*		Aranha*	
3-Algodão/Crotalaria	1,029 a	4- Algodão/ Crotalaria	0,541 a	4- Algodão/ Crotalaria	0,888 a
2-Algodão/ Mapira	1,019 a	2- Algodão/ Mapira	0,503 a	1- Algodão/Mapira	0,841 a
4-Algodão/ Feijão bóer	0,981 a	1- Algodão/ Feijão bóer	0,388 b	2- Algodão puro	0,801 a
1-Algodão puro	0,537 b	3- Algodão puro	0,283 b	3- Algodão/Feijão bóer	0,654 b
CV= 39,4		CV = 18,9		CV = 18,9	

\* Par de médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a  $P < 0,05$ .

Segundo a tabela 7, as médias das densidades populacionais de Sirfideos, Crisopa e Aranha são maiores no sistema de cultivo consociado em relação ao puro. Porém, no caso de Crispa, as densidades populacionais foram menores no algodão consociado com Feijão bóer, tal como o cultivo puro.

Tabela 9. Teste de agrupamento de médias de densidades populacionais de Sirfideos, Crisopa e Aranha ao longo de tempo em função do manejo.

Sirfideos*		Crisopa*		Aranha*	
2- Não tratado	8,072 a	2- Não tratado	0,549 a	2 - Não tratado	0,934 a
1- Tratado	3,226 b	1- Tratado	0,457 b	1- Tratado	0,608 b
CV = 39,4		CV = 18,9		CV = 18,9	

\* Par de médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a  $P < 0,05$ .

As médias das densidades populacionais dos inimigos naturais da Tabela 8 apresentam médias densidades populacionais mais altos, quando o sistema de cultivo é aplicado insecticida.

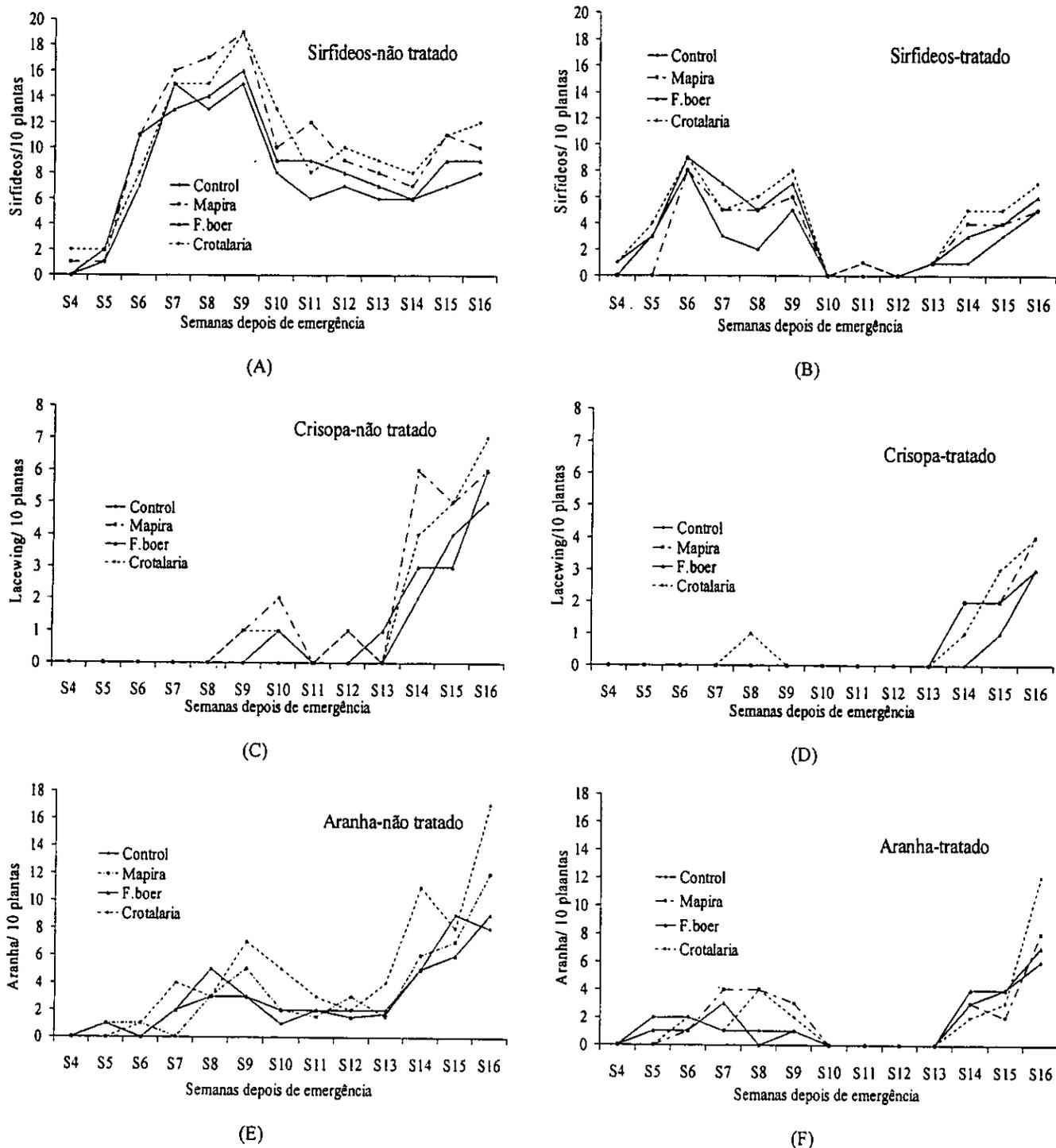


Figura 6. Flutuacao populacional de inimigos naturais. (A) Sirfideo em plantas de algodão não tratado, (B) Sirfideo tratado, (C) Crisopa em plantas nao tratadas, (D) Crisopa em plantas tratadas, (E) Aranha em plantas não tratado e (F) Aranha em plantas tratadas.

Estas figuras, também mostram que o sistema de cultivo consociado favorece a densidades dos inimigos naturais, do que o cultivo puro, principalmente, quando não aplicados insecticidas.

Nas parcelas consociadas com de culturas em faixas há maiores densidades de inimigos naturais em relação ao cultivo puro, pois o cultivo diversificado, favorece o aumento da diversidade biológica. Por outro lado, a nas parcelas não tratadas observou-se maiores densidades populacionais de inimigos naturais. Esse facto foi devido a maior sobrevivência de inimigos naturais (Quinderé & Santos, 1986; *apud* Bastos *et al.*, 2003). Nas parcelas tratadas essas densidades foram afectadas significativamente pela aplicação de insecticidas.

*Implicação prática.* A consociação de culturas em faixas, sendo um sistema de cultivo diversificado, favorece o aumento da diversidade biológica. A diversidade biológica pode manter as populações das pragas em equilíbrio e facilitar a acção de controlo natural dessas pragas.

#### **4.5 Densidade de Plantas e Altura das Plantas e Número de Cápsulas por Planta**

Os resultados da análise dos indicadores de colheita mostram que, tanto o sistema de cultivo do algodão, como a aplicação de insecticidas não afectou significativamente a altura das plantas ( $p > 0,05$ ). A densidade de plantas foi afectada pelo sistema de cultivo ( $p < 0,001$ ), mas o maneio não teve efeitos significativos nela ( $p > 0,05$ ). Porém, o número de cápsulas/planta foi afectado significativamente tanto pelo sistema de cultivo como pelo maneio ( $p < 0,002$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). Entretanto, a interação entre esses dois factores não foi significativa ( $p > 0,05$ ) para todas variáveis de indicadores de colheita.

Fazendo o agrupamento de médias pelo teste de Scott & Knott (1974), a densidade de plantas em função do sistema de cultivo é maior no algodão em cultivo puro (125 plantas/90m<sup>2</sup>) em relação ao algodão consociado com faixas de Crotalaria, Mapira e Feijão bóer (98, 92 e 90 plantas/90m<sup>2</sup>, respectivamente). Entretanto, as médias de densidades no algodão com culturas em faixas foram similares. Porém, em função do maneio, as densidades das plantas não foram estatisticamente diferentes. Pelo contrário, as médias do número de cápsulas/planta foram maiores em sistemas de cultivo de algodão com as faixas de Crotalaria, Mapira e Feijão bóer com 23, 22 e 21 cápsulas/plantas, respectivamente. O algodão puro teve menor número de cápsulas (15 cápsulas /plantas) do que outros sistemas de cultivo. No caso do maneio, a média do número de cápsulas foi maior nas subparcelas pulverizadas com insecticida do que nas sem pulverização, respectivamente, com 23,2 e 17,9 cápsulas /plantas (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10. Análise de Indicadores de Colheita (densidade e altura (cm) das plantas; N° de cápsulas) em função do sistema de cultivo do algodão (faixas).

Densidade de plantas/90m <sup>2</sup>		Altura das plantas (cm)		N° de cápsulas/plantas	
1-Algodão puro	125 a	4- Algodão/ Crotalaria	154 a	4- Algodão/ Crotalaria	23 a
2-Algodão/ Mapira	98 b	2- Algodão/ Mapira	153 a	2- Algodão/ Mapira	22 a
4-Algodão/ Crotalaria	92 b	3- Algodão/ Feijão bóer	151 a	3- Algodão/ Feijão bóer	21 a
3-Algodão/ Crotalaria	90 b	1- Algodão puro	151 a	1- Algodão puro	15 b
CV= 11,54		CV = 6,28		CV = 12,89	

Tabela 11. Análise de Indicadores de Colheita (densidade e altura (cm) das plantas; N° de cápsulas) em função do maneio do algodão.

Densidade de plantas/90m <sup>2</sup>		Altura das plantas (cm)		N° de cápsulas/plantas	
2- Não pulverizado	101,3 a	2- Não pulverizado	154,6 a	1 - Tratado	23,2 a
1- Tratado	100,8 a	1- Tratado	149,3 a	2- Não pulverizado	17,9 b
CV = 11,54		CV = 6,28		CV = 12,89	

Maiores densidades de plantas no cultivo puro, em relação ao cultivo consociado do algodão, evidentemente, porque o sistema de cultivo consociado ocupou uma área efectiva de 80%, sendo outra parte (20%) ocupada pelas culturas em faixas. Embora não haja diferença nas alturas das plantas, o número de cápsulas foi maior em parcelas com algodão consociado em faixas.

A aplicação de insecticidas não afectou a média de densidade das plantas, nem da sua respectiva altura. Porém, em relação ao número cápsulas/planta, maior número de foi observado nas parcelas pulverizadas (23,2) do que não pulverizadas (17,9).

Em geral, o incremento da produção em todas parcelas do algodão, independentemente das pulverizações, pode ser devido a contribuição dos inimigos naturais na redução da população das pragas, ao efeito armadilha das culturas usadas nas faixas, da contribuição das culturas leguminosas na fertilização do solo e da interação entre as espécies consociadas.

#### 4.6 Rendimento do Algodão-carço em Função do Sistema de Cultivo e do Maneio

*Rendimento por planta (gramas/planta).* Os resultados mostram que o sistema de cultivo e o maneio tiveram, isoladamente, efeitos significativos ( $p < 0,0011$  e  $p < 0,0005$ , respectivamente) no rendimento por planta. Porém a interação não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

O teste de agrupamento de médias de Scott & Knott (1974) mostra rendimento por planta foi maior em todos sistemas de cultivo de algodão com faixas em relação ao algodão cultivo puro. Entretanto, entre todos sistemas de cultivo em faixas essas médias não foram estatisticamente diferentes, sendo 83, 77 e 74 g/planta, respectivamente, algodão com as faixas de *Crotalaria*, Mapira e Feijão bóer. O rendimento mais baixo foi observado no algodão em cultivo puro com 44 g/planta. Em relação ao maneio, as plantas pulverizadas com insecticidas apresentaram uma produção/planta maior do que não pulverizadas, respectivamente, 81 e 59 g/planta (Figuras 7).

*Rendimento por hectare (kg/ha).* Os resultados mostram que o sistema de cultivo não afectou significativamente ( $p > 0,3529$ ) as médias de rendimento o algodão caroço por hectare, pelo contrário, o maneio (aplicação de insecticida) afectou significativamente ( $p < 0,0000$ ) essas médias. A interacção entre o sistema de cultivo e aplicação de insecticida não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

O algodão consociado em faixas com as culturas de Mapira, Feijão bóer, *Crotalaria* e o algodão em cultivo puro apresentaram médias de rendimento do algodão caroço sem diferenças significativas com 845, 801, 780 e 724 kg/ha, respectivamente (Figura 8). Quanto ao maneio, as médias de rendimento de algodão caroço foram significativamente maiores nas parcelas tratadas com insecticidas (920 kg/ha) do que nas sem tratamento (655 kg/ha). Apesar de uma redução de 20% da área do algodão consociado com faixas de culturas o rendimento foi similar ao algodão cultura pura.

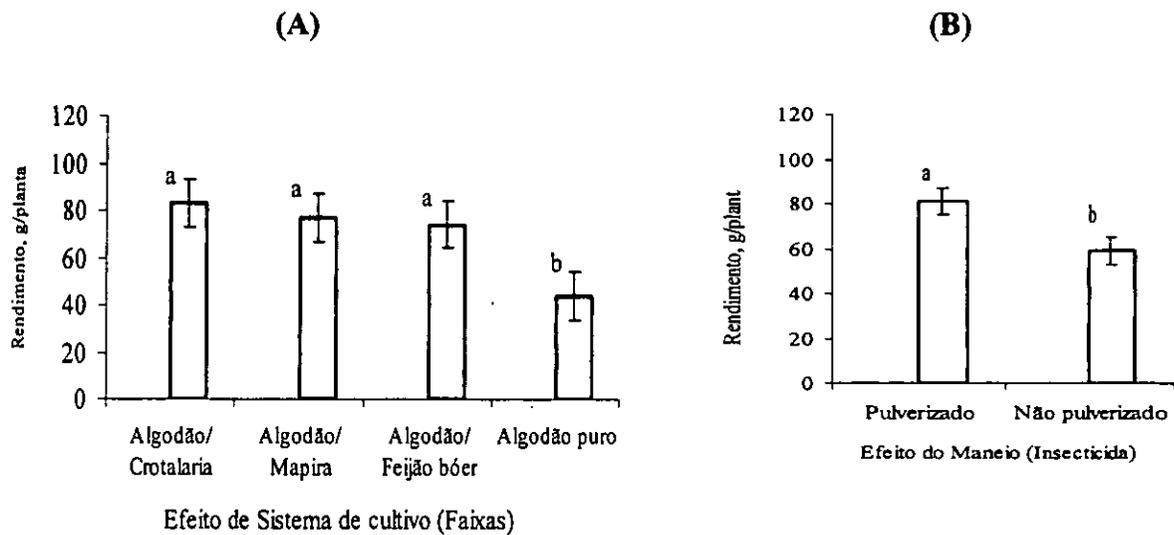


Figura 7. Rendimento do algodão em gramas/planta: (A) sistema do cultivo e (B) efeito do Maneio

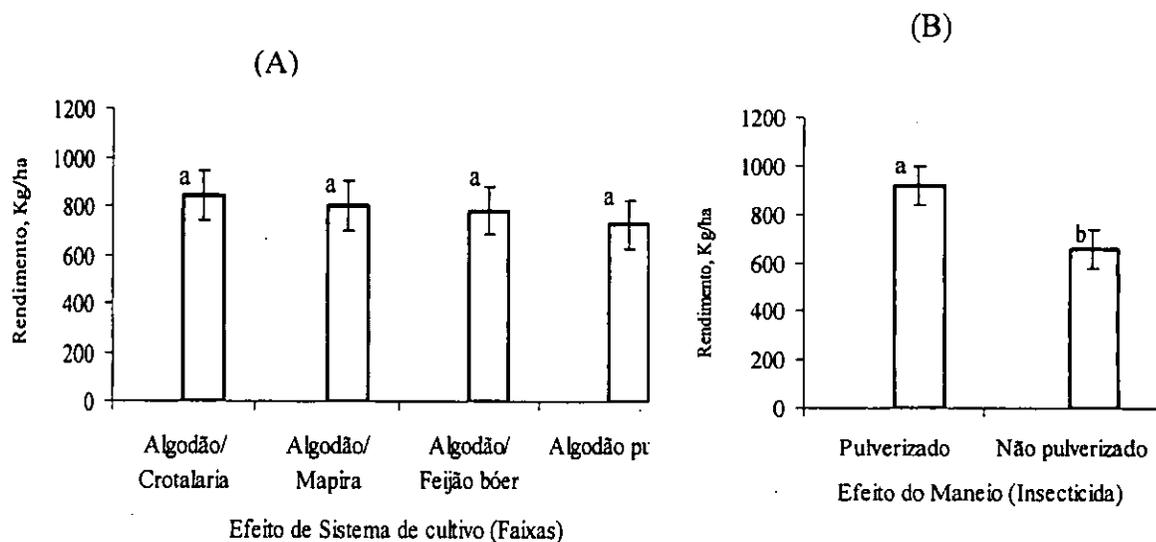


Figura 8. Produção do algodão em Kg/ha: (A) sistema do cultivo e (B) efeito do Maneio insecticida

## 4.7 Correlações

### 4.7.1 Densidade Populacional de Pragas com Número de Cápsulas/planta e Rendimento/ha

A relação existente entre número de pragas (Lagarta americana, Jassides e Afídeos) com o N<sup>o</sup> de cápsulas e o rendimento é negativa ( $r = -0,6952$  e  $-0,6082$ ,  $r = -0,6651$  e  $-0,6452$ ,  $-0,7561$  e  $-0,7088$ ,) e altamente significativa ( $p < 0,05$  para todas variáveis).

A relação entre as pragas com o N<sup>o</sup> de cápsulas e o rendimento indica que quando a densidade populacional das pragas aumenta o rendimento diminui significativamente. Por isso nos tratamentos, onde se registou elevadas densidades das pragas (principalmente a da lagarta americana) o rendimento foi relativamente baixo (por exemplo, o algodão em cultivo puro) e nos tratamentos com menores densidades dessa praga (algodão em cultivo consociado) os rendimentos foram altos (Tabela 12).

Tabela 12: Correlação de Pearson entre pragas com rendimento

Variável	Correlação (r)	Significância
Lagarta americana*N <sup>o</sup> Cápsulas/planta	-0,6952	0,0000*
Lagarta americana* Rendimento/ha	-0,6082	0,0001*
Jassides*N <sup>o</sup> Cápsulas/planta	-0,6651	0,0000*
Jassides*Rendimento/ha	-0,6452	0,0000*
Afídeos*N <sup>o</sup> Cápsulas/planta	-0,7561	0,0000*
Afídeos*Rendimento/ha	-0,7088	0,0000*

\* Significativo a 1% de probabilidade

### 4.7.2 Número de Plantas, Alturas (cm) das Plantas e Número de Cápsulas/planta com Rendimento/ha

De acordo com a correlação de Pearson, a relação existente entre a densidade de plantas com a altura das mesmas e com o rendimento é positiva e significativa ( $r = 0,2762$  e  $p = 0,0630$ ;  $r = 0,1316$  e  $p = 0,2365$ , respectivamente). Porém, a relação entre a densidade de plantas e respectivo número de cápsulas é negativa ( $r = -0,2606$ ) e significativa ( $p = 0,0749$ ). A relação

entra a altura das plantas com o número de cápsulas e com o rendimento é Positiva e significativa ( $r = 0,2743$  e  $p = 0,0644$ ;  $r = 0,3998$  e  $p = 0,0117$ , respectivamente). Por outro lado, a correlação entre o número de cápsulas com o rendimento é positiva ( $r = 0,8066$ ) e significativa ( $p = 0,0000$ ).

Estes resultados mostram que o rendimento do algodão-carço aumenta significativamente quando o aumenta o número de plantas, a altura das mesmas e o número das respectivas cápsulas. Por outro lado, estes resultados indicam que o número de cápsulas diminui significativamente com o aumento da densidade de plantas entro de um certo limite. Esse facto foi devido, provavelmente, a pressão de pragas nas parcelas de algodão puro, onde a densidade de plantas foi significativamente maior (recursos concentrados para as pragas) em relação aos outros sistemas de cultivo em faixas. No caso deste estudo, essa relação é altamente significativa entre o número de cápsulas e o rendimento, pois as pragas do algodão, as lagartas particularmente, atacam principalmente as cápsulas, as quais ficam danificadas, reduzindo a sua quantidade e qualidade, o que resulta em baixa produção e, consequentemente, baixo rendimento (Tabela 13).

Tabela 13: Correlação de Pearson entre o N° de plantas, altura das plantas e N° de cápsulas/planta com o rendimento (kg/ha)

Variável	Correlação (r)	Significância
Densidade de plantas*Altura das plantas	0,2762	0,0630 *
Densidade de plantas*Cápsulas/planta	-0,2606	0,0749 *
Densidade de plantas* Rendimento/ha	0,1326	0,2365 ns
Altura*Cápsulas	0,2743	0,0644 *
Altura*Rendimento	0,3948	0,0117 **
N° de cápsulas*Rendimento	0,8066	0,0000***

\* Significativo a 10% de probabilidade; \*\* Significativo a 5% de probabilidade;

\*\*\* Significativo a 1% de probabilidade ; ns - Não significativo

#### 4.8 Avaliação Económica Parcial do Algodão Consociado em Faixas e do Maneio

Os resultados da análise económica sobre o sistema de cultivo do algodão consociado em faixas com as culturas de Mapira e Feijão bóer e *Crotalaria* mostram que os valores de produção são iguais aos do algodão em cultivo puro, com 5212,00 e 3640,00 Meticais/ha (pulverizado e não pulverizado, respectivamente).

Nas parcelas tratadas, os maiores custos de produção foram observados no algodão puro (1894,00 Mt), seguido de algodão com a faixa de Mapira (1840,00 Mt), sendo o algodão com a faixa de *Crotalaria*, a que teve menores custos de produção (1804,00 Mt). Porém, quando esse sistema de cultivo não é pulverizado com insecticidas, maiores custos de produção são verificados no algodão consociado com o Feijão bóer (835,00 Mt), seguido da Mapira (825,13 Mt); o algodão cultura pura teve custos mais baixos (740,00 Mt).

Quando não é feita a pulverização com insecticidas, o benefício líquido é maior no algodão puro (2900,00 Mt) em relação ao consociado com culturas em faixas (2894,00; 2814,87 e 2805,00 Mt; para *Crotalaria*, Mapira e Feijão bóer, respectivamente). Mas quando se aplica insecticida, já o cultivo consociado apresenta benefícios líquidos maiores (3348,00; 3323,00 e 3312,00 Mt para *Crotalaria*, Feijão bóer e Mapira, respectivamente) do que os de algodão cultura pura (3248,00 Mt). A taxa de retorno do uso de sistema de cultivo em faixas foi negativa nas parcelas sem pulverizações. Mas, nas pulverizadas essa taxa foi positiva, embora não seja considerável em relação ao controlo (Tabela 14 e 15).

Tabela 14: Parâmetros Usados para Análise Económica Parcial do Algodão Consociado em Faixas com as Culturas de Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria*.

Rendimento (Kg/ha) das Culturas em Faixas	Preço (Mt/kg)	Valor de Produção (Mt/ha)	Custos variáveis de produção (Mt/ha)				Custos Totais de Produção (Mt/ha)	Benefício líquido (retorno) (Mt/ha)
			Pulverização	Semente de algodão	Semente de culturas faixas	Colheita		
Não Tratado								
puro 650	5,6	3.640	0	90	0	650	740,00	2.900,00
c/mapira 650	5,6	3.640	0	72	103,13	650	825,13	2.814,87
c/f.boer 650	5,6	3.640	0	72	113,00	650	835,00	2.805,00
c/crotal. 650	5,6	3.640	0	72	23,44	650	745,44	2.894,56
Tratado								
puro 920	5,6	5.152	1030	90	0	920	1.894,00	3.258
c/mapira 920	5,6	5.152	824	72	103,13	920	1.840,00	3.312
c/f.boer 920	5,6	5.152	824	72	113,00	920	1.829,00	3.323
c/crotal. 920	5,6	5.152	824	72	23,44	920	1.804,00	3.348

Tabela 15: Análise Económica do Algodão Consociado em Faixas com as Culturas de Mapira, Feijão bóer e *Crotalaria*.

Maneio	Sistema de Cultivo	Valores em Meticais			
		Valor de Produção	Custos V. de Produção	Benefício Líquido	Taxa de Retorno
Insecticida	Culturas em faixas	VP	Cvp	BL	%
Não Tratado	Algodão puro (controlo)	3.640,00	740,00	2.900,00	-
	Algodão/Mapira	3.640,00	825,13	2.814,87	-2,94
	Algodão/Feijão bóer	3.640,00	835,00	2.805,00	-3,28
	Algodão/Crotalaria	3.640,00	745,44	2.894,56	-0,19
Tratado	Algodão puro (controlo)	5.152,00	1.894,00	3.258,00	-
	Algodão/Mapira	5.152,00	1.840,00	3.312,00	1,66
	Algodão/Feijão bóer	5.152,00	1.829,00	3.323,00	2,00
	Algodão/Crotalaria	5.152,00	1.804,00	3.348,00	2,76

De acordo com os resultados apresentados na tabela acima, o valor do benéfico líquido e da taxa de retorno marginal, dependeu essencialmente dos custos de produção, já que o valor da produção foi igual para todos os sistemas de cultivo. Porém, quando se associa o sistema de cultivo com manejo de pragas, pulverizando na base de LE, esses benefícios tendem a aumentar, particularmente, no algodão consociação em faixas com estas culturas.

*Implicações práticas.* Para além dos valores monetários, o produtor pode obter colheita de Mapira e Feijão bóer para consumo ou pode servir de cultura alternativa de rendimento. As culturas de *Crotalaria* e de Feijão bóer podem melhorar o solo, evitando a sua degradação.

O sistema de cultivo consociado aumenta a produtividade por unidade de área; a possibilidade de produção diversificada de alimentos na mesma área propiciando melhor distribuição temporal de renda; o uso mais eficiente da mão-de-obra; aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis; aumento da proteção vegetativa do solo contra a erosão; melhor controle de pragas em relação ao cultivo puro.

Entretanto, a grande desvantagem da consociação é que impede a utilização, em maior grau, de técnicas agrícolas mais eficientes e capazes de conduzir a altos rendimentos culturais. À medida que o nível tecnológico da agricultura evolui, as culturas consociadas ficam mais difíceis de gerir, principalmente com a inclusão da mecanização.

## 5. DISCUSSÃO

### *Precipitação*

A precipitação total durante a época foi de 851 mm, sendo considerado um ano seco ( $800 < 851 < 1000$  mm). Porém, segundo Carvalho (1996), essa quantidade foi suficiente para satisfazer as exigências da cultura de algodão durante o seu desenvolvimento (600-700 mm). Contudo, a quantidade de chuva registada durante a campanha agrícola em referência está dentro da variabilidade local, que é uma precipitação média anual de 800-1400 mm no distrito de Morrumbala (MADER, 2003).

### *Variáveis e outros Parâmetros*

As variáveis e outros parâmetros em discussão incluem a densidade populacional das pragas (Lagarta americana, Jassides e Afideos), inimigos naturais (Sirfideos, Crisopas e Aranhas), densidade de plantas/90m<sup>2</sup>, altura das plantas (cm), número de cápsulas/planta, rendimento/planta, rendimento/ha e análise económica parcial, Mt/ha (Tabela 16).

Tabela 16: Agrupamento de Indicadores analisados

<i>Indicadores</i>	<i>Sistema de Cultivo do algodão</i>		<i>Maneio (insecticida)</i>	
	<i>Consociação em faixas</i>	<i>Cultivo puro</i>	<i>Pulverizado</i>	<i>Não pulverizado</i>
Densidade populacional de pragas	menor	maior	menor	maior
Densidade populacional de jassides e afideos	menor	maior	menor	maior
Densidade populacional de inimigos naturais	maior	menor	menor	maior
Densidade de plantas/90m <sup>2</sup>	menor	maior	iguais	iguais
Altura das plantas, cm	iguais	iguais	iguais	iguais
Nº de cápsulas/planta	maior	menor	menor	maior
Rendimento/planta	maior	menor	menor	maior
Rendimento/ha	maior	menor	menor	maior
Correlações	-	-	-	-
Análise económica parcial, Meticais/ha	Não pulverizado: consociado < puro Pulverizado: consociado > puro			

*Densidade Populacional de Pragas (Lagarta americana, Jassides e Afideos)*

Miores densidades de ovos e lagartas no algodão em cultivo puro em relação ao consociado em faixas. Esse facto pode ser devido ao efeito da consociação de culturas em faixas. As culturas em faixa, sendo um sistema de cultivo diversificado, aumenta a ocorrência dos inimigos, que são responsáveis pela mortalidade natural das pragas no ecossistema agrícola, reduzindo a densidade populacional dessas pragas. O efeito de cultivo em faixas já foi muito discutido em tomate, tendo demonstrado seu papel no estímulo da ocorrência de inimigos naturais como vespas, crisopídeos, sirfídeos, joaninhas e aranhas (De Paula *et al.*, 1998; Picanço *et al.*, 1993;; Pillini filho *et al.*, 2000). De acordo com (Tonks, 1997), vários insectos, aranhas e patogenos podem alimentar-se, parasitar ou infectar muitas pragas do algodão.

A teoria da estabilidade-diversidade sugere que quanto maior for a diversidade biológica de organismos de uma comunidade, maior é a sua estabilidade (Andow, 1991). Assim, cultivos consociados podem ser considerados mais estáveis, o que pode resultar na redução da ocorrência de algumas pragas nesta situação, como a lagarta americana. Segundo Tahvanainen & Root (1972), alguns insetos-praga apresentam menores populações associadas ao cultivo diversificado do que ao cultivo puro devido à maior diversidade destes agroecossistemas, o que dificulta a localização do hospedeiro pela praga, além de levar a alterações no microclima e interferir na dispersão dos insetos. Portanto, tais efeitos podem justificar a redução da incidência de tais herbívoros nas culturas em consociação (faixa).

As culturas consociadas em faixas podem actuar como cultura armadilha (Bastos *et al.*, 2003). Essa pode ser uma possível explicação para a menor densidade de lagarta americana no algodão consociado. Por outro lado, as faixas de culturas, agindo como barreira física para o movimento das pragas de uma faixa para outra, podem ter contribuído para a redução da infestação destes insetos neste sistema de cultivo (Natarajan & Naik, 1992; apud Bastos *et al.*, 2003 ).

Em situação de cultivo múltiplo em que existe uma ampla diversidade de estímulos, estes podem misturar-se uns aos outros actuando no confundimento dos herbívoros que estão emigrando para este ambiente. O cultivo múltiplo pode possibilitar abrigo e, em alguns casos, diversidade de alimento aos herbívoros incidentes neste sistema de cultivo (Andow, 1991).

Em relação à maior densidade de pragas no cultivo puro de algodão pode ser devido à esta prática agrícola. O sistema de cultivo puro aumenta muito a oferta de alimento para os insectos-praga. Assim, com muita oferta de alimento para as pragas a sobrevivência e a taxa seu de desenvolvimento aumenta (Fitt, 1989). Esta pode ser a razão da elevada densidade populacional de pragas no cultivo puro de algodão, para além de outros factores, como por exemplo baixa densidade de inimigos naturais.

O algodão com faixa de Feijão bóer tem médias de densidades populacionais de pragas similares ao cultivo puro de algodão. Esse facto pode ser por causa de fraca efectividade dos inimigos naturais presentes por falta de pólen, de que eles se alimentam. Segundo Venzon *et al.* (2006), o pólen de Feijão bóer serve como fonte de alimento para inimigos naturais, como por exemplo, a *C. externa* Hagen. O pólen aumentam a efectividade de inimigos naturais na redução da população de pragas. Entretanto, Feijão bóer usado no ensaio começou a florir só depois do início da colheita do algodão, não servindo, por isso, como alimento para os inimigos naturais. Talvez seja por essa razão que, em geral, os sistemas de cultivo de algodão com faixa de Feijão bóer e algodão cultura pura estão sempre ligados em termos de densidades populacionais de pragas. Sendo assim, pode ser proposto usar uma variedade de ciclo curto ou outra cultura similiar, que se adeque a este sistema de cultivo (consociado).

#### *Densidade populacional de inimigos naturais*

Densidades de inimigos naturais mais altas no cultivo de algodão com faixas de culturas quando comparado com o algodão em cultivo puro. As culturas faixas associadas ao algodão consociado, sendo um sistema de cultivo diversificado, servem de refúgio artificial dos inimigos naturais dentro da machamba e também essas faixas podem funcionar como culturas armadilhas das pragas (CRC, 2000). Além disso, a ocorrência de inimigos naturais pode ser aumentada em quantidade como em diversidade, quando se usa o sistema de cultivo diversificado (Bastos *et al.*, 2003). Resultados similares já foram observados por CRC (2000) no manejo de *Creontiades dilutus* (sugador do algodão) consociando lucerna com algodão (a lucerna atrai esta praga do campo de algodão). O pólen das culturas consociadas providência bom alimento para os inimigos naturais, o que aumenta a taxa de sobrevivência e de reprodução (Venzon *et al.* 2006). Entretanto, o algodão consociado com a faixa de Feijão bóer, por ter florido muito tarde, pode não ter contribuído no aumento da efectividade dos inimigos naturais. Talvez seja por isso que as médias são menores e similares ao cultivo puro de algodão para o caso de densidades populacionais de Crisopa.

### *Densidade de plantas/90m<sup>2</sup>*

As densidades de plantas são maiores no algodão em cultivo puro (125 plantas/90m<sup>2</sup>) em relação ao algodão consociado com faixas de Crotalaria, Mapira e Feijão bóer (98, 92 e 90 plantas/90m<sup>2</sup>, respectivamente). Este resultado é o que era esperado pelo delineamento usado, pois nas parcelas com algodão consociado, 20% da área foi ocupada pelas culturas faixas. Isto mostra que o tratamento foi efectivamente imposto.

### *Altura das plantas, cm*

O sistema de cultivo não afectou estatisticamente a altura das plantas. Porém, durante a condução do ensaio foi observado, que as linhas de algodão adjacentes às culturas faixas apresentavam plantas altas relativamente às outras linhas centrais. Esse facto pode ser por causa do efeito benéfico, resultante da interação benéfica entre as duas culturas (Gliessman).

### *Número de cápsulas/planta*

O Número de cápsulas/planta foi maior no algodão consociado em faixas em relação ao algodão puro. O maior número de cápsulas no algodão consociado em faixas com as culturas de Crotalaria, Mapira e Feijão bóer pode ser devido, provavelmente, à redução da população de pragas e elevada densidade de inimigos naturais. De acordo com Vandermeer (1989), o ataque de pragas é mais reduzido em cultivo múltiplo em relação ao cultivo puro.

Menor número de cápsulas no algodão puro foi devido, talvez, ao ataque de pragas, em particular a lagarta americana. Esta praga alimenta-se, preferivelmente, de botões florais e cápsulas da cultura de algodão (Fitt, 1989). Durante as observações de campo foi observado menos cápsulas e botões florais atacados no algodão consociado em relação ao algodão em cultura pura. Talvez seja por isso que no momento colheita o número de cápsulas foi diferente entre os dois sistemas de cultivo, sendo maior no cultivo diversificado.

### *Rendimento/planta*

O rendimento por planta foi maior em todos sistemas de cultivo de algodão com faixas de Crotalaria, Mapira e Feijão bóer em relação ao algodão cultivo puro. Évidentemente, que essa diferença pode ser justificada pelo número de cápsulas explicado no parágrafo anterior. Além disso, esta diferença de produção/planta pode ser o efeito resultante de um interrelacionamento mútuo ou compensatório entre as culturas consociadas. Segundo Willey (1979), no sistema de cultivo consociado estabelece-se um interrelacionamento entre as

culturas, que pode resultar uma inibição mútua (quando o rendimento das culturas for inferior à expectativa), cooperação mútua (quando o rendimento das culturas superar a expectativa) ou compensação (quando, diante da expectativa, uma cultura que produz menos é compensada por outra que produz mais do que a expectativa).

#### *Rendimento/ha*

Apesar de uma redução de 20% da área do algodão consociado o rendimento foi similar ao algodão em cultivo puro. Esse facto pode ser explicado pela produtividade das plantas de algodão consociado, que foi maior comparado com cultivo puro. Assim, produção/planta no sistema de cultivo consociado compensou, a que seria obtida na área ocupada pelas culturas faixas. Neste caso, de acordo com Willey (1979), o inter-relacionamento entre as culturas consociadas resultou numa compensação, pois diante da expectativa, o algodão consociado deu uma produção que seria obtida na área ocupada pelas culturas faixas. Provavelmente, por isso o rendimento foi similar entre os dois sistemas de cultivo, embora o algodão puro tivesse maior densidade de plantas.

#### *Correlações*

A relação entre a densidade de pragas com o número de cápsulas e com o rendimento é negativa e significativa. Assim, a densidade de pragas é inversamente proporcional ao número de cápsulas/planta e ao rendimento. Por isso, nas parcelas com maiores densidades de pragas o número de cápsulas/planta foi menor e, conseqüentemente, rendimento relativamente baixo. Isto significa que para obter rendimentos altos na cultura de algodão devem ser tomadas medidas de modo a proteger as cápsulas do ataque de pragas.

A correlação de todas as variáveis e os factores de produção foi positiva e significativa, excepto a de Nº de plantas com Nº de cápsulas, que embora significativa é negativa. Porém, essa relação é válida dentro de certos limites. Contudo, existe uma relação forte ( $r=0,081$ ) entre o número de cápsulas/planta e rendimento. Este facto justifica os maiores rendimentos nas plantas com maior número cápsulas.

*Análise económica parcial, Mt/ha*

Quando não é feita a pulverização com insecticidas, o benefício líquido é maior no algodão puro em relação ao consociado. Essa diferença deriva, principalmente, dos custos de produção das culturas faixas, já que os valores de produção são iguais em todos os sistemas de cultivo (consociado e puro). Assim, a taxa de retorno é negativa não sendo, por isso, viável, em termos económicos, a produção de algodão consociado sem incluir pulverização com insecticidas.

Pelo contrário, quando se faz a pulverização, já o cultivo consociado apresenta benefícios líquidos maiores em relação ao cultivo puro de algodão. Aqui, também o benefício líquido é em função dos custos de custos de produção, uma vez que os valores de produção são também iguais. Entretanto, os benefícios líquidos são maiores no algodão consociado do que em cultivo puro. A taxa de retorno é positiva, sendo por isso viável, em termos económicos, a produção de algodão consociado, se for aplicado insecticida na base de limiar económico.

Em geral, estes resultados estão de acordo com os de Willey (1979) e Horwith, (1985), os quais descrevem que a maior vantagem atribuída aos sistemas consociados está na melhor utilização dos recursos ambientais e na estabilidade da produção das culturas, no uso eficiente da terra e de mão-de-obra, na redução de pragas e maior rendimento económico entre outras vantagens (Tabela 17).

Tabela 17: Vantagens e desvantagens do cultivo de algodão consociado e cultura pura

<i>Sistema de Cultivo do Algodão</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
Consociado em faixas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diversidade de culturas</li> <li>2. Melhores rendimentos</li> <li>3. Maiores lucros</li> <li>4. Uso mais eficiente da terra (economia de espaço)</li> <li>5. Melhor gestão de mão-de-obra</li> <li>6. Menor pressão de pragas</li> <li>7. Reduzido N° de pulverizações</li> <li>8. Redução de custos de pulverização</li> <li>9. Melhor gestão de terra e manejo de solo</li> <li>10. Menor impacto ambiental</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redução da área de cultivo</li> <li>2. Necessidade de compra de sementes e "inputs" para a outra cultura</li> <li>3. Difícil intensificação da produção (mecanização)</li> </ol>
Cultivo puro	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maior área de cultivo</li> <li>2. Não há necessidade de custos adicionais</li> <li>3. Facilita a intensificação da produção</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maior densidade de pragas</li> <li>2. Maior número de pulverizações</li> <li>3. Rendimento relativamente baixo</li> <li>4. Favorece a degradação e erosão de solo</li> <li>5. Maior impacto ambiental</li> </ol>

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### *Conclusões*

A infestação mais elevada da lagarta americana observou-se da semana 8 até semana 13. As faixas de Crotalaria e de Mapira mostram densidades relativamente mais baixas das pragas em relação aos outros tratamentos.

Em geral, densidades elevadas de inimigos naturais foram observadas em todos tratamentos de algodão com faixa, com destaque nas sub-parcelas sem aplicação de insecticida.

Em todas variáveis analisadas, geralmente, o algodão com as faixas de Crotalaria e Mapira forma par, enquanto que o Feijão bóer está sempre ligado ao algodão puro.

Não há diferenças de rendimento entre os sistemas de cultivo de algodão (consociado e puro), embora haja diferença de rendimento por planta. Porém, em relação ao manejo, os rendimentos mais altos foram obtidos em todos os sistemas de cultivo de algodão pulverizados com insecticidas em relação aos sem tratamento.

A análise económica mostra existir um ganho no cultivo do algodão com faixas, particularmente, quando se aplica insecticida na base de limiar económico. Porém, as faixas reduziram 20% da área total de produção do algodão, que pode ser compensada pelo incremento da produtividade devido ao efeito das faixas e pela vantagem no melhoramento do solo para o caso das faixas de crotalaria e feijão-bóer, melhor utilização dos recursos ambientais, estabilidade da produção das culturas, uso eficiente da terra e de mão-de-obra, redução de pragas e maior rendimento económico.

### *Recomendações*

Promoção do uso de sistema de cultivo de algodão consociado com culturas em faixas, particularmente, para pequenos e médios produtores, pois essa prática é importante para a gestão de mão-de-obra, melhor aproveitamento da terra e maior rendimento económico. Desta maneira, 80% da área total pode ser ocupada pelo algodão e 20% por outras culturas consociadas, sendo 8 linhas de algodão + 2 linhas de cultura faixa. Recomenda-se o uso das culturas de Crotalaria e Mapira na consociação em faixas com a cultura de algodão. No caso de Feijão bóer, como cultura faixa, sugere-se substituí-lo por variedade de ciclo curto.

No manejo de pragas, as aplicações de insecticidas devem ser feitas na base de limiar económico para minimizar os danos causados pelas pragas, conservando os inimigos naturais e, conseqüentemente, maximizar o rendimento de campo e económico.

Recomenda-se para continuar o estudo fazendo ensaios on-station, incluindo observações de insectos e colheitas das culturas consociadas (faixas), para confirmar mais o efeito das culturas de Crotalaria e Mapíra no manejo de pragas de algodão, já que neste estudo não foram avaliadas essas variáveis.

## 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALMEIDA, A. A. 1967. Losses caused by insect to the cotton crop in Mozambique. *Agronomia Moçambicana*. 1 (3): 127-132 p.
- ALTIERI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. 2003. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Holos, 226p.
- ANDOW, D.A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.35, p.561-586.
- ARMSTRONG, G.; MCKINLAY, R.G.1997. The effect of undersowing cabbages with clover on the activity of carabid. *Biological agriculture & horticulture*, Coventry, v.15, n.1-4, p.269-277.
- BASTOS, C. S.; GALVÃO, J. C. C; PICANÇO, M. C.; CECON, P. R.; GOMES, P. R. P. 2003. Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consociado. Universidade Federal de Viçosa. *Cienc. Rural* vol.33 no.3, p.13
- BERG, HENK VAN DEN. 1993. Natural control of *Helicoverpa armigera* in smallholder crops in East Africa. WAU dissertation no. 1669.
- BERGER, J. 1969. The World's Major Fiber Crops. Their Cultivation and Manuring. Centre d'Étude de L'Azote Zurich. Switzerland, p.29-30.
- BOTHA, J. H. 1983. Natural Enemies of the Red Spider mite in Cotton. Department of Agricultural and Water Supply, Pretoria, 2 p.
- BURGESS, M. 1999. Manual de Produção de Algodão. Harare. MOCOTEX. PP. 36
- CABI. (2000): Crop protection compendium. Global module, 2nd edition. CABI Publishing, Wallingford, UK

- CAMARGO, A. J.(Não datado). É possível conciliar desenvolvimento agrícola com preservação Ambiental?. Empresa Brasileira de Pesquisa Agrpecuária (Embrapa) [www.fesbe.org.br](http://www.fesbe.org.br).
- CARVALHO, P. P. 1996. Manual do Algodoeiro: Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, Portugal
- CARVALHO, E. F. 1989. Cultura associada de feijão com maracujá – efeitos de densidades populacionais do feijoeiro. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 20, n. 1/2, p185-190.
- 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.
- CERETTA, C.A. 1986. Sistema de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciadas com girassol. Porto Alegre, 122p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CHITLHANGO, S. F. 2000. Comparação dos métodos de aplicação de insecticidas na cultura do algodão (*Gossypium spp.*) no Distrito de Morrumbala. Tese de Licenciatura em Agronomia.
- CHIULELE, R. M. 1999. Influência do número de aplicações de insecticidas no rendimento e qualidade de fibra de algodão (*Gossypium spp.*) no Distrito de Morrumbala. Tese de Licenciatura em Agronomia.
- COELHO, F.C.; FREITAS, S. de P.; RODRIGUES, R. 2000. Manejo de plantas daninhas e sistema de consórcio na cultura do quiabeiro: produtividade e qualidade de frutos. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 40. São Pedro, Resumos, Brasília: SOB/FCAV-UNESP, v.18, n.2, p.587-588.
- CRC, COTTON. 2000. Insect Management in Cotton. Pocket Guide. An initiative of the Australian Cotton Cooperative Research Centre. Narrabri, NSW, 2390. Australia. 65p. [www.cotton.picsiro.au](http://www.cotton.picsiro.au)
- CROCOMO, W.B. 1990. Maneio de Pragas. 350 p.

CRUZEIRO DO SUL. 2002. Relatório do levantamento sócio-económico de base. Projecto de Apoio à Diversificação Agrícola nas Zonas Algodoeiras. Instituto de Investigação para o Desenvolvimento. Maputo, Moçambique

CZEPÁK, C.; FERNANDES, P. M.; ALBERNAZ, K. C.; RODRIGUES, O. D.; SILVA, L. M.; SILVA, E. A.; TAKATSUKA, F. S. E BORGES, J. D. 2005. Selectividade de Insecticidas ao complexo de Inimigos Naturais na Cultura do Algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35 (2): 123-127.

DEBACH P. 1974. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University University Press.

DE OLIVEIRA, I.R.; ANDRADE, L.N.T.; NUNES, M.U.C.; DE CARVALHO, L.M.; SANTOS, M.S. 2006. Pragas e Inimigos Naturais Presentes nas Folhas das Plantas de Feijão-Caupi e Milho-Verde em Cultivo Consorciado e com Sistema Orgânico de Produção. Circular Técnica 40, Embrapa Aracaju, SE. Dezembro, 6p.

DENT, D. 1995. Integrated pest management in cotton. In: Insect Pest Management. School of Pure and Applied Biology. University of Wales, Cardiff, UK.

DAVIS, M.; DINHAM, B. e WILLIAMSON, S. 1998. Success with cotton IPM. A briefing for the IPM in Developing Countries Project funded by the European Commission Environment in Developing Countries budget (DGVIII). Pest Management Notes No. 10. Pesticide Action Network UK. London SW2 1BZ, UK. Website [www.pan-uk.org](http://www.pan-uk.org)

D.T.S.E.A (Departamento Técnico da Secretaria do Estado do Algodão). 1987. Algumas indicações Sobre a Cultura do Algodão, Industrialização e Tecnologia Sobre a Cultura de Fibra Destinadas a Cursos para Classificadores de Fibra. 13-16 p.

ECOLE, C.C.; SILVA, R.A; LOUZADA, J.N.C.; MORAES, J. C.; BARBOSA, L.R; AMBROGI, B.G. 2000. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro-do-cafezeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetidae) por

*Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Universidade Federal de Lavras/UFLA, Brasil.

EVARISTO, F. N. 1967. The assessment of losses caused by insects on cotton in Mozambique. *Agronomia Moçambicana* 1 (4): 191-199p

FERREIRA, L. 1980. Amostragem sequencial, uma novidade apresentada por Minas. *Agropecuária*. 2 (21):34-40 p.

FITT, G. P. 1989. The Ecology of *Heliothis species* in Relation to Agroecosystems. *Annual Rev. Entomol.* 33:17-52

FLYN, G. e MANSER, P. 1982. An industrial Profile of Cotton Ginning. Tropical Products Institute. Overseas Administration. London.

FONSECA, A.R.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. 2000. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*, v.29, n.2, p.309-317.

GALLO, D., NAKANO, O., NETO, S.S, CARVALHO, R.P.L., BAPTISTA, G.C., FILHO, E. B., 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*. Piracicaba: FEALQ. Pp. 243-411.

GOMEZ, K. A & GOMEZ, A. A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research* 2nd Edition Jonh Wiley & Sons

GRIDI-PAPP, I. L. 1992. *Manual do Produtor de Algodão*. Bolsa de Mercadorias & Futuros, São Paulo, Brasil.

GUERENA, M. and SULLIVAN, P. 2003. *Organic Cotton Production*. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas. [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org)

GURR, G.M. and WRATTEN, S.D. 1999. Integrated biological control: A proposal for enhancing success in biological control. *Int. J. Pest Manag.* 45: 81-84.

HEARN, A. B. & FITT, G. P. 1991. *Cotton Cropping Systems*

HORUS-ENTREPRISES. 2004. Estudo Complementar para o melhoramento da estratégia no sector do Algodão em Moçambique. Rascunho do Relatório Nº2. [www.horus-entreprises.com](http://www.horus-entreprises.com)

HORWITH, B. 1985. A role for intercropping in modern agriculture. *BioScience*, Washington, v.35, n.5, p.286-291, 1985.

IAM. Instituto Do Algodão de Moçambique

ICAC. 2007. International Cotton Advisor Committee. Regional Consultation on Genetically Modified Cotton for Risk Assessment and Opportunities for Small-scale Cotton Growers. Faisalabad, Pakistan, March 6-8. 7-8 p. [www.common-fund.org](http://www.common-fund.org)

ICAC: EIU. International Cotton Advisor Committee: Economist Intelligent Unit

IAM/MADER, 2001. Estudo do Subsector do Algodão. Relatório Final, Volume 1. Instituto do Algodão de Moçambique, Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Maputo, Moçambique. 166 pp.

INIA, 1995. Relatório Anual de Actividades, Moçambique.

ISAACMAN, A. e CHILUND, A., 1995. Peasant at work: forced cotton cultivation in Northern Mozambique. Portsmouth & London. Pp. 147-179.

ICRISAT CROP GALLERY, não datado: Description and information about distribution, adaptation and crop improvement

ICRISAT/INIA, 2001. Ficha Técnica de Mapira.

- LANDIS, D.A., S.D. WRATTEN & G.M. Gurr. 2000 Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture, *Annu. Rev. Entomol.* 45 (2000) 175–201.
- JAVAID, I. 1995. Cultural Control Practices in Cotton Pest Management in Tropical Africa. *Journal of Sustainable Agriculture*, Vol. 5, 171-185 p.
- JAVAID, I e UAIENE, R. N. 1997. Manual de Produção de Algodão no Sector Familiar em Moçambique. Instituto Nacional de Investigação Agronómica.
- JAVAID, I., UAIENE, R. N. and MASSUA, J. 1998. Introduction of very-low-volume water-based insecticide sprays on cotton in Mozambique. *African Plant Protection* 4 (2): 101-105.
- JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. 2000. Mercados diferenciados de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 95-99
- JÚNIOR, J.I.R. 1999. Análises Estatísticas no SAEG 8.0, Teclas no SAEG.5.0. Universidade Federal de Viçosa. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Departamento de Informática
- KAREL, A.K. 1993. Effects of intercropping with maize on the incidence and damage caused by pod borer's common beans. *Environmental Entomology*, Lanham, v.22, n.5, p.1076-1083.
- KRAUSE, M. & ANNETE, N. & KATHEY V. Z. 1996. A guide of the use of pesticides and fungicides in the Republic of South Africa
- KRAUTER, P.C.; HEINZ, K.M.; SANSONE, C.G; 1998. Contributions of Grain Sorghum to Natural Enemy populations in Cotton. Cotton Insect and Control Conference. Texas, USA
- LEMAITRE, P.; FOK, M. e JEJE, J: J: 2001. Instituto do Algodão de Moçambique. Estudo do Subsector do Algodão. Relatório Final-Tradução Portuguesa. Maputo, Moçambique.
- MADER, 2003. Síntese do Levantamento Nacional dos Regadios 2001 e 2003. Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola. Maputo, Dezembro de 2003. pp. 6-8.
- MATTEWS, G. A. 1989. Cotton Insect Pest & Their Management, England.

- MICHAEL, A. C. F. 1995. O Subsector Algodoeiro em Moçambique: Diversidade Institucional, Desempenho e Perspectiva para o melhoramento. Moçambique.
- MUHALAMBE, N. M. 1997. Normas técnicas para o cultivo de algodão, IAM, Maputo.
- MUMFORD, J. D. and NORTON, G. A. 1994. Pest Management Systems. In insect Pest of Cotton. G.A. Matthews and J. P. Tunstall, eds. Wallungford: CAB Internacional.
- MÜELLER, S.; DURIGAN, J. C.; BANZATTO, D. A.; KREUZ, C. L. Épocas de consórcio de alho com beterraba perante três manejos do mato sobre a produtividade e o lucro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1361-1373, 1998.
- NETO, S. S.; NAKANO, C.; BARBIN, D e NOVA, N. A. V. 1976. Manual de Ecologia dos Insectos. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz». Piracicaba. São Paulo, Brasil
- OLMI, M. 1985. Apontamentos de Entomologia Agrícola.
- ONTEZANO, E. M. & PEIL, R.M.N. 2006. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. Revisão Bibliográfica. R. Bras. Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129 -132
- PARAJULEE, M.N.R.; MONTANDON AND SLOSSER, J.E. 1997. Relay intercropping to enhance abundance of insect predators of cotton aphid (*Aphis gossypii*) in Texas cotton. International Journal of Pest Management 43:227-232.
- PEARSON, E.O. 1958. The insect pest of cotton in tropical Africa. Empire Cotton Growing Association & Commonwealth Institute of Entomology, London
- PAPOSSECO, G. 1995. Importancia do algodao , area de producao em Mocambique, Maputo
- PASSOS, S. 1977. Algodão. Edição de 1986. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Rua António Lapa 78. Campinas. São Paulo, Brasil.
- PEREIRA, L. 2005. Carta de Referência. Dunavant, Morrumbala.

PICANÇO, M.C.; BACCI, L.; CRESPO, A.L.B.; MIRANDA, M. M. M.; MARTINS, J.C. 1997. Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology*.

QUINDERÉ, M.A.W. e SANTOS, J.H.R. 1986. Efeito da época relativa de plantio no consórcio milho x caupi sobre a presença de insetos úteis e o manejo econômico das pragas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.21, n.4, p.355-368, 1986.

READER. 2005. *Manual de Experimentação Agrícola*.

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

SARWATT, S.V and and MKIWA F. E. J. 2000. The current status of knowledge on the feed value of *Crotalaria* species. Department of Animal Science and Production, Faculty of Agriculture, Sokoine University of Agriculture, Tanzania

SCOTT, A.J. & KNOTT, M.A. 1974. A Cluster analysis method for grouping in the means in the analyses of variance. *Biometrics*, Raleigh, v.30, n.3; p.507-512

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

SULLIVAN, P. *Intercropping principles and production practices*. Fayetteville: ATTRA, 2003. 12 p. Disponível em: <<http://www.attra.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2004.

PARAJULEE, M.N. & SLOSSER, J.E. 1998. Evaluation of potential relay strip crops for predator enhancement in cotton. Texas Agricultural Experiment Station, Vernon, TX. *International Journal of Pest Management* 44: 1104 -1107

- SILVEIRA NETO, S; NAKANO, O; BARBIN, D.; VILIA NOV, N.A. 1976. Manual de ecologia de insectos, SP, Ed. Agronómica Ceres. 419 p.
- TAHVANAINEN, J.O.; ROOT, R.B. 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia*, Berlin, v.10, n.3, p.321-346.
- TECHNOSERVE, INC. MOÇAMBIQUE, 1998. Análise do Subsector de Feijão Bóer. USAID Grant N° 656-G-00-98-0011-00, September.
- THEUNISSEN, J. 1994. Intercropping in field vegetable crops: pest management by agroecosystem diversification – an overview. *Pesticide Science* 42:65-68
- THOMAS, M. B. 1999. Ecological Approaches and the Development of “truly Integrated” Pest Management. *Proc. Natl. Acad. Sci.* Vol. 96, pp5944-595 - USA
- THRUPP, L.A (2002). *Fruits of Progress: Growing sustainable farming and food systems.* World Resources Institute. 85pp. Up-to-date information on organic and green technology advances, with case studies from U.S. producers using these techniques. Order at: <http://www.ecampus.com/book/1569734720>
- TONKS, P. 1997. Novas Tecnologias. Relatório Apresentado no “Encontro Nacional das Empresas Algodoeiras” realizado no Hotel Polana, Maputo, 28 de Maio.
- TOTHILL, J.C. 1986. The role of legumes in farming systems of sub-Saharan Africa. In: Haque, S. Jutzi and P.J.H. Neate (eds), *Potentials of forage legumes in farming systems of sub-Saharan Africa.* Proceedings of a workshop held at ILCA Addis Ababa, Ethiopia, 16-19 September 1985. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia. I.
- UAIENE, R. 1997. Presente e Futuro da Investigação de Algodão em Moçambique, Maputo.
- VANDERMEER, J. 1989. *The ecology of intercropping.* New York: Cambridge, . 247p

VANDERMEER, J. 1981. The interference production principle: anecological theory for agriculture. *BioScience*, Washington, v.31, p.361-364.

VENZON, M.; MARIA, R.C.; EUZÉBIO, D.E.; SOUZA, B. e SCHOEREDER, J. H. 2006. Adequação do pólen de leguminosas utilizadas em adubação verde como fonte de alimento para *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotrop. Entomol.* 35(3):371-376. <http://www.scielo.br/scielo>

VIEIRA, C. 1984. Índice de equivalência de área. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.118, p.12-13.

VIEIRA, C. 1989. O feijão em cultivos consorciados. Viçosa: UFV, 1989. 134p.

WILLEY, R.W. 1979. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstracts*, Hurley, v.32, n.1, p.1-10.

ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M, do C.; MARTIN, W. Produção de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 42. Resumos... Uberlândia, v.20, n.2, 2002. 1 CD-ROM.

**ANEXOS**

**ANEXO I. Testes de Normalidade e Homogeneidade da Densidade Populacional de Lagarta americana (ovo e larva), Outras Pragas e Inimigos Naturais**

T E S T E D E L I L L I E F O R S

VARIAVEIS	VALOR CALCULADO	VALOR (P=0.05)	VALOR (P=0.01)
OVO	.1201	.157	.182
LAGARTA	.1455	.157	.182
JASSIDE	.1295	.157	.182
AFIDEO	.1768	.157	.182
SIRFIDEO	.1271	.157	.182
CRISOPA	.2186	.157	.182
ARANHA	.2351	.157	.182
RENDIMENTO	.1191	.157	.182

T E S T E S D E C O C H R A N E B A R T L E T T

VARIAVEIS	NOME DO TESTE	VALOR CALCULADO	VALOR (P=0.05)	VALOR (P=0.01)
OVO	COCHRAN	.4158	*****	*****
OVO	BARTLETT	5.1978	7.815	11.345
LAGARTA	COCHRAN	.4355	*****	*****
LAGARTA	BARTLETT	2.0051	7.815	11.345
JASSSIDE	COCHRAN	.5047	*****	*****
JASSSIDE	BARTLETT	3.6485	7.815	11.345
AFIDEO	COCHRAN	.3260	*****	*****
AFIDEO	BARTLETT	.7757	7.815	11.345
SIRFIDEO	COCHRAN	.2893	*****	*****
SIRFIDEO	BARTLETT	.2800	7.815	11.345
CRISOPA	COCHRAN	.3617	*****	*****
CRISOPA	BARTLETT	1.7124	7.815	11.345
ARANHA	COCHRAN	.5162	*****	*****
ARANHA	BARTLETT	8.4203	7.815	11.345
RENDIMENTO	COCHRAN	.2857	*****	*****
RENDIMENTO	BARTLETT	.4959	7.815	11.345

**ANEXO II. Análise de Variância da Densidade Populacional de Lagarta americana (ovo e larva), Outras Pragas e Inimigos Naturais**

V A L O R E S    O B S E R V A D O S  
 MANEIO    =    1    2  
 FAIXA     =    1    2    3    4  
 BLOCO     =    1    2    3    4

OVO

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	30.16180	10.05393	10.47	.0003
MANEIO	1	11.83598	11.83598	5.91	.0025
RESIDUO (A)	3	.6011462	.2003821		
FAIXA	3	11.63813	3.879376	4.04	.0233
MANEIO*FAIXA	3	1.654401	.5514671	.57	*****
RESIDUO (B)	18	17.28292	.9601622		
TOTAL	31	73.17438			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		3.4063			
COEF. DE VARIACAO =		28.767			

LAGARTA

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	5.977072	1.992357	2.71	.0754
MANEIO	1	78.60651	78.60651	136.84	.0000
RESIDUO (A)	3	1.723373	.5744576		
FAIXA	3	9.570267	3.190089	4.35	.0181
MANEIO*FAIXA	3	2.464497	.8214989	1.12	.3675
RESIDUO (B)	18	13.21376	.7340980		
TOTAL	31	111.5555			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		3.5240			
COEF. DE VARIACAO =		24.313			

JASSSIDE

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	4.901444	1.633815	4.42	.0170
MANEIO	1	49.80788	49.80788	41.58	.0000
RESIDUO A)	3	3.593750	1.197917		
FAIXA	3	8.290497	2.763499	7.48	.0019
MANEIO*FAIXA	3	2.899964	.9666546	2.61	.0827
RESIDUO (B)	18	6.654212	.3696785		
TOTAL	31	76.14774			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		3.9255			
COEF. DE VARIACAO =		15.489			

AFIDEO

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	26.00962	8.669873	35.16	.0000
MANEIO	1	187.8817	187.8817	104.94	.0000
RESIDUO (A)	3	5.371302	1.790434		
FAIXA	3	8.207841	2.735947	11.10	.0002
MANEIO*FAIXA	3	1.841716	.6139055	2.49	.0932
RESIDUO (B)	18	4.438608	.2465893		
TOTAL	31	233.7507			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		5.6490			
COEF. DE VARIACAO =		8.7905			

AFIDEO (RAFIDEO = RAIZ(AFIDEO+0.1))

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	1.038059	.3460197	42.21	.0000
MANEIO	1	8.474935	8.474935	360.19	.0000
RESIDUO (A)	3	.7058690E-01	.2352897E-01		
FAIXA	3	.3191349	.1063783	12.98	.0001
MANEIO*FAIXA	3	.2926722E-01	.9755739E-02	1.19	.3416
RESIDUO (B)	18	.1475660	.8198112E-02		
TOTAL	31	10.07955			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		2.3311			
COEF. DE VARIACAO =		3.8841			

SIRFIDEOS

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	.3809171	.1269724	.86	*****
MANEIO	1	3.624260	3.624260	24.55	.0001
MANEIO*BLOCO	3	.1005917	.3353057E-01	.23	*****
FAIXA	3	.1900888	.6336293E-01	4.43	.0111
MANEIO*FAIXA	3	.9911241E-01	.3303747E-01	.22	*****
RESIDUO	18	2.657545	.1430314E-01		
TOTAL	31	7.052515			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		.96635			
COEF. DE VARIACAO =		39.762			

CRISOPA

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	.2034024E-02	.6780079E-03	.08	*****
MANEIO	1	.6675297E-01	.6675297E-01	7.79	.0107
RESIDUO A)	3	.2570266E-01	.8567555E-02		
FAIXA	3	.2126479E-01	.7088264E-02	.86	*****
MANEIO*FAIXA	3	.5547337E-03	.1849112E-03	.02	*****
RESIDUO (B)	18	.1482988	.8238821E-02		
TOTAL	31	.2646080			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		.16106			
COEF. DE VARIACAO =		56.357			

CRISOPA (RCRISOPA = RAIZ(CRISOPA+0.1)

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	.4429981E-02	.1476660E-02	.18	*****
MANEIO	1	.6735903E-01	.6735903E-01	6.72	.0106
RESIDUO (A)	3	.3007438E-01	.1002479E-01		
FAIXA	3	.1787403E-01	.4738540E-02	5.72	.0327
MANEIO*FAIXA	3	.1247493E-03	.4158311E-04	.01	*****
RESIDUO (B)	18	.1491149	.8284091E-02		
TOTAL	31	.2689770			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		.50265			
COEF. DE VARIACAO =		18.108			

ARANHA

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	.3777736	.1259245	1.29	.3087
MANEIO	1	1.273854	1.273854	10.08	.0020
RESIDUO (A)	3	.3792529	.1264177		
FAIXA	3	.2964127	.9880424E-01	1.01	.4108
MANEIO*FAIXA	3	.2623890	.8746301E-01	.89	*****
RESIDUO (B)	18	1.759245	.9773585E-01		
TOTAL	31	4.348927			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		.61298			
COEF. DE VARIACAO =		51.001			

ARANHA (RARANHA = RAIZ (ARANHA+0.1))

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	.1136048	.3786826E-01	1.58	.2290
MANEIO	1	.4072479	.4072479	8.69	.0006
RESIDUO (A)	3	.1405502	.4685007E-01		
FAIXA	3	.7868162E-01	.9804360E-01	3.09	.0478
MANEIO*FAIXA	3	.6881398E-01	.2293799E-01	.96	*****
RESIDUO (B)	18	.4314876	.3172932E-01		
TOTAL	31	1.240386			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		.82111			
COEF. DE VARIACAO =		18.856			

**ANEXO III. Testes de Normalidade e Homogeneidade e Análise de Variância do Rendimento (kg/ha) da Produção/planta (gramas).**

T E S T E D E L I L L I E F O R S

VARIAVEIS	VALOR CALCULADO	VALOR (P=0.05)	VALOR (P=0.01)
RENDIMENTO	.1051	.157	.182
PRODUÇÃO	.1054	.157	.182

T E S T E S D E C O C H R A N E B A R T L E T T

VARIAVEIS	NOME DO TESTE	VALOR CALCULADO	VALOR (P=0.05)	VALOR (P=0.01)
RENDIMENTO	COCHRAN	.2908	*****	*****
RENDIMENTO	BARTLETT	.4685	7.815	11.345
PRODUÇÃO	COCHRAN	.3558	*****	*****
PRODUÇÃO	BARTLETT	10.6742	7.815	11.345

PRODUÇÃO

ANOVAF MODELO PRODUÇÃO/PLANTA FUNCAO FAIXA MANEIO BLOCO

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	1.273854	42.46181	4.47	.0163
MANEIO	1	1.380818	1.380818	49.81	.0013
RESIDUO (A)	3	831.6356	277.2119		
FAIXA	3	65.30109	2.176703	2.92	.0000
MANEIO*FAIXA	3	1.506088	502.0293	.53	*****
RESIDUO (B)	18	17.09336	949.6312		
TOTAL	31	111.2789			
NUMERO DE DADOS	=	32			
MEDIA GERAL	=	60.131			
COEF. DE VARIACAO	=	23.457			

ANOVAF MODELO RENDIMENTO FUNCAO FAIXA MANEIO BLOCO

RENDIMENTO

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	766387.2	255462.4	17.54	.0000
MANEIO	1	548482.6	548482.6	40.23	.0000
RESIDUO (A)	3	40906.51	13635.50		
FAIXA	3	50609.96	16869.99	1.16	.3529
MANEIO*FAIXA	3	6562.067	2187.356	.15	*****
RESIDUO (B)	18	262152.8	14564.05		
TOTAL	31	1675101.			
NUMERO DE DADOS =		32			
MEDIA GERAL =		795.16			
COEF. DE VARIACAO =		15.177			

**ANEXOIV. Testes de Normalidade e Homogeneidade e Análise de Variância de Indicadores de Produção**

T E S T E D E L I L L I E F O R S

VARIAVEIS	VALOR CALCULADO	VALOR (P=0.05)	VALOR (P=0.01)
DENSIDADE PLANTAS	.0845	.157	.182
ALTURA PLANTAS	.1084	.157	.182
NÚMERO CÁPSULAS	.0802	.157	.182

T E S T E S D E C O C H R A N E B A R T L E T T

VARIAVEIS	NOME DO TESTE	VALOR CALCULADO	VALOR (P=0.05)	VALOR (P=0.01)
PLT. STND	COCHRAN	.4765	*****	*****
PLT. STAND	BARTLETT	4.5795	7.815	11.345
ALTURA	COCHRAN	.2955	*****	*****
ALTURA	BARTLETT	.2565	7.815	11.345
CAPSULA	COCHRAN	.4015	*****	*****
CAPSULA	BARTLETT	1.5345	7.815	11.345

ANOVAF MODELO PLT.STAND ALTURA CAPSULA FUNCAO FAIXA MANEIO BLOCO

P. STAND

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	702.1250	234.0417	7.81	.0015
MANEIO	1	1.125000	1.125000	.21	*****
RESIDUO (A)	3	16.12500	5.375000		
FAIXA	3	136.1250	45.37500	1.51	.2451
MANEIO*FAIXA	3	12.62500	4.208333	.14	*****
RESIDUO (B)	18	539.7500	29.98611		
TOTAL	31	1407.875			

NUMERO DE DADOS = 32  
 MEDIA GERAL = 47.438  
 COEF. DE VARIACAO = 11.544

ALTURA

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	21.29803	7.099345	7.80	.0015
MANEIO	1	2.189276	2.189276	2.89	.1383
RESIDUO (A)	3	2.273436	.7578120		
FAIXA	3	.4981094	.1660365	.18	*****
MANEIO*FAIXA	3	1.540909	.5136364	.56	*****
RESIDUO (B)	18	16.38260	.9101445		
TOTAL	31	44.18237			

NUMERO DE DADOS = 32  
 MEDIA GERAL = 15.194  
 COEF. DE VARIACAO = 6.2789

CAPSULA

FONTES DE VARIACAO	GL	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MEDIO	F	SIG.
BLOCO	3	29661.59	9887.198	5.63	.0067
MANEIO	1	57715.03	57715.03	38.19	.0000
RESIDUO (A)	3	4533.344	1511.115		
FAIXA	3	13603.09	4534.365	2.58	.0852
MANEIO*FAIXA	3	3316.844	1105.615	.63	*****
RESIDUO	18	31594.81	1755.267		
TOTAL	31	140424.7			

NUMERO DE DADOS = 32  
 MEDIA GERAL = 325.09  
 COEF. DE VARIACAO = 12.887

**ANEXO V. Folha de controlo de pragas/Ficha de Scouting**

Nome/Técnico: \_\_\_\_\_ Rep. N.º \_\_\_\_\_ Talhão N.º \_\_\_\_\_ Data: / /

Principais Pragas do Algodão											
N.º da Planta	L. Americana		L. Vermelho		L. Espinhosa	Jassídeos	Afídeos	Dysdercus.	Outras Pragas		
	Ovo	Larva	Ovo	Larva	Larva						
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
TOTAL											
Inimigos Naturais/Predadores											
N.º da Planta	Lacewing		Joaninha		Syrphid		Aranha	Outros Inimigos Naturais			
	larva	adulto	larva	adulto	larva	adulto					
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
TOTAL											

**ANEXO VI. Consociação de Algodão com Faixas de Mapira, Crotalaria e Feijão bóer (Foto)**

