

**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL**

**MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO**

**RAMO DE PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL**

Tese de Mestrado

**Potencial do Cultivo em Faixas do Algodão e Feijão bóer  
no Maneio Integrado de Pragas do Algodão no Distrito de  
Morrumbala**



**AUTOR: Regina da Conceição Franisse Macuácuá**

**Maputo, Agosto de 2015**

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que esta dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Agrário, para obtenção do 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 autoria, e que a mesma nunca foi submetida ou examinada por uma outra Universidade. A autenticidade dos dados e resultados desta dissertação de tese de mestrado tem como testemunho os supervisores da mesma.

---

(Regina Macuácuá)

Maputo, Agosto de 2015

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a toda minha família, em especial a minha filha, Nozizwe da Graça Mbatha, para que lhe sirva de inspiração pela longa estrada da vida, ao meu esposo Zwelethu Mbuso Mbatha, aos meus pais Franisse Silvestre Macuácuca e Maria da Graça Jacinto Mula Macuácuca, as minhas irmãs Eugénia da Graça Macuácuca e Carla Jacinta Macuácuca Muzamilo, meus sobrinhos Alan Ernesto Matine, Nayade Muzamilo, Nyan Muzamilo e Helka Muzamilo.

Em memória de meus ente queridos, que o Senhor os tenha.

Por todo o amor, amizade e força que sempre me deram.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo exemplo de vida e apoio dado ao longo da minha vida estudantil, as minhas irmãs pela amizade e força, e o meu esposo e a minha filha pela inspiração para a finalização deste trabalho.

A FAEF pela concessão de bolsa de estudo e oportunidade de cursar o Mestrado e ao RUFORUM pelo financiamento.

Aos meus supervisores, Dr.<sup>a</sup> Luisa Alcântara Santos e Dr. Marcos Freire pela orientação científica durante a realização deste trabalho e pelas valiosas experiências compartilhadas.

A Dr.<sup>a</sup> Amélia Sidumo pela amizade e apoio incondicional prestado durante o trabalho de pesquisa.

A Empresa DUNAVANT, em particular ao Dr. Marcos Freire, Eng<sup>os</sup> Luís Pereira e Destino Chiar e os técnicos de campo, pelo acolhimento e apoio concedido durante a minha estadia em Morrumbala.

A todos docentes, que trocaram e compartilharam suas experiências, especialmente ao Dr. Inácio Maposse, Dr. Rafael Massinga, Dr. Almeida Sitói, Dr.<sup>a</sup> Ana M. Mondjana.

Aos meus colegas, o António Chumuene, Hélder de Sousa, Amândio Muthambe pelo apoio, amizade e colaboração durante o curso de mestrado e realização do trabalho de pesquisa.

Um muito obrigado muito especial a Dr.<sup>a</sup>. Luísa Santos, que considero minha mentora e servir de inspiração para minha vida profissional, por sempre ter confiado em mim e ter-me acompanhado desde a realização dos trabalhos para o grau de licenciatura bem como de mestrado, que muito contribuiu na qualidade e concretização dos meus estudos.

A todos que directa ou indirectamente contribuíram para a concretização desta dissertação, o meu

*Kanimambo!*

## ÍNDICE

<b>DECLARAÇÃO DE HONRA</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>iii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objectivos.....	3
1.1.1 Objectivo Geral.....	3
1.1.2 Objectivos Específicos.....	3
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Agricultura em Moçambique.....	4
2.2 Subsector do Algodão.....	5
2.3 Sistemas de Produção.....	6
2.3.1 A Consociação.....	7
2.3.2 Sistemas de Produção no Distrito de Morrumbala.....	10
2.4 O Algodoeiro.....	12
2.4.1 Importância.....	12
2.4.2 Produção.....	12
2.4.3 Pragas.....	14
2.4.4 Maneio de Pragas.....	16
2.5 Maneio Integrado de Pragas (IPM).....	19
2.5.1 Consociação de Culturas no Maneio Integrado de Pragas.....	22
2.5.2 Consociação do Algodão e Feijão Bóer no Maneio Integrado de Pragas.....	23
2.5.2.1 O Feijão Bóer.....	24
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
3.1 Descrição da área de Estudo.....	27
3.2 Delineamento Experimental.....	27
3.3 Condução do Ensaio.....	28
3.4 Análise dos Dados.....	32
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
4.1 Pragas do Algodão.....	33
4.1.1 Afídios.....	33
4.1.2 Inimigos Naturais.....	36
4.1.3 Lagarta Americana.....	37
4.2 Rendimento do Algodão Caroco.....	40
4.3 Pragas do Feijão bóer.....	42
4.4 Rendimento do Feijão bóer.....	42
4.5 Avaliação dos Sistemas de Cultivo.....	43
4.6 Análise do Custo/Benefício dos Sistemas de Cultivo.....	44
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>46</b>
5.1 Conclusões.....	46
5.2 Recomendações.....	47
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>49</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>55</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estimativas de rendimento actual e potencial de algumas culturas alimentares.....	4
Tabela 2: Evolução da produção do algodão de 2003-2005.....	11
Tabela 3: Estatísticas chave do subsector de algodão em Moçambique 2006/7.....	13
Tabela 4: Teste de comparação entre médias da percentagem de infestação por afídios para tipo de cultivo e método de aplicação.....	34
Tabela 5: Teste de comparação entre médias da densidade de inimigos naturais para método de aplicação.....	36
Tabela 6: Teste de comparação entre médias para densidade de lagarta e ovos da lagarta americana.....	38
Tabela 7: Anova do rendimento do algodão caroço e seus factores.....	40
Tabela 8: Teste de comparação entre médias do rendimento e seus factores.....	40 43
Tabela 9: Índice de Equivalente Terra (LER).....	
Tabela 10: Custo/Benefício dos 2 sistemas de cultivo.....	44
Tabela 11: Vantagens e desvantagens dos sistemas de cultivo.....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Momento de tomada de decisão no manejo integrado de pragas.....	21
Figura 2: Variação da precipitação ao longo do ciclo da cultura.....	33
Figura 3: Evolução da infestação de afídios (a) tratamento com base no calendário e (b) tratamento com base no limiar económico.....	35
Figura 4: Densidade média dos inimigos naturais para os 4 tratamentos ao longo das 8 semanas de observação dos afídios.....	37
Figura 5: Evolução da densidade média de lagarta americana e ovos (a) tratamento com base no calendário e (b) tratamento com base no limiar económico.....	39
Figura 6: Rendimento médio do algodão caroço para os diferentes tratamentos.....	41
Figura 7: Rendimento médio do feijão bóer para os diferentes tratamentos.....	43

## LISTA DE ANEXO

Anexo I: Esquema do desenho experimental na área do ensaio.....	56
Anexo II: Disposição dos tratamentos nos talhões consociados em faixa.....	57
Anexo III: Ficha de levantamento de pragas do algodão.....	58
Anexo IV: Ficha de levantamento de pragas do feijão bóer.....	59
Anexo V: Anova da infestação de afídios.....	60
Anexo VI: Anova da densidade média de inimigos naturais.....	61
Anexo VII: Anova da densidade média de ovos da lagarta americana.....	62
Anexo VIII: Anova da densidade média de lagarta americana.....	63
Anexo IX: Anova do rendimento médio do algodão caroço.....	64
Anexo X: Anova dos indicadores de rendimento do algodão caroço.....	65
Anexo XI: Orçamentos parciais do cultivo consociado tratado com base no limiar económico	67
Anexo 11: Orçamentos parciais do cultivo consociado tratado com base no calendário.....	68

**LISTA DE ABREVIATURA:**

CAL - Calendário

IAM - Instituto do Algodão de Moçambique

INE - Instituto Nacional de Estatística

IPM - Maneio Integrado de Pragas

LE - Limiar Económico

LER - Índice de Equivalência de Terra

MAE - Ministério da Administração Estatal

NED - Nível Económico de Dano

## RESUMO

Durante a campanha de 2005/2006, conduziu-se um ensaio na estação Experimental de Lipembe no Distrito de Morrumbala para avaliar o efeito da consociação em faixa de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e feijão bóer (*cajanos cajan.*) na intensidade de ataque da pragas e no rendimento das culturas consociadas. Para o efeito obedeceu-se a um delineamento de talhões subdivididos em faixa (Strip Split Plot), com dois factores (tipo de cultivo e método de aplicação), em que, o talhão principal (tipo de cultivo) apresentou 2 níveis, sendo consociação em faixa e cultivo puro e o sub-talhão (método de aplicação) também com 2 níveis nomeadamente tratamento com base no Limiar Económico e com base no Calendário. Foram testados no total 5 tratamentos, sendo 2 cultivos puros do algodão um tratado com base no limiar económico e o outro com base no calendário, 2 cultivos consociação em faixa de algodão e feijão bóer tratados também um com base no limiar económico e o outro com base no calendário e por fim o cultivo puro de feijão bóer sem aplicação química. As pragas observadas que mais se destacaram foram afídios e lagarta americana para o caso do algodão e jassídeos para o caso do feijão. Estatisticamente o tipo de cultivo bem como o método de aplicação tiveram um efeito significativo sobre a percentagem de infestação de afídios, densidade média dos ovos e da lagarta americana e sobre o rendimento do algodão caroço. O cultivo consociado em faixa apresentou maior rendimento médio do algodão caroço (645,5 Kg/ha) em relação ao cultivo puro (494,5 Kg/ha) e o Índice de Equivalência de Terra (LER) também foi maior na consociação em faixa tratada com base no limiar económico (1,67) em relação a consociação em faixas tratada com base no calendário (1,64). Em termos de retornos líquidos, os cultivos em faixa apresentaram melhores retornos (2.854,00 Mt e 2.732,00 Mt, LE e Cal, respectivamente) em relação aos cultivos puros (1.566,00 Mt e 1.008,00 Mt, LE e Cal, respectivamente) e os tratamentos com base no limiar económico (1.566,00 Mt e 2.854,00 Mt, puro e faixa, respectivamente) em relação aos tratamentos com base no calendário (1.008,00 Mt e 2.732,00Mt, puro e faixa, respectivamente). Pelos resultados do estudo, conclui-se que o cultivo em faixas tratado com base no limiar económico apresenta melhores vantagens em relação ao cultivo tradicional puro tratado com base no calendário. Estas vantagens são em termos de incidência de pragas, melhores rendimentos e retornos líquidos aliado a vantagens ecológica que o cultivo consociado oferece.

## 1. INTRODUÇÃO

Moçambique é um país em que grande parte da população se dedica a actividade agrícola, sendo cerca de 90% da produção proveniente das zonas rurais, onde esta é praticada para subsistência das famílias, produzindo-se no entanto também culturas de rendimento para satisfazer as necessidades em bens e serviços. Culturas como algodão (*Gossypium hirsutum* L.), milho (*Zea mays* L.) e feijão bóer (*Cajanus cajan*), são tidas como importantes fontes de renda para os agricultores das zonas rurais (Siteo, 2005; Dias, 2012).

O algodão é a mais importante cultura de exportação (seguida pelo tabaco, cajú e cana sacarina) e de rendimento no país, predominantemente feita pelo sector familiar que contribui com cerca de 99% da produção total do país. É também importante fonte de geração de divisas para o país através da sua exportação para alimentação de uma variada gama de indústrias, desde a têxtil à farmacêutica contribuindo com uma média de 17% das culturas agrícolas de exportação (World bank, 2006; IAM, 2012).

O feijão bóer é uma leguminosa de alto valor nutricional, rica em vitaminas, carboidratos e proteínas, constituindo desta, importante suplemento alimentar para dieta humana e todos os tipos de animais. Sendo uma leguminosa, tem a capacidade de fixar nitrogénio enriquecendo os solos, podendo ser cultivada em condições muito secas e em solos muito pobres, no entanto não tolera condições de inundação prolongadas (Valenzuela e Smith, 2002).

No sector familiar, o algodão geralmente é produzido em sequeiro como cultura pura. Este cultivo tem a vantagem de permitir um fácil manuseamento da cultura no campo, no entanto problemas com pragas e doenças podem levar a grandes perdas de produção (50-70%). Por outro lado, os sistemas tradicionais são dependentes da utilização e restabelecimento natural da fertilidade do solo e, com o uso intensivo, este tende a degradar-se, conseqüentemente, afectar negativamente o rendimento (Freire, 2004; Dias, 2012).

Estudos realizados em zonas de produção algodoeira no país sugerem que para o controle de pragas e doenças o método mais usado é o controle químico, geralmente com produtos não selectivos. O emprego destes químicos acaba por afectar os insectos benéficos, estimulando o surto de pragas e conseqüentemente necessidade de mais pulverizações. Este cenário poderá contribuir para o

aumento dos custos de produção e a longo termo causar efeitos nocivos ao ambiente e a saúde humana (De Oliveira *et al.*, 2006).

Posto isto, fica claro que embora os sistemas actuais de produção sejam geralmente bem adaptados à região, precisam ser melhorados de modo a que possam responder de forma sustentável as necessidades dos camponeses em termos de produção e rendimento e com mínimo dano ao ambiente.

Apostar em sistemas de cultivo consociados pode constituir uma alternativa viável, dado que este permite criar um ambiente mais diversificado que favorece a ocorrência de insectos benéficos que podem ajudar a minimizar problemas com pragas, contribuir na melhoria das condições do solo, melhorar níveis de produção de culturas e por consequência, aumentar os lucros (Boyd *et al.*, 2004).

### **Problema de estudo e Justificação**

Nos últimos anos, tem se assistido a uma pressão crescente em relação ao aumento dos níveis de produção principalmente dos agricultores do sector familiar, em prol da eliminação da pobreza e criação de riqueza. É sabido que o agricultor do sector familiar, produz culturas alimentares para subsistência e garantir segurança alimentar. Por outro lado, os agricultores familiares produzem também culturas de rendimento para geração de renda por forma a suprir outras necessidades básicas e serviços.

Os sistemas actuais de produção do algodão são dependentes do emprego de insumos de produção, em particular de pesticidas. Esta dependência e a limitação de recursos dos agricultores condicionam grandemente o aumento da produtividade. É neste sentido que têm sido realizados vários estudos para responder aos desafios que os actuais sistemas de produção apresentam por forma a procurar alternativas viáveis, adaptáveis às condições do agricultor familiar e que permitam minimizar os riscos da produção agrícola a menor custo.

No Uganda por exemplo, é comum serem encontradas culturas alimentares tais como a soja (*Glycine max.* L.), o milho (*Zea mays* L.), o feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris* L.) e a mandioca (*Manihot esculenta* crantz) consociadas com o algodão (Elobu *et al.*, 1994). Outras evidências sugerem que no Brasil, o sistema de consociação do algodão é usado para estabilizar a produção, reduzir os riscos

de perdas de culturas decorrentes das variações climáticas e como uma resposta à escassez de recursos (Montesano e Peil, 2006).

Em algumas regiões do norte de Moçambique existe a prática do cultivo em faixas do algodão com culturas alimentares como forma de delimitar a área de produção do algodão para pagamento de jornas de trabalho e também para obtenção de uma cultura suplementar (Ghaffarzade 1999, Cruzeiro do sul, 2002). Contudo, no país pouco trabalho tem sido feito no sentido de estudar a relevância deste tipo de cultivo para o processo produtivo do algodão em particular. É neste contexto que se encere este estudo, no qual se procurou estudar o potencial do Cultivo em Faixas do Algodão com o Feijão bóer no que concerne ao controle de pragas e a influência no rendimento do algodão como forma de contribuir para contornar os problemas resultantes do cultivo intensivo do algodão na região de Morrumbala.

## **1.2 OBJECTIVOS**

### **1.2.1 Objectivo Geral**

Avaliar o efeito do cultivo em faixas do algodão com feijão bóer na incidência de pragas, no manejo integrado de pragas e no rendimento das culturas.

### **1.2.2 Objectivos Específicos**

- Comparar a densidade populacional das pragas que atacam as culturas nos dois sistemas de cultivo.
- Fazer uma análise comparativa de dois métodos de manejo de pragas (aplicação por calendário e manejo integrado)
- Fazer uma análise de Custos -Benefício dos dois sistemas de cultivos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Agricultura em Moçambique

Em Moçambique, a agricultura contribui com cerca de 24% do produto interno bruto do país e deste, cerca de 95% provém da contribuição dos pequenos agricultores do sector familiar e o remanescente da agricultura comercial de média a grande escala. Dois terços da produção agrícola são para o consumo familiar e aproximadamente 5% é proveniente da produção de larga escala (Sitoe, 2005).

A agricultura do sector familiar (pequena escala) é caracterizada por cultivo de pequenas parcelas, múltiplas culturas, baixo uso de insumos, acesso limitado a capital, dependência a grande variabilidade da precipitação e serem afectados pela variabilidade sazonal dos preços e produtividade (produção média é cerca de metade da produção média regional, vide tabela abaixo). Geralmente o emprego de insumos de produção como pesticidas e fertilizantes está limitado a produção de culturas de rendimento (World bank, 2006).

Tabela 1 : Estimativas de rendimento actual e potencial de algumas culturas alimentares

Cultura	Rendimento médio actual (t/ha)	Rendimento potencial médio (t/ha)
Milho	0.9	5.0
Sorgo	0.4	0.8
Arroz	1.0	2.5
Feijão	0.5	2.5
Mandioca	6.0	10.0
Algodão	0.5	2.0

Fonte: Loening and Perumalpillai Essex (2005)

A produção de culturas alimentares é o subsector agrícola de maior importância no país sendo o milho, amendoim, feijões e mandioca tidas como as mais importantes culturas alimentares produzidas. A diversificação e cultivo múltiplo de culturas adoptada pelos produtores, é uma estratégia para redução de riscos e vulnerabilidade perante perdas significativas de produção, resultantes de ataques de pragas, surtos de doenças, infestantes e calamidades naturais, por forma a garantir a segurança alimentar ou mesmo em caso de flutuação dos preços dos produtos nos mercados (World Bank, 2006).

Por outro lado, os produtores do sector familiar também produzem culturas de rendimento, sendo o cajú, tabaco, e algodão as mais importantes dentro deste grupo. Os produtores que se dedicam a produção destas culturas, geralmente fazem no sob contracto com empresas concessionárias de fomento destas culturas, que geralmente disponibilizam os insumos como sementes, fertilizantes e pesticidas bem como meios de produção geralmente cedidos a crédito (Siteo, 2005).

Dada a sua importância e dificuldades enfrentadas pelo sector no país, nos últimos anos tem sido envidados esforços no sentido de impulsionar o crescimento do sector agrícola para o combate a pobreza absoluta. Durante o período compreendido entre 1996 e 2001, assistiu-se a um crescimento anual global do sector da agricultura em cerca de 6%, cujo crescimento foi o factor chave para a redução da pobreza nas zonas rurais. No entanto, os padrões de cultivo usados pelos agricultores nas zonas rurais são insustentáveis e requerem uma atenção especial para que possam responder a demanda pelo aumento da produção e produtividade (World Bank, 2006; IAM, 2012).

## **2.2 Subsector do Algodão**

O algodão é importante cultura para a economia do país. Ocupa o 3º lugar no ranking dos produtos agrícolas fonte de divisas para o país e importante fonte de geração de renda directa para os mais de 1 milhão de produtores que se dedicam ao seu cultivo. Desta feita, o sub sector do algodão constitui uma das prioridades para o Governo tanto em termos de investimentos públicos bem como em termos de políticas de incentivo para investidores (IAM, 2012).

Vigora no país o modelo de promoção do algodão através de concessões algodoeiras e o preço mínimo de algodão caroço por campanha é fixado pelo Governo após um processo de negociação entre produtores e empresas. O preço mínimo em vigor na campanha 2011/12 foi de 10,50 Mt/Kg de algodão da 1ª qualidade e 8,00 Mt/Kg para algodão de 2ª.

A produção do algodão no país é feita predominantemente pelo sector familiar nas regiões norte e centro do país, onde a aptidão dos solos e clima é mais favorável comparativamente a região sul. A região norte contribui com 81% da produção nacional, o centro com 18% e o sul com cerca de 1%. Em termos de Províncias, Nampula é o maior produtor seguido por Cabo delgado e por fim a província do Niassa. Em termos de empresas concessionárias, a PLEXUS ocupa o 1º lugar em termos de níveis de produção, seguida pela SANAM e por fim a OLAM. A produção nacional média é de 500Kg/Há. O maior mercado do algodão Moçambicano é o Asiático (71%) seguido pelo

mercado Africano (26%) e por último o Europeu (3%). Em termos de qualidade, 80% da fibra produzida é classificada como boa á média e 20% em média á baixa (IAM 2012).

Actualmente a produção do algodão caroço regista flutuações significativas em relação ao pico histórico após a independência, de 122 mil toneladas de algodão caroço na campanha 2005/2006, tendo decrescido para 72 mil toneladas na campanha 2006/2007, 70 mil toneladas em 2007/2008, 65 mil toneladas em 2008/2009 até 41 mil toneladas na campanha de 2009/2010 (Dias, 2012).

As principais causas apontadas para este decréscimo são factor mercado, baixo aproveitamento local e acréscimo de valor ao algodão nacional, factores adversos do clima e todos estes em conjunto são agravados por limitação de factores organizacionais internos (fraca investigação, geração de tecnologias, empresas, políticas internas, mobilização de produtores e parceiros de cooperação, dentre outros) (IAM, 2007).

Perante este cenário, o Governo, através do instituto do algodão lançou a programa de revitalização da cadeia de valor do algodão que se centra no aumento da produção e da produtividade, na melhoria da qualidade do algodão e do acesso ao mercado bem como no processamento local e no desenvolvimento de atores institucionais do sector algodoeiro. O programa tem a previsão de um período de implementação de 10 anos para melhorar o actual cenário (Dias, 2012; IAM, 2007).

Nos últimos tempos tem se assistido a um crescimento constante na produção do algodão caroço, tendo atingido na campanha 2011/2012, 85.000 toneladas numa área total de aproximadamente 188.000 Ha (área média/família 0.7 Há) que permitiram arrecadação de cerca de 70 milhões de USD ao país (IAM, 2012).

### **2.3 Sistemas de Produção**

Dados os efeitos adversos das práticas agrícolas que vem sendo usadas, existe uma grande preocupação na busca de métodos e sistemas de cultivo, que para além de garantirem uso sustentável dos recursos possam ajudar a melhorar os níveis de receita dos agricultores. Visto que na natureza animais e plantas interagem de forma a criar um ambiente diversificado, a agricultura sustentável procura usar este modelo da natureza para aplicar em sistemas de produção agrícola (Bastos *et al.*, 2003; Oad *et al.*, 2007).

Desde os anos mais remotos os agricultores preocupavam-se em procurar usar estes princípios da natureza para seu proveito. É com esta perspectiva que a nível mundial tem-se estado a fazer grandes investimentos para o crescimento e desenvolvimento da agricultura, por forma a desenvolver sistemas de produção que sejam sustentáveis, produtivos, economicamente viáveis e ecologicamente correctos, aplicando estes princípios da natureza. No entanto, para se poder aplicar com sucesso estes princípios da natureza é preciso perceber os conceitos e princípios básicos associados a eles (Ahmed *et al.*,2002).

Na natureza é mais frequente o processo de cooperação do que a competição entre as espécies. A cooperação é um processo de benefício mútuo, que cria um ambiente com maior diversidade e estabilidade de espécies que vivem numa comunidade. Quando se perde esta diversidade, por factores naturais ou pela acção do homem, as comunidades ficam mais propensas a flutuações tanto em número como em tipo de espécies, ocorrendo assim com maior frequência pragas, doenças bem como infestantes (Sullivan, 2003).

Quando se pretende descrever a produção agrícola numa dada área ou numa dada cultura é comum ser empregue o termo sistema de produção ou sistema de cultivo. Este termo refere-se a sequência anual e o arranjo espacial da cultura ou culturas usadas numa dada área e sua interacção com os recursos e tecnologias disponíveis. Os sistemas de produção caracterizam-se por *cultivo múltiplo* e *monocultura* e cultivo múltiplo por sua vez, subdivide-se em *cultivo sequencial* e *consociado* (Sullivan, 2003).

### **2.3.1 A Consociação**

O ponto focal da agricultura sustentável é criar e manter diversidade e a consociação de culturas oferece aos produtores a oportunidade de aplicar o princípio da natureza de diversidade nos seus campos. A consociação de culturas, consiste no cultivo de duas ou mais espécies próximas uma da outra por forma a criar interacção entre elas (Montezano e Peil, 2006).

A consociação de culturas não é um conceito novo mas sim uma técnica de cultivo que evoluiu ao longo dos anos que permite uso eficiente da terra e maximizar a produtividade por unidade de área. A grande importância deste tipo de cultivo reside no facto de criar uma eficiente interacção ecológica entre as culturas que se traduz na melhoria dos níveis de produção e produtividade; melhor uso dos recursos disponíveis tais como terra, força de trabalho, tempo, água, luz e nutrientes; contribuir na

redução de perdas de produção causadas por pragas, doenças e infestantes e pelas vantagens socioeconômicas como melhor estabilidade, nutrição e aspectos biológicos (Oad *et al*, 2007).

Distinguem-se 4 tipos de consociação, a saber:

- a) *Cultivo misto* (Mixed intercropping), que é o cultivo de duas ou mais cultura simultaneamente *sem um distinto arranjo espacial* (estrutural).
- b) *Consociação em linha* (Row intercropping), que é o cultivo de duas ou mais culturas simultaneamente, onde uma ou mais *culturas são plantadas em linha*.
- c) *Consociação em faixa* (Strip intercropping), que é o cultivo de duas ou mais culturas crescendo *simultaneamente em diferentes faixas* (bandas), suficientemente largas para permitir operações culturais independentes, mas suficientemente apertadas para permitir que as culturas interajam agronomicamente (figura 1).
- d) *Sobre sementeira* (Relay intercropping), que é o cultivo de duas ou mais culturas crescendo simultaneamente *durante parte do ciclo de vida* de cada uma das culturas. As culturas estão simultaneamente no mesmo terreno durante menos que 1/3 do ciclo.

Uma das razões mais importantes da consociação de culturas é o ganho de produtividade por unidade de área. A avaliação da “performance” da consociação pode ser feita de várias formas, sendo a mais comum através da avaliação da eficiência do uso da terra dada pelo LER (índice de equivalência de terra que mede a área necessária em cultivo puro para obter a mesma produção em consociação (Sullivan, 2003; Oad *et al*, 2007).

$$\text{LER} = (\text{Rendimento consociado cultura X} / \text{Rendimento cultura pura X}) + (\text{Rendimento consociado cultura Y} / \text{Rendimento cultura pura Y})$$

Onde:

LER = Taxa de Equivalente de Terra

X e Y as culturas em consociação (culturas componentes)

Quando este valor for superior a 1,0 significa que a consociação é eficiente e quando menor que

1,0 esta não traz vantagem alguma. Se o LER for igual a 1 não há diferença entre a consociação e o cultivo puro.

Muitos estudos confirmaram que o ganho da produção total é maior em cultivos consociados do que em cultivos puros. Caetano *et al.* (1999) citado por Montesano e Peil (2007), em seu estudo de consociação de alface e cenoura, constatou uma vantagem de 70% em termos de eficiência de uso de terra no cultivo consociado quando equiparado aos cultivo puro das culturas.

Por outro lado, Kamanga *et al.* (1999), num estudo de produção de milho a base de três sistemas de cultivo, constatou que apesar de não ter constatado diferenças significativas na produção em faixa de milho com 3 leguminosas diferentes (feijão bóer, gergelim e amendoim) em relação aos cultivos puros, a contribuição das leguminosas no sistema traduziu-se em benefícios para o solo, benefícios económicos e de ordem nutricional para os agricultores.

É de vital importância a escolha das culturas a serem consociadas por forma a explorar de melhor forma a vantagem do sistema. Quando bem seleccionadas as culturas a serem consociadas pode-se reduzir o efeito da competição intra-específica, favorecendo os processos de facilitação ou compensação. O resultado final é um ganho para as culturas e por conseguinte para o produtor. O importante e ter em conta é o arranjo espacial entre as plantas, densidade de cultivo e as fases de desenvolvimento das culturas associadas (Sullivan, 2003; Oad *et al.*, 2007).

Segundo Bastos *et al.* (2003) a consociação de culturas traz uma grande vantagem no controle de pragas, dado que este proporciona um ambiente mais bio diversificado, favorecendo ocorrência de inimigos naturais. Geralmente os agricultores aplicam a técnica de consociação como forma de reduzir riscos de perdas de produção, caso haja falha de uma das culturas, por forma a que se compense a produção, garantindo uma colheita alternativa.

Existem evidências de que o ataque de pragas e doenças é menor em consociação do que em cultivo puro, teoria esta que pode ser explicada por duas hipóteses. A primeira sugere que existe uma maior concentração de inimigos naturais em campos consociados, dado a existência de maior concentração de alimento. A segunda argumenta que os insectos têm maior facilidade em encontrar a cultura hospedeira em cultivo puro pois há maior concentração da cultura hospedeira (Sullivan, 2003; Bastos *et al.*, 2003).

Existem várias evidências comprovadas desta teoria como por exemplo, um estudo realizado em campos de produção de arroz, no qual se modificou o sistema tradicional de monocultura, alternando as linhas de arroz com trigo como forma de reduzir a incidência de uma importante praga do arroz (rice blast). Esta doença propaga-se de planta em planta através dos esporos, cujo movimento pode ser bloqueado por uma linha de uma variedade resistente. A técnica mostrou-se tão eficiente que os produtores foram capazes de abandonar aplicação de fungicidas (Altieri e Leibman, 1994).

O efeito da biodiversidade foi bastante aparente neste ensaio na medida em que mostra claramente que se uma variedade é susceptível a doença, quanto maior a densidade de suas plantas maior a probabilidade de propagação da doença. No entanto se a cultura susceptível for separada por linhas de uma cultura não susceptível que possa actuar como barreira física para a doença, a cultura susceptível sofrerá menos (Altieri e Leibman, 1994).

### **2.3.2 Sistemas de Produção no Distrito de Morrumbala**

O distrito de Morrumbala situa-se a sudoeste da província da Zambézia, a cerca de 300 km da cidade de Quelimane. É o maior distrito da província da Zambézia, com uma extensão de cerca de 12,823 Km<sup>2</sup> e é o segundo mais populoso com 243,751 habitantes. O distrito faz fronteira com a República do Malawi e o rio Chire a oeste, e a norte, este e sul com os distritos de Milange, Mocuba, Namacura e Chinde (INE, 1997, AGRIMO, 2001).

Dadas suas características agro-ecológicas, principalmente clima e solos, esta região possui uma grande aptidão para actividade agro-pecuária, sendo a agricultura a principal actividade económica das famílias. As principais culturas alimentares produzidas são o milho, amendoim, feijões, mandioca, mapira e gergelim. O sistema de produção predominante é a consociação a base de milho (Cruzeiro do Sul, 2002).

A cultura de rendimento de maior importância e que mais se destaca nesta região é o algodoeiro, cuja produção tem vindo a evoluir nos últimos anos (tabela 2). No entanto, os rendimentos médios da cultura nesta região situam-se a volta dos 400-600 kg/ha, valores muito abaixo do potencial das variedades usadas que podem atingir em média um rendimento de 1200-2000 kg/ha (DUNAVANT, 2005). Tradicionalmente o algodoeiro não é consociado com culturas alimentares e geralmente as machambas do algodão localizam-se adjacentes às machambas de culturas alimentares ou isoladas dentro da mata (Chitlhango, 2001).

Em Morrumbala, a DUNAVANT, que operava desde 1995 no distrito, dedicava se ao fomento da cultura, prestando assistência técnica aos produtores, capacitação dos produtores, atribuição de crédito e comercialização. Na campanha 2004/05 os 25.000 agricultores assistidos pela empresa, geraram um fluxo monetário na ordem dos 60 mil milhões de Meticais que contribuem grandemente para economia rural nesta região (Cruzeiro do sul, 2002; Pereira 2005, comunicação pessoal).

**Tabela 2.** Evolução da produção do algodão de 2003 - 2005

Região	Nº agricultores			Área (ha)			Produção (Ton)			Rendimento (Kg/ha)		
	02/03	03/04	04/05	02/03	03/05	04/05	02/03	03/04	04/05	02/03	03/04	04/05
A	2.876	4.488	9.110	2.432	3.025	9.090	1.094	2.003	3.231	450	662	355
B	2.890	7.643	7.723	1.898	4.632	4.578	1.370	2.385	2.565	722	515	560
C	755	2.397	2.738	347	1.167	1.373	234	550	718	674	471	522
D	1.005	1.333	3.424	1.158	974	3.342	250	426	1.035	216	438	310
E	1.711	1.613	2.688	2.000	655	3.086	350	442	1.029	175	675	333
Total	9.237	17.474	25.683	7.835	10.452	21.469	3.298	5.806	8.577	421	556	400

Fonte: Relatórios anuais da DUNAVANT 2005.

A tabela acima mostra um crescente aumento no número de agricultores que se dedicam ao cultivo do algodão nas regiões de influência da empresa. Com este aumento, cresce também a necessidade de se aumentar as áreas cultivadas. Esta situação leva a um uso cada vez mais intensivo da terra, expondo o solo a degradação, problemas de erosão e de fertilidade, que conseqüentemente levam aos baixos rendimentos registados. Outros factores apontados para os baixos rendimentos são o atraso na sementeira e o baixo nível de controlo de pragas e infestantes (AGRIMO, 2002).

Para o controle de pragas do algodoeiro, estudos realizados por Chiulele em 1999, sobre número de aplicações e por Chitlango em 2001 sobre métodos de aplicação, mostraram que o método mais usado é o químico na base de um calendário de 15 dias, a partir da 8 semana após a germinação, com uma média de 3 a 5 aplicações de insecticida por campanha.

Segundo Santos (2004) citando Burgess (1999), no Zimbabwe tem sido desenvolvido e implementado um programa de manejo integrado de pragas para a cultura do algodão que tem vindo a ser parcialmente implementado no distrito de Morrumbala. Em Morrumbala durante a campanha

de 1999/2000 foi testado o uso da tábua de monitoramento (pegbord) desenvolvido no Zimbabwe, para ajudar a tomada de decisão de pulverização com base no nível económico de dano. Este método poderá ser útil uma vez que é simples e prático para os camponeses usarem (Chiulele, 1999).

## **2.4 O Algodoeiro**

### **2.4.1 Importância**

O algodoeiro, *Gossypium spp.*, é originário da América central e é uma das mais importantes culturas de rendimento a nível mundial. Em Moçambique ela constitui uma importante fonte de rendimento para as famílias rurais, contribuindo estas com cerca de 99% da produção nacional (Dias, 2012; IAM 2012).

O algodão tem uma grande importância económica, que reside no facto de ele produzir uma fibra que tem uma ampla diversidade de aplicações na indústria têxtil e suas sementes também podem servir de matéria prima para a indústria, na produção de óleos, sabões e combustível. Ele é o produto agrícola que mais contribui para a captação de divisas para o país bem como grande contribuinte do Produto Interno Bruto e desta, importante para o equilíbrio da balança de pagamento (IAM, 2012).

Segundo a mesma fonte, ao longo da cadeia de produção e manuseamento do algodão, cria-se mais de 20.000 postos de trabalho assalariados, incluindo os sazonais, assegurando que estes milhares de famílias encontrem na cadeia desta cultura fonte de satisfação de suas necessidades básicas, resultando daí o seu valor para a renda das famílias rurais pobres.

### **2.4.2 Produção**

Em condições altamente favoráveis e sob boas técnicas de cultivo, a cultura chega a atingir rendimento médio de 1.500-2.000 kg de algodão caroço/ha o que corresponde a 570-760 kg de fibra, respectivamente. No entanto, os rendimentos médios no sector familiar variam de 450-500 kg/ha, o que está muito abaixo quando comparado com 1.000 kg/ha e 900 kg/ha dos vizinhos Malawi e Zimbabwe, respectivamente (World Bank, 2006, IAM 2012).

Existe no país um grande potencial para produção algodoeira, particularmente nas províncias do norte do país, com destaque para as províncias de Nampula, Cabo Delgado e Niassa, como mostra a tabela 3, de onde provém 78% da produção nacional, seguida pela região centro que contribui com

cerca de 21% da produção nacional e por fim a região sul com 1%. Cerca de 96% da produção do algodão é feita pelo sector familiar, 3,7% pelas associações de produtores e 0.3% pelo sector privado. No total, 99,7% da produção nacional provêm do sector familiar, resultando daí o seu valor para a renda das famílias rurais pobres (IAM, 2007; IAM 2012).

**Tabela 3:** Estatísticas chaves do subsector de algodão em Moçambique 2006/07

<b>Província</b>	<b>Nº Produtores</b>	<b>Área plantada (ha)</b>	<b>Produção (ton)</b>	<b>Rendimento (ton/ha)</b>
Niassa	29.191	21.177	7.749	0.37
Cabo Delgado	73.831	54.247	43.110	0.79
Nampula	108.194	79.808	39.986	0.50
Zambézia	27.512	15.397	7.112	0.46
Tete	17.758	21.051	8.493	0.40
Manica	5.006	6.556	1.938	0.30
Sofala	18.107	13.633	13.879	1.02
Inhambane	350	215	20	0.90
<b>Total País</b>	<b>279.952</b>	<b>212.084</b>	<b>122.287</b>	<b>0.58</b>

Fonte: IAM-DEP-Estatística

Os moldes de produção desta cultura no País são feitos por sistema de concessões em que o estado assina contractos de fomento e extensão rural, atribuído territórios para promoção da mesma à empresas privadas, que assistem os produtores directamente envolvidos na produção e comercialização do algodão. Desta forma, assegura-se que o produtor tem garantia de insumos necessários para a sua actividade, assistência técnica e mercado para a venda de toda a sua produção a um preço mínimo supervisionado pelo sector público (IAM, 2012).

No que concerne as variedades de algodão utilizadas, as variedades locais mais comumente usadas são CA 324, a ISA 205 e a STAM 42. Estas apresentam maior vantagem em relação as variedades exóticas (Albar SZ 9314, Albar FQ 902 e Albar BC 853 introduzidas recentemente com 38 a 46% de descaroçamento) pois são tolerantes ao jassídios e possuem uma percentagem de descaroçamento de cerca de 36%, (IAM, 2007).

Os factores como pragas, infestantes e práticas culturais inadequadas (atraso nas sementeiras, pulverização, etc), sistemas de transferência de tecnologia, factores climáticos são apontados como os principais constrangimentos na produção do algodão. Dentre estes, o ataque de pragas tem merecido maior destaque podendo estas causar perdas de produção entre 50-70% (IAM, 2012).

### 2.4.3 Pragas

O algodoeiro, ao longo de seu ciclo de vida, está sujeito ao ataque de numerosas pragas, sendo as mais comuns os Jassídios (*Empoasca fascialis*), os afídios (*Aphis gossypii*), a mosca branca (*Bemisia tabaci*) as lagartas (americana *Helicoverpa armigera*, vermelha *Diparopsis castanea* e a rosada *Pectinophra gossypiella*) e o manchador da fibra (*Dysdercus* spp.) que quando não controladas podem causar avultadas perdas de produção (Rodrigues, 1996; Sidumo *et al.*, 2005).

Dentre estas, as lagartas são tidas mais importantes dado que causam dano ao órgão de maior valor económico na cultura (cápsulas). As variedades actualmente em uso, uma vez que são pubescentes, toleram o ataque dos jassídeos, que são as segundas pragas de maior importância económica, visto fazerem parte do grupo das pragas sugadoras mais severas por afectarem a capacidade fotossintética da planta (CRC, 2000, DFA 2012).

As pragas que atacam esta cultura são classificadas segundo a fase de desenvolvimento da cultura em que elas atacam. Aquelas que atacam os botões florais e as cápsulas causam maiores prejuízos ao algodoeiro, visto que destroem órgãos cuja perda representa avultadas perdas de produção (CRC, 2000)

Segundo a classificação sugerida por Javaid e Uaiene (1997) e Carvalho (1996) as pragas do algodoeiro classificam-se em 3 grupos a destacar:

#### (1) Pragas do cedo

As pragas mais problemáticas nesta fase são os Afídios (*Aphis gossypii*) e os Jassídeos (*Empoasca*) que são sugadores que se alimentam da seiva da parte aérea da planta, principalmente das folhas. A Mosca branca (*Bemisia tabaci*) é um importante transmissor de viroses e segrega uma melada que facilita o desenvolvimento de fungos (Sidumo *et al.*, 2005).

**Afídios:** são tidos como a principal praga do cedo e se não for controlada a tempo pode causar perdas de produção de 60-75%. São insectos pequenos de cores variadas (verde, amarelo ou preto), vivem em colónia e geralmente encontrados na página inferior das folhas, nos brotos e no caule. Este sugador alimenta-se da seiva das folhas da planta (Boyd *et al.*, 2004; Pinto *et al.*, 2013).

O sintoma deixado por esta praga é um enrolamento das folhas que inicia nas bordas e estas tendem a ficar com a cor avermelhada e escura. Ao alimentarem-se excretam uma melada que favorece a formação de fumagina (ataque de um fungo). Estes danos nas folhas interferem com o processo de fotossíntese, vital para o crescimento da planta. Ataques severos nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura podem levar a morte da planta (CRC, s.d).

**Jassídios:** à semelhança dos afídios, também sugam a seiva depositando no entanto sua saliva no interior dos vasos condutores. Esta saliva tóxica enfraquece a planta, influenciando negativamente a floração e por conseguinte na produção de fibra. Estes possuem movimentos característicos laterais muito rápidos e normalmente localizam-se na página inferior da folha. O ataque por jassídios descolora o bordo dos limbos, as folhas enrolam-se e numa fase avançada, deformam-se e adquirem uma cor castanho avermelhada e secam. Ataques severos podem causar atrofiamento e morte da planta (Boyd *et al.*,2004; Sidumo *et al.*, 2005).

## (2) *Pragas Intermédias*

As pragas desta fase alimentam-se principalmente dos botões florais, flores e cápsulas que se formam nesta fase, e são na maioria as lagartas, apesar de poderem ocorrer também algumas pragas do cedo. As espécies mais comuns são a Lagarta americana (*Helicoverpa armigera*), Lagarta vermelha (*Diparopsis castanea*), Lagarta espinhosa (*Earias insulana*) e Lagarta das folhas (*Spodoptera* spp) (CRC, 2000; DAF,2012).

**A lagarta americana, vermelha e espinhosa:** são lagartas de variadas cores que variam do vermelho acastanhado a verde claro. Geralmente colocam seus ovos na página superior das folhas ou junto aos botões florais. Perfuram os botões florais, flores e cápsulas e alimentam-se do seu conteúdo. Este ataque pode causar abortamento das flores e dos botões afectando a produção final de cápsulas. Por danificam directamente o órgão de valor comercial são tidas como as mais importantes (Boyd *et al.*,2004).

A lagarta espinhosa ataca também os brotos no ápice da planta, causa murcha e uma quebra característica do topo da planta. As lagartas das folhas geralmente abrem galerias ou tecem espécies de teias brancas que ligam as folhas umas as outras e atacam também os botões florais (Boyd *et al.*, 2004).

### (3) *Pragas Tardias*

Fazem parte deste grupo a Lagarta rosada (*Pectinophra gossypiella*) e Manchador da fibra (*Dysdercus* spp.). A lagarta tem preferência pelos botões e cápsulas jovens que ela perfura para se alimentar. Seu ataque nas flores causa formação de uma roseta característica. O manchador alimenta-se de cápsulas verdes e suga as sementes, manchando a fibra ao depositar seus excrementos sobre as cápsulas quando abertas. As cápsulas atacadas tendem a cair ou permanecer fechadas (Sidumo *et al.*, 2005).

#### **2.4.4 Maneio de Pragas**

Para o manejo das pragas do algodoeiro, existe dois métodos comumente usados, nomeadamente o método de tratamento por calendário e o método de IPM. O IPM baseia-se nos Limiares Económicos e monitoria (scouting) de pragas e inimigos naturais (predadores/parasitóides) que foi desenvolvido no Zimbabwe e Malawi com sucesso e consiste no emprego de diferentes métodos de manejo de forma combinada aproveitando-se a s vantagens de cada um (Chitlango, 2001).

Nos actuais sistemas de produção, para o controle de pragas, um estudo realizado por Chitlango (2001) sobre os métodos de aplicação de insecticida em zonas de produção algodoeira no país sugerem que o método mais usado é o controlo químico, a base de um calendário. Esta prática é tem a vantagem de ser simples e fácil de usar, principalmente para o pequeno agricultor com pouca experiência no controlo de pragas pois é um tratamento fixo, que geralmente inicia a partir da 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana após a germinação, é repetido em intervalos de 14 dias.

No entanto, segundo o mesmo estudo e também constatado por Chiulele (1999) geralmente a aplicação é feita com emprego de produtos não selectivos que afecta os insectos benéficos da cultura e em muitos casos, o intervalo do calendário não permite tempo suficiente para promover reprodução de inimigos naturais. O facto de serem usados na mesma dosagem em cada tratamento, independentemente da incidência da pragas dado que esta poder variar de época para época e fase de crescimento da cultura, o que pode levar a necessidade de aplicações adicionais, que a longo termo podem causar problemas ao ambiente e aos aplicadores e elevar os custos de produção para os produtores (CRC, 2000; Dobson *et al* , 2002).

Reed (1976) citado por Munro (1987) duvidou da eficácia do método de controlo por Calendário. Este refere que variações no ataque das pragas, em espécies e severidade, em épocas diferentes,

fazem com que o método calendarizado não seja ideal. Um óptimo calendário, será inadequado perante um ataque severo das pragas e pior se o ataque das pragas for suave, que não justifique o seu controlo.

Por forma a fazer face a isto, foi desenvolvida a técnica de monitoria das pragas que consiste na contagem (scouting) regular das pragas na culturas. Neste processo, o número de cada praga encontrada numa amostra de algodão foi registada e os dados foram usados para determinar quando e qual insecticida deveria ser aplicado. Este método se mostrou mais eficiente do que o método clássico do calendário.

A monitoria permite determinar o Limiar Económico (LE) das pragas com base no qual uma tomada de decisão apropriada em relação a aplicação de pesticidas pode ser tomada. A tomada de decisão com base no LE é princípio fundamental do manejo integrado de pragas -MIP (Ahmed *et al*, 2002; Boyd *et al*, 2004).

### ***Inimigos naturais***

A utilização contínua de pesticidas e o emprego de insecticidas não selectivos, tem uma influência negativa na população dos inimigos naturais. Vários insectos, aranhas e peptógenos podem alimentar-se, parasitar ou infectar muitas pragas do algodão. 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 (Boyd *et al*, 2004).

Este grupo de insectos, se for bem monitorado, pode ser usado para auxiliar a tomada de decisão dentro de programas de manejo integrado de pragas (MIP). O emprego destes insectos é conhecido por controle biológico. Sendo assim, distingue se 2 principais grupos de inimigos naturais do algodoeiro:

#### ***(1) 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 (Chitlango, 2001). 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*

Várias espécies de joaninhas podem ser encontradas em campos de algodão. Suas cores variam do laranja ao preto e podem ou não possuir pintas. Tanto a larva como o adulto da joaninha alimentam-se de afídios, mosca branca e ovos e larvas da maioria das pragas do algodão pertencentes a classe lepidopteras (ex. lagarta americana). Uma larva e um adulto de joaninha podem alimentar-se por dia de 600 e 100 afídios, respectivamente (Chitlango, 2001).

*b) Crisopa (Chrysopa spp.)*

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

*c) Sirfídios (Sirphus spp.)*

O sirfídeo é predador, cuja larva se alimenta, principalmente, de afídios podendo consumir 100 indivíduos por dia. Alimenta-se também de ovos e pequenas lagartas de Lepidoptera (Ecole *et al.*, 2000).

*d) Aranhas (Oxyopes spp.)*

As aranhas encontram-se em várias machambas de algodão e as espécies mais citadas pertencem às famílias de Lycosidae, Clubionidae, Oxyopidae e Salticidae. As presas destes artrópodes são principalmente os ovos e as larvas de Lepidoptera (CRC, s.d ,Ecole *et al*, 2000).

*Outros predadores*

As formigas são predadores de ovos e pequenas lagartas de *Helicoverpa* spp e são consideradas de predadores generalistas activos na superfície do solo, sendo também predadores de jassídios, ovos de lagarta americana e de outras mariposas (CRC, 2000).

Os 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 polém 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, afideos e ácaros (CRC, 2000).

## (2) Parasitóides

Parasitóides são vespas e moscas que atacam outros insectos. Existem numerosos parasitóides de *Helicoverpa* 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 *Helicoverpa* spp. Depois da eclosão, as larvas da vespa alimentam-se e se desenvolvem dentro do hospedeiro que eventualmente, morre (CRC, 2000).

A conservação e utilização de inimigos naturais na cultura do algodão é feita através do uso ou disponibilização de (a) refúgios naturais (plantas, pastos, etc); (b) refúgios artificiais dentro da machamba (culturas em faixas, culturas armadilhas, etc); (c) uso de insecticidas biológicos e (d) insecticidas selectivos quando necessário.

## 2.5 Maneio Integrado de Pragas (IPM)

Na busca de métodos de produção mais sustentáveis e ecologicamente aceitáveis, a agricultura moderna tem apostado cada vez mais no Maneio Integrado de Pragas (MIP/IPM), que consiste em usar de forma integrada as técnicas dos diferentes métodos de manejo, tais como, o controle biológico, tratamento da semente, manejo cultural, controle mecânico, manejo da água de rega rotação ou consociação de culturas, sendo o método químico usado em último caso quando a população de pragas atinge o limiar económico (Dobson *et al.*, 2002; Bastos *et al.*, 2003).

Um programa de IPM efectivo, para além de reduzir os riscos de danos causados por pragas, permite uso mais eficiente dos insecticidas; menor possibilidade de desenvolvimento de resistência de pragas aos insecticidas, menos risco de intoxicação humana; menor índice de contaminação ambiental; menos perdas da biodiversidade; maior rentabilidade devido a redução dos custos de produção e manutenção ou aumento do rendimento.

O uso do conceito de Limiar Económico (LE), é fundamental em programas de MIP e esta intimamente ligado ao monitoramento e a amostragem das pragas. Segundo Javaid & Uaiene (1997),

o limiar económico corresponde ao ponto em que a densidade de praga que causam danos, cujo valor é igual ao custo de seu controlo. A partir deste ponto o controle químico é economicamente viável e nesta altura a acção natural já não consegue controlar a densidade da população de praga. Neste contexto, define-se nível económico de dano (NED), como sendo a densidade populacional da praga, que causa prejuízos à cultura iguais ao custo de adopção de mediadas para o seu controle, isto é

$$\text{NED} = (\text{Ct} \cdot 100) / \text{V}$$

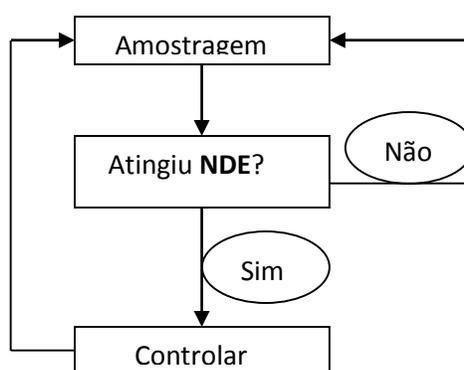
Onde:

NED = nível económico de dano ( % )

Ct = custo de controlo por unidade de produção (Mt/ha)

V = valor da produção por unidade de produção (Mt/ha).

Para o caso do algodão, a chave para o sucesso do manejo das pragas no algodão é uma cuidadosa e contínua monitoria de níveis de pragas no campo do algodão no período crítico de crescimento (aproximadamente 4 semanas depois da sementeira até o início da fase intermédia da abertura das cápsulas). A monitoria ajuda a determinar quando uma população de pragas atinge o Limiar Económico (LE) e, portanto, quando as medidas de controlo directo precisam de ser implementadas (Munro, 1987).



**Fig 1:** Momento de tomada de decisão no manejo integrado de pragas

A figura 1 mostra de forma esquemática este princípio fundamental do controlo integrado de pragas e o momento de tomada de decisão para o controlo de pragas (Ferreira, 1980). Segundo o mesmo

autor, recomenda-se aos agricultores inspeccionarem casualmente uma amostra de plantas de algodão, cruzando o campo em diagonal. Em alguns casos em África os agricultores para monitorar as pragas usam um *pegboard* (tabua de monitoramento) para a amostragem. Este é um método simples que permite ao agricultor identificar o nível económico de dano da praga e tomar decisão em relação a pulverização (Boyd *et al*, 2004).

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. Para tal, os LE das principais pragas do algodão considerados são:

a) Afídios

48 Afídios/24 plantas;

36 Afídios/24 plantas, quando a cultura está em stress hídrico,

Outra classificação comumente usada para medição do LE para infestação por afídios é em termos de escala onde se distingue:

Baixa = menos de 10 afídios (25% de infestação) em 24 plantas

Média = 11 – 29 afídios (50% de infestação) em 24 plantas

Alta = a partir de 30 afídeos (75% de infestação) em 24 plantas

Para este caso, o LE é considerado na escala alta (Boyd *et al.*, 2004).

b) Lagartas

Lagarta americana 12 ovos ou 6 lagartas/24 plantas

Lagarta vermelha 6 ovos ou 6 lagartas//24 plantas

Lagarta espinhosa 6 lagartas/24 plantas

c) Jassideos

48 assideos/24 plantas em variedades resistentes;

24 Jassideos/24 plantas em variedades não resistentes

d) Manchador da fibra

Quando numa contagem forem observados seis ou mais pontos focais por uma simples observação do campo

O objectivo final do manejo integrado é o emprego combinado dos diferentes métodos de manejo de pragas no momento oportuno, a manutenção ou aumento da produtividade, melhoria de rentabilidade, redução de custos de produção, adequado uso de insecticida e sustentabilidade da produção algodoeira do ponto de vista ambiental e de saúde humana (Ahmed *et al*, 2002).

### **2.5.1 Consociação de Culturas no Maneio Integrado 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, dado que os insectos herbívoros geralmente alcançam maiores densidades populacionais em cultivo puro. De acordo com Bastos *et al.* (2003), os ecossistemas simplificados e intensas práticas agrícolas reduzem a diversidade ambiental e favorecem o desenvolvimento de pragas.

A consociação de culturas 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. Desta forma, há menor demanda para o controle de pragas e redução do custo final da produção. O outro aspecto relevante, é que a redução no uso de insecticidas permite maior sobrevivência de inimigos naturais e estes podem manter as pragas em baixos níveis populacionais (Venzon *et al*, 2006; Khoroar e Pata, 2014).

Em agro-ecossistemas diversificados as pragas tendem a reduzir-se sem o uso de medidas de controlo. Por exemplo, a mapira em consociação em faixa com algodão pode atrair as lagartas para fora do algodão; o Feijão bóer e a *Crotalaria providência* bom alimento para *Crisopídeos*, predador de afídios (Venzon *et al*, 2006).

### **2.5.2 Consociação de Algodão e Feijão Bóer no Maneio Integrado de Pragas**

Vários estudos realizados provaram que o algodoeiro produz melhor se for cultivado em rotação ou consociação com outras culturas, principalmente cereais e leguminosas, tais como milho, mapira e feijões. Dentre estas, a combinação algodão com feijão bóer tem mostrado resultados mais promissores, especialmente em solos mais leves e pouco férteis, em resultado das vantagens e benefícios que delas advém (Carvalho, 1996; Valenzuela e Smith, 2002).

A consociação de culturas é uma prática que tem vindo a ser aplicada em várias regiões do mundo. Por exemplo nos trópicos, o cultivo de cultura altas e baixas é comum para maximizar a produção, em zonas áridas a consociação melhora conservação da água do solo (Ghaffarzadeh, 1999). O cultivo em faixas surge como uma adaptação contemporânea da consociação tradicional perante práticas de uma agricultura cada vez mais mecanizada. As culturas são cultivadas em linhas adjacentes, que permitem uma interacção agronómica entre elas e também uso de equipamento mecanizado moderno (Oad *et al*, 2007).

Aliado a isto, para além da diversidade temporal de espécies, a semelhança da diversidade proporcionada pela rotação de culturas, o cultivo em faixas adiciona uma diversidade espacial, permitindo uma distribuição mais equitativa da mão de obra durante a época produtiva e estimula interacções complementares entre as culturas companheiras que contribui para melhorar os níveis de produção e receitas (Ghaffarzadeh, 1999).

O algodão e o feijão bóer são duas culturas que tem se mostrado eficientes em sistemas de cultivo em faixas. Este facto deve-se principalmente as características fisiológicas distintas das duas culturas, que permite uma eficiente interacção biológica entre elas, podendo estas usar os recursos como luz, fertilidade e humidade do solo de modo complementar. Tratando-se de uma leguminosa e uma não leguminosa há redução nos factores de competição, uma vez que as duas culturas usam os factores de crescimento de formas e em momentos distintos de seus ciclos de vida (Schultz e Janssens, 2001; Kerr *et al*, 2007).

Uma das grades vantagens da consociação destas culturas será na conservação da fertilidade do solo, pela fixação de nitrogénio feita pelo feijão e por outro lado, este poderá se beneficiar do controlo químico do algodão, aproveitando o *drift* do vento. Ao mesmo tempo que se ganha uma economia do espaço há uma menor probabilidade de perdas totais de produção (Schultz e Janssens, 2001).

Segundo Rulkens (1996) e Prabu (2001), a compatibilidade espacial e temporal entre as duas culturas permite que o feijão com a sua raíz profunda, extrai os nutrientes em camadas diferentes em relação ao algodão. Por outro lado, visto que seu crescimento inicial é lento, quando em consociação com o algodão, que cresce mais rápido, haverá menor competição no inicio dos ciclos de vida das culturas em relação a luz, água e nutrientes o que se traduz num benefício para o sistema. Associado a isto, o feijão com a sua habilidade de fixar o nitrogénio atmosférico na forma de N<sub>2</sub>,

transformar este e tornar disponível na forma de  $\text{NO}_3$  para o algodão (Valenzuela e Smith, 2002; Olujobi *et al.*, 2013).

Em termos de pragas, apesar de algumas serem comuns às duas culturas, os problemas podem ser menos graves do que nos cultivos puros destas, dado que o feijão bóer pode actuar como uma cultura armadilha para as pragas do algodoeiro, principalmente para o caso da lagarta americana. Por outro lado, a presença das duas culturas pode atrair maior número de insectos benéficos, visto criar-se um ambiente mais bio diversificado (Valenzuela e Smith, 2002).

Para além destes aspectos, garante-se com o cultivo do feijão, para além de uma segunda fonte de renda, uma cultura de alto valor nutricional, rica em proteína, gordura, minerais, água, carboidratos e vitaminas, para enriquecer a dieta alimentar das famílias. Esta consociação também poderá constituir uma forma de reduzir riscos e vulnerabilidade resultantes de perdas de algodão que se verificam em épocas de seca, visto o feijão ser uma cultura tolerante a seca (Prabu, 2001).

### **2.5.2.1 O Feijão bóer**

#### ***(a) Origem e Importância***

Acredita-se que o feijão boer, *Cajanus cajan* (L.) Lillspaugh, seja oriundo da Índia, visto ser onde se encontra a maior variação genética da cultura. Hoje em dia é cultivada em vários países do

mundo, tanto da África bem como nos EUA e Ásia, sendo a Índia o maior produtor mundial (90% da produção). Para além de seu alto valor nutricional é também uma importante cultura de rendimento (CABI, 2000).

É uma cultura alimentar extremamente importante dado ao seu grande valor nutritivo, contendo 28% proteína, 7.4% gordura, 8.1% fibra, 3.8% minerais, água, 57,3% carboidratos e vitaminas, ideal para suplementar dietas com excessivo consumo de cereais e tubérculos, característico nos (sub) tropicos. Principalmente consumido como dahl, mas também quando as vagens ainda verdes. Nas regiões tropicais também é usada como forragem e importante cultura para melhoramento da qualidade do solo dada sua capacidade de fixação de nitrogénio (Valenzuela e Smith, 2002).

#### ***(b) Fisiologia***

O feijão boer é uma leguminosa perene, arbustiva, com 1-4m de altura. Possui uma raiz primaria profunda e densas raízes laterais. As flores são geralmente amarela, que produzem vagens rectas e achatadas, com 4-6cm de comprimento, contendo cada uma 3-6 sementes. Ela é uma planta de dias curtos e o período de maturação está relacionado com a sensibilidade ao fotoperíodo de algumas variedades. Existem variedades de ciclo longo (tardias), que são altas e sensíveis ao fotoperíodo, aquelas de ciclo curto, pequenas e insensíveis ao fotoperíodo e as de ciclo intermédio que são pouco sensíveis ao fotoperíodo (Valenzuela e Smith, 2002).

Sendo uma leguminosa tem a capacidade de fixar o nitrogénio do ar no solo, contribuindo no aumento da matéria orgânica deste melhorando sua estrutura e qualidade. Graças ao seu profundo sistema radicular ela tem a capacidade de absorver fósforo insolúvel em solos pobres em fósforo, aumentando a disponibilidade deste nutriente para as culturas companheiras (Valenzuela e Smith, 2002; Kerr *et al*, 2007).

Estima-se que o feijão bóer possa fixar cerca de 100-120 kg/ha/ano de nitrogénio e melhora a disponibilidade de outros nutrientes no solo, como fosforo e potássio pela considerável quantidade de matéria orgânica adicionada ao solo por suas folhas que pode ser aproveitada pela cultura subsequente num sistema de rotação (Schultz e Janssens, 2000; Valezuela e Smith, 2002).

Num estudo realizado por Adje-Nisah (2012) para estudar o efeito da deposição de biomassa de feijão bóer no solo, constatou que durante seu ciclo este depositou cerca de 60 Kg que contribuiu para um incremento de 35% na produção de milho seguinte. Reportes indicam que a biomassa depositada através das folhas do feijão bóer, que é considerado um adubo orgânico de alta qualidade que se decompõem com muita rapidez, depositando nutrientes no solo (Oludjobi *et al*, 2013).

### ***(b) Cultivo e Produção do Feijão bóer em Moçambique***

Em Moçambique esta é uma importante cultura alimentar e de rendimento na região norte do país, especialmente para as comunidades que vivem próximas a fronteira com o Malawi, para onde a cultura é exportada. É geralmente consumida em fresco como suplemento em proteínas na dieta alimentar das populações rurais e produzida em sistemas consociados. Em termos de rendimento, quando cultivado como cultura pura, a produção de grãos secos varia de 500-1200 Kg/ha; podendo-se atingir até 2000 Kg/ha. Em cultivos consociados, a produção varia de 200-800 Kg/ha (Rulkens *et al*, 2003).

### **(c) Pragas**

Existem muitos insectos que atacam o feijão bóer desde os primeiros estágios de desenvolvimento. No entanto, grande parte do dano económico é causado pelas pragas que atacam nos estágios mais avançados, nomeadamente durante a floração e formação das vagens. As pragas que atacam nos estágios iniciais podem causar perdas consideráveis de folhas, mas estudos indicam que a planta consegue compensar esta perda durante o seu longo período de crescimento vegetativo, de modo a que se minimize perdas de rendimento (Valenzuela e Smith, 2002).

As principais pragas desta cultura são os jassídios e besouros na fase de crescimento vegetativo, e a lagarta Americana a partir da fase de floração até a formação das vagens. Segundo Venzon *et al.* (2006), o pólen de Feijão bóer serve como fonte de alimento para inimigos naturais, como por exemplo, a *Chrysoperla 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.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Para avaliar o efeito do cultivo em faixas do algodão com feijão bóer na incidência de pragas, no manejo integrado de pragas e no rendimento das culturas foi realizado um ensaio na estação experimental da DUNAVANT em Lipembe, que dista a cerca de 25 km da vila de Morrumbala. O ensaio decorreu de Dezembro a Agosto na época de 2005/6.

### **3.1 Descrição da área de Estudo**

A estação experimental de Lipembe localiza-se no distrito de Morrumbala, Província da Zambézia. O distrito caracteriza-se por um clima do tipo tropical húmido, com temperatura média anual de 22-26°C e precipitação média anual de 800-1400 mm. Os solos são de textura franco-argiloso, arenoso ou franco-argiloso Morrumbala é um dos principais distritos produtores de algodão onde a empresa DUNAVANT é a concessionária (MAE, 2005).

### 3.2 Delineamento Experimental

Foi usado o Delineamento de Talhões Subdivididos em Faixas (strip-split-plot design<sup>1</sup>) (Bishop *et al.*, 1993) que é usado em terrenos homogêneos, com dois factores (sistemas de cultivos vs. métodos de aplicação) mais um tratamento de feijão bóer puro (sem nenhum método de controlo químico), totalizando 5 tratamentos a saber:

Tratamento 1- Cultivo puro algodão tratamento químico segundo calendário

Tratamento 2- Cultivo puro Feijão bóer

Tratamento 3- Cultivo em faixa algodão e feijão bóer, algodão tratado segundo calendário

Tratamento 4- Cultivo em faixa algodão com feijão bóer, algodão tratado com base no limiar económico de dano

Tratamento 5- Cultivo puro algodão tratado com base no limiar económico de dano

A área total do ensaio foi de aproximadamente 0.6 ha (104x60m). Para o cultivo puro do algodão e do feijão definiu-se uma área útil de 72 m<sup>2</sup>, com 8 linhas de cultura e 266 plantas/talhão de algodão e 133 plantas/talhão de feijão. Para os talhões consociados a área útil foi de 144m<sup>2</sup>, composta por 6 linhas de algodão seguida por 4 linhas de feijão e novamente 6 linhas de algodão, com 400 plantas/talhão de algodão e 66 plantas/talhão de feijão bóer. A disposição dos tratamentos encontra-se no esquema em anexo (Anexo I e II).

### 3.3 Condução do Ensaio

#### a) Variedades

Para a cultura do algodão foi usada a variedade CA 324 de ciclo de 3-4 meses, que é uma das variedades mais usadas pelos produtores de algodão em Morrumbala, com rendimento potencial de 2.500Kg/há. Para o caso do feijão, usou-se a variedade ICEAP- 0040 de ciclo longo, 7-8 meses cujo rendimento potencial é cerca de 1.900Kg/há (Agrimo, 2001).

---

<sup>1</sup> É uma modificação de talhões subdivididos simples, na qual na maioria dos casos apresenta dois factores A e B. O factor A é aplicado no talhão principal e o factor B, no subtalhão em faixas.

As sementeiras foram feitas nos dias 14 e 23 de Dezembro de 2005 para o algodão (cultura principal) e feijão bóer, respectivamente. O cultivo obedeceu um compasso de 90x30cm (37.037 plantas/ha) para a cultura do algodão e 90x60cm para o feijão, tendo sido lançadas 3 sementes por covacho.

#### b) Amanhos culturais e tratamentos

Os desbastes foram feitos 14 dias após a emergência das culturas tendo-se deixado 1 planta por covacho. Para manter o campo livre de infestantes, foram feitas ao longo do ciclo da cultura do algodão 4 sachas manuais.

As pulverizações para os tratamentos pulverizados com base no limiar económico foram feitas tendo em conta os limiares económicos das pragas, nomeadamente, 75% de infestação de afídios e 6 lagartas por 24 plantas. O tratamento segundo o calendário, obedeceu aplicações de 14 em 14 dias. Os tratamentos químicos foram feitos apenas à cultura do algodão, usando a Micro Ulva<sup>+</sup>. Para tal foram usados:

- Volamipride 22,2% SL (matéria activa Acetamiprid 222 g/l), para controle das pragas do cedo (insecticida sistémico com acção de contacto e ingestão) e o
- Fortis extra 8.8% EC (matéria activa Lambda-Cyhalothrin 48 g/l + Acetamiprid 40 g/l) para o controle das pragas tardias (insecticida de contacto e sistémico).
- Adubo foliar líquido (5:4:13) que foi usado juntamente com o insecticida para estimular crescimento da cultura

#### c) Observações e recolha de dados

A recolha dos dados de campo decorreu nos meses de Janeiro a Maio de 2006. Foram recolhidos dados sobre a incidência de pragas e inimigos naturais, do rendimento e registo pluviométrico diário dado que este é um importante factor do clima que influencia a dinâmica da população das pragas cujos valores cumulativos foram usados para as análises (Anexos III e IV).

A partir da 3ª semana após emergência das culturas deu-se início as observações. Foram feitas deslocações 2 vezes por semana ao campo ao longo de todo ciclo da cultura do algodão para a recolha de dados. As observações das pragas do feijão só foram feitas durante o ciclo do algodão dado que este foi o período que ambas as culturas estiveram juntas no campo.

As observações foram feitas por planta, em plantas seleccionadas na área útil, de forma sistemática, caminhando-se ao longo da linha, observando-se no total 24 plantas de algodão e 12 de feijão bóer. Nos talhões consociados, observou-se 2 plantas de algodão por linha e 3 plantas de feijão bóer. Nos cultivos puros, para a cultura do algodão observou-se 2 plantas/linha nas 4 linhas laterais (2 de cada lado) e 4 plantas/linha nas 4 linhas centrais. Para o caso do algodão 1 planta/linha nas duas linhas laterais (2 de cada lado) e 2 plantas/linha nas 4 linhas centrais.

Em cada planta foram observados todos os órgãos da planta para identificar a presença de insectos, larvas e ovos de pragas e quaisquer sinais de anomalias. Com base nestes sinais (de anomalia) foi possível identificar as pragas que atacaram as culturas. Para auxiliar a identificação destas usou-se manuais e guias de campo. Foram contados todos os insectos presentes por cada espécie encontrada.

No que se refere aos inimigos naturais, para identificar, quantificar a presença destes no campo e avaliar seu papel na população de pragas, foi contado o número de indivíduos (adultos e larvas) encontrados. Estes dados eram colhidos na mesma altura em que se recolhia os dados das pragas. Todas as contagens feitas foram registadas em fichas de campo (Anexo III).

Foram também colhidos outros dados como o caso da precipitação que caiu ao longo do ciclo da cultura que foi medida por um pluviómetro instalado próximo a área do ensaio. Visto que a precipitação é um factor importante que influencia a população de pragas, foi colhida informação sobre esta ao longo do ciclo das culturas. Usou-se um pluviómetro e diariamente fazia-se a leitura da precipitação e seu devido registo em fixas apropriadas.

### c) Colheita

Foram feitas 2 colheitas para o algodão, tendo sido colhido algodão caroço em todas plantas na área útil. Após a colheita, deixou-se o algodão a secar por 2 dias e fez se a pesagem com auxilio de uma balança. A qualidade do algodão foi medida segundo o método usado pela Dunavante. Este consiste no uso de uma escala, de acordo com o grau de impurezas presente na fibra. No caso do feijão, colheu-se todas as vagens também em todas as plantas de pé dentro da área útil do talhão e pesou-se o grão.

## **Variáveis analisadas**

### a) Ataque das pragas

Para quantificar a presença das pragas e estudar a evolução destas ao longo do ciclo, foram calculadas a densidade populacional e os níveis de infestação, com base nas seguintes fórmulas:

$$1. \quad \mathbf{D = N^{\circ} \text{ total de insectos} / N^{\circ} \text{ de plantas observado}} \quad (\text{Aguilar, 1981})$$

onde:

D- densidade populacional

$$2. \quad \mathbf{\% \text{ de infestação} = (N/A) * 100\%} \quad (\text{Aguilar, 1981})$$

onde:

N- n° de plantas infestadas (aquela que apresentava sinais de ataque da praga)

A- n° de plantas observadas

#### b) Cálculo do rendimento

O cálculo do rendimento do algodão e feijão consociados em faixa, obteve-se pelo quociente da razão da produção obtida dividido pela área útil do talhão consociado (N° de linhas \* Comprimento das linhas \* Distância entre as linhas para ambas culturas) tendo em conta que o talhão consociado tinha 12 linhas de algodão e 4 de feijão, multiplicado por um hectare. Para o caso dos cultivos puros, obteve-se pelo quociente da razão da produção dividido pela área útil do talhão multiplicado por um hectare. Assim:

$$3. \quad \mathbf{R = P/A \times 10.000 \text{ m}^2} \quad [\text{Kg/Ha}]$$

onde:

R = Rendimento

P = Produção da cultura na área útil do talhão

A = Área útil do talhão

Área útil do talhão consociado = (12\*10\*0.9) Algodão+ (4\*10\*0.9) feijão = 144 m<sup>2</sup>

Área útil do talhão do algodão e feijão em cultivo puro = 8\*10\*0.9 = 72 m<sup>2</sup>

Foram também analisados os seguintes indicadores de rendimento:

*Rendimento por Planta* – razão da produção total da cultura no talhão dividido pelo n° de *plantas stand* dentro do respectivo talhão.

$$4. \quad \mathbf{R/planta = P/Plantas \text{ stand}} \quad [\text{Kg/Plt}]$$

onde:

R/planta = Rendimento por planta

P = Produção da cultura na área útil

Plantas stand = total plantas em pé na área útil

*Número cápsulas* - número médio de cápsulas por planta, obteve-se pelo somatório de número de cápsulas registadas por talhão dividido por plantas observadas dentro da área útil.

5. **Nº médio de cap** =  $\Sigma \text{N}^\circ \text{ capsulas} / \text{N}^\circ \text{ plantas observadas na área útil}$  [Cap/Plt]

onde:

Nº médio de cáp – número médio de ápsulas

#### c) Performance da Consociação em Faixa

Para avaliar a eficiência da consociação foi calculado o LER (Land Equivalent Ratio), que mede a razão da área necessária em cultivo puro, para obter a mesma produção que 1 ha de consociação ao mesmo nível de manejo. Seu valor é dado pela seguinte relação:

6. **LER =  $\Sigma \text{Li/Si}$**  (Freire, 2004)

onde:

LER = Taxa de Equivalente de Terra

Li- rendimento consociado de cada uma das culturas componentes (Kg/ha) na área total da consociação

Si- rendimento puro de cada uma das culturas componentes

Quando LER>1 consociação é mais eficiente do que o cultivo puro.

#### d) Custo/Benefício do Sistema de Cultivo em Faixa

Para análise dos custos/benefícios do sistema de consociação em faixa, foi usado o método dos orçamentos parciais (CIMMYT, 2001), tendo em conta os custos variáveis de produção<sup>2</sup> ( $\Sigma X * P_x$ ) e o valor da produção ( $R_y * P_y$ ) (Beattie & Taylor, 1985) (fórmula 14) e (anexo 6), tendo em conta que

<sup>2</sup>Custos variáveis para o algodão considerou-se: custos de mão de obra da colheita, mão de obra de aplicação de inseticida, do produto químico (número de aplicações por cada método de aplicação) e do aluguer do pulverizador, e em relação ao feijão considerou-se: custo de mão de obra de colheita, mão de obra de debulha e da semente adquirida no INIA.

os outros custos (mão de obra para sementeira, sacha, desbastes e aluguer de pulverizador) são iguais para o sistema de cultivo em estudo:

$$7. \text{BL} = \text{Ry} * \text{Py} - \Sigma \text{X} * \text{P} \quad [\text{MT/ha}]$$

onde:

BL= Beneficio Liquido

Ry = Rendimento (Kg/ha)

Py = Preço (MT)

X = Factor de Produção que Varia

Px = Preço do Factor de Produção (MT)

### 3.4 Análise dos Dados

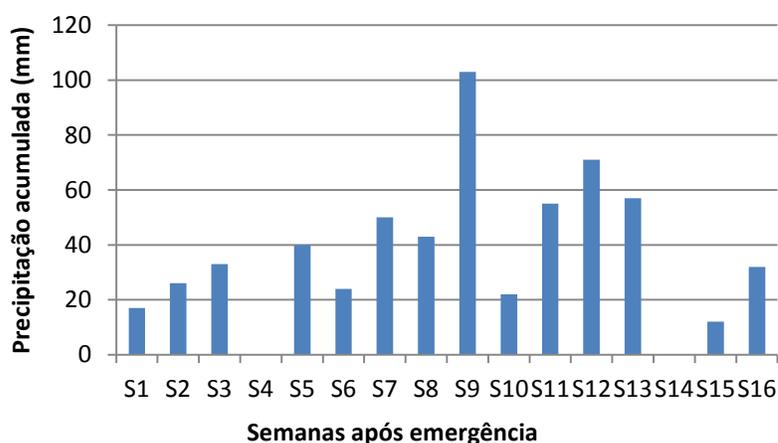
A análise de variância (ANOVA) foi feita com base nos talhões subdivididos ajustados em função do tipo de dados colhidos usando o programa STATA. Foi usado o modelo linear, procedimento GLM, tendo sido considerados como variáveis o tipo de cultivo e método de aplicação. Por forma a cumprir com os pressupostos da ANOVA foram feitos os testes de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos. Para os testes de comparação de médias necessários, foi usado o teste de Fisher - Hayter, diferença mínima significativa (DMS) quando a ANOVA foi significativo ( $p < 0.05$ ) (Gomez & Gomez, 1983).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Pragas do Algodão

Durante o período do ensaio, registou-se em ambos sistemas de cultivo, a ocorrência de afídios, lagarta americana, lagarta vermelha, lagarta espinhosa e manchador da fibra. No entanto, dentre estas, as pragas que mais se destacaram foram os afídios e a lagarta americana, tendo as restantes ocorrido de forma esporádica, não tendo sido possível fazer a avaliação da dinâmica populacional e intensidade de ataque das mesmas.

Segundo Carvalho (1996), a precipitação, por influenciar a humidade relativa é importante factor do clima que afecta ocorrência de pragas e desenvolvimento de doenças nas culturas. De uma forma geral, a precipitação que se fez sentir durante o período de desenvolvimento da cultura teve uma distribuição irregular, tendo sido os meses de Dezembro e Março os mais chuvosos com 254mm e 256 mm respectivamente. O tempo menos chuvoso registou-se nos meses de Novembro e Maio com valores de precipitação na ordem de 20 e 5 mm, respectivamente. A figura 1, mostra a distribuição da precipitação semanal durante o ciclo da cultura. Esta, nas primeiras três semanas mostrou um aumento regular, depois tornou-se irregular até ao final do ciclo da cultura. Na semana 9 e 12 registaram-se os valores mais altos com 103mm e 71mm, respectivamente.



**Fig. 2:** Variação da precipitação ao longo do ciclo da cultura

#### 4.1.1 Afídios

Sendo esta uma das pragas do cedo, e como seria de esperar os afídios começaram a ser registados

a partir da 3ª semana após a emergência. Com base na análise de variância (ANOVA) o tipo de cultivo bem como o método de aplicação afectaram significativas a percentagem de infestação dos afídios ( $p=0.0054$  e  $p=0.0004$ , respectivamente; Anexo V). No entanto, a interacção entre os dois factores não foi significativa ( $p=0.168$ ).

O teste de comparação de médias sugere que as percentagens de infestação foram relativamente mais altas para os cultivos puros em relação ao cultivo em faixas o que era de esperar de acordo com a teoria da concentração de recursos. Esta explica que em ambientes pouco diversificados, que é o caso do cultivo puro, o recurso está mais concentrado e facilita a praga encontrar a sua cultura hospedeira daí infestações de pragas serem geralmente maiores em cultivos puro (Dent, 2000).

No entanto, em relação ao tipo de aplicação, o teste mostrou que a percentagem de infestação foi relativamente maior para o tratamento com base no limiar económico comparativamente com o tratamento com base no calendário (Tabela 4).

**Tabela 4:** Teste de comparação entre médias da percentagem de infestação por afídios para tipo de cultivo e método de aplicação

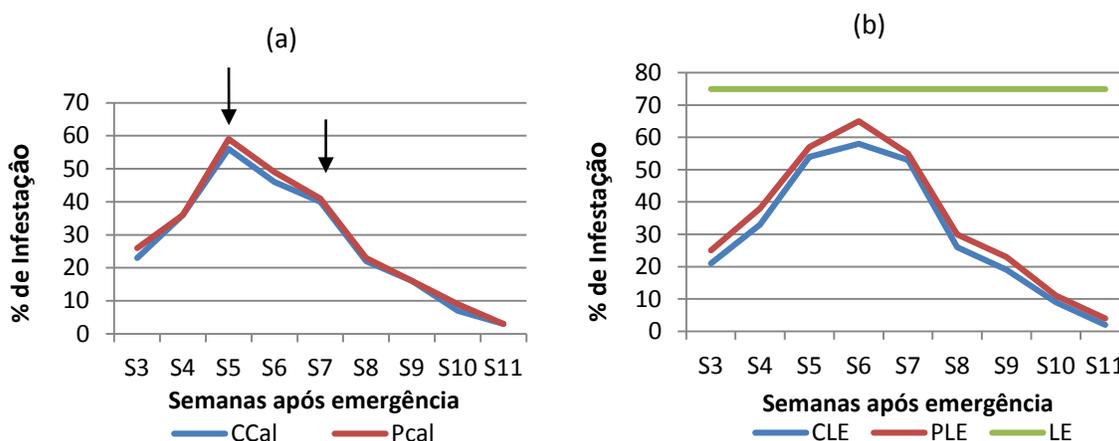
<b>Tipo de cultivo</b>	<b>% de plantas infestadas</b>	<b>Tipo de aplicação</b>	<b>% de plantas infestadas</b>
Puro	28.94 b	Calendário	25.88 <sup>a</sup>
Consociado	26.48 a	Limiar económico	29.54b

\* Par de médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher-Hayter a  $P < 0,05$

Apesar dos níveis terem sido relativamente maiores para o tratamento com base no limiar, estes ainda se encontravam em níveis aceitáveis e que podem ser tolerados pela cultura. Esta constatação também é sustentada por Reed (1976) citado por Munro (1987), que refere que o método de calendário é inadequado perante um ataque suave das pragas uma vez que nestas condições este não se justifica e acaba sendo um encargo de produção, o que foi verificado neste estudo dado onde as 2 aplicações realizadas no tratamento por calendário poderiam ter sido evitadas.

Em termos de evolução da infestação, após a emergência da cultura, as colónias de afídios começaram a ser observadas. A infestação atingiu o seu pico na 5ª e 6ª após a emergência para o tratamento por calendário e com base no limiar, respectivamente (figura 2). Geralmente o pico de afídios está associado ao pico das chuvas, visto que condições de humidade e tempo quente

favorecem sua ocorrência. Pinto *et al* (2013) em um estudo semelhante, observou que os ataques de afídios são mais problemáticos entre a 4-7 semana após a emergência, altura em que atingem o pico de infestação e depois os níveis baixam à medida que o tempo se torna menos húmido.



**Fig. 3.** Evolução da infestação de Afídios (a) tratamento com base no calendário e (b) tratamento com base no limiar económico.

As setas indicam as semanas em que as pulverizações foram feitas. CCal - cultivo consociado tratado com base no calendário; Pcal – cultivo puro tratado com base no calendário, CLE – cultivo consociado tratado com base no limiar económico, PLE- cultivo puro tratado com base no limiar económico, LE- limiar económico

Bowden (1970) citado por Munro (1987), recomenda que para o controle das pragas do cedo, o tratamento por calendário inicie entre a 5<sup>a</sup> e a 7<sup>a</sup> semana após a emergência da cultura. A presença dos inimigos naturais permite até então manter a taxa de multiplicação dos afídios a níveis aceitáveis. No caso deste estudo, os níveis de infestação mantiveram-se abaixo do limiar económico para ambos os tratamentos. No que concerne ao tratamento químico, para o tratamento com base no calendário foram feitas 2 pulverizações. Contrariamente, o tratamento com base no limiar económico não obrigou a nenhum tratamento químico.

Os inimigos naturais jogam um papel muito importante no controle das pragas. Geralmente, os inimigos naturais começam a marcar presença quando se estabelecem as colónias de afídios, dado haver disponibilidade de alimento para estes (Carvalho, 1996). Sendo assim, a evolução da infestação por afídios, poderá também ser explicado pela teoria dos inimigos naturais que refere que a acção destes permite controlar os níveis de ataque de pragas (Dente, 2000).

### 4.1.2 Inimigos Naturais

As espécies registadas foram as aranhas, joaninhas, crisopas e sirfídeos. A análise de variância (Anexo VI) provou que o método de aplicação causou um efeito significativo na densidade média dos inimigos naturais ( $p=0.0019$ ) no entanto o tipo de cultivo bem como a interacção dos dois ( $p=0.1463$  e  $p=0.7761$ , respectivamente) não tiveram efeito significativo na ocorrência destes organismos benéficos. O teste de comparação entre médias sugere que o tratamento com base no limiar económico foi o que mais favoreceu a ocorrência dos inimigos naturais, onde as densidades foram relativamente maiores em relação ao método com base no calendário.

**Tabela 5:** Teste de comparação entre médias da densidade de inimigos naturais para método de aplicação

<b>Tipo de aplicação</b>	<b>Densidade média dos inimigos naturais (número/24 plantas )</b>
Calendário	4.88b
Limiar económico	6.75a

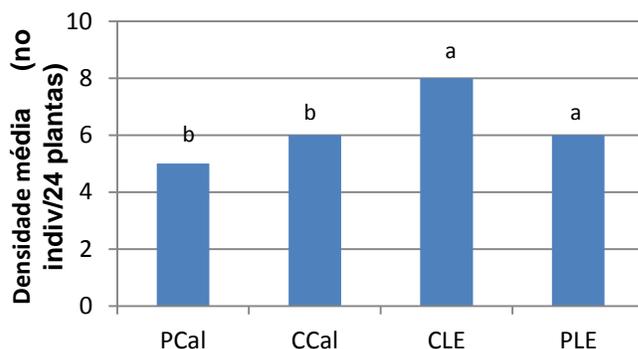
\* Par de médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher-Hayter a  $P < 0,05$

Em relação ao tipo de cultivo, embora este não tenha causado diferenças significativas estatisticamente, em termos teóricos este influencia positivamente a ocorrência de inimigos naturais que no presente estudo foram relativamente maiores para os cultivos consociados. Sendo a consociação de culturas um sistema de cultivo diversificado, ele favorece o aumento da diversidade biológica (Kheroar e Pata, 2014).

A diversidade biológica pode manter as populações das pragas em equilíbrio e facilitar a acção de controlo natural das mesmas. Nos cultivos em faixas esta vantagem pode ser explicada pela diversificação do ambiente criado pela existência das duas culturas que favorece a diversificação biológica de espécies de insectos. Em termos de aplicação é notória a flutuação nos momentos de aplicação, o que mostra que a acção dos pesticidas usados causa mortalidade destes organismos benéficos (Fig. 4).

Isto também foi comprovado em estudos semelhantes realizados com a cultura do algodão por Chamuene (2007) e De Sousa (2010). Por outro lado, em termos práticos, as diferenças registadas no número de pulverizações entre os dois tipos de aplicação, podem traduzir-se em menores custos de produção. Veja-se que para o caso de tratamento por calendário obrigou a um maior número de

pulverizações quando comparado com o tratamento baseado no limiar económico. Isto mostra que o tratamento com base no limiar permite um uso mais efectivo de pesticidas, uma vez que favorece a ocorrência e a acção dos organismos benéficos e a aplicação apenas no momento em que se justifica.



**Fig.4:** Densidade média dos inimigos naturais para os 4 tratamentos ao longo das 8 semanas de observação dos afídios.

PCal – cultivo puro tratado com base no calendário, CCal –cultivo consociado tratado com base no calendário, CLE – cultivo consociado tratado com base no limiar económico, PLE-cultivo puro tratado com base no limiar económico.

A figura mostra que a consociação tratada com base no limiar económico apresentou maior número médio de predadores (8 indivíduos) seguido da consociação tratada por Calendário (6 indivíduos) e cultivo puro tratado por Limiar Económico (6 indivíduos) e por último o cultivo puro tratado por Calendário (5 indivíduos). Dado que as diferenças foram estatisticamente diferentes para o tipo de cultivo (tabela 5), o método de aplicação com base no limiar económico poderá ter favorecido a conservação e reprodução dos organismos benéficos comparativamente com a aplicação com base no calendário e por conseguinte, a existência destes poderá ter contribuído no controle da praga.

#### 4.1.3 Lagarta Americana

O tipo de cultivo, método de aplicação de pesticida e a interacção tipo de cultivo e método de aplicação causaram um efeito significativo tanto na densidade de ovos ( $p=0.0004$ ,  $p=0.0002$  e  $p=0.0209$  respectivamente) como na densidade da lagarta americana ( $p=0,000$ ,  $p=0.0005$  e  $p=0,343$ ; Anexo VII e VIII). Tratando-se de uma praga tardia, começou a fazer-se sentir a partir da 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> semana após a emergência, tendo atingido seu pico entre a 10<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> semana. O aumento da densidade desta praga está relacionado com o aparecimento dos botões florais e cápsulas, que são o seu alimento principal.

O teste de comparação entre médias sugere que a combinação que traz melhores benefício é a consociação com tratamento com base no limiar económico dado que esta apresenta menor densidade populacional de pragas bem como de ovos se comparada com as outras. Na busca de métodos economicamente viáveis e ecologicamente sustentáveis o controle químico tem vindo a ser substituído a favor do controle integrado (IPM) que permite usar os diferentes métodos de manejo de uma forma integrada, maximizando-se as vantagens comparativas dos mesmos. Esta combinação é um exemplo dos métodos de manejo integrado que tem vindo a ser usados para esta cultura, dado que associa dois métodos diferentes para usar as vantagens que ambos podem trazer para a cultura (Ahmed *et al.*, 2002; Bastos *et al.*, 2003).

**Tabela 6:** Teste de comparação entre médias para densidade de lagarta e ovos da lagarta americana

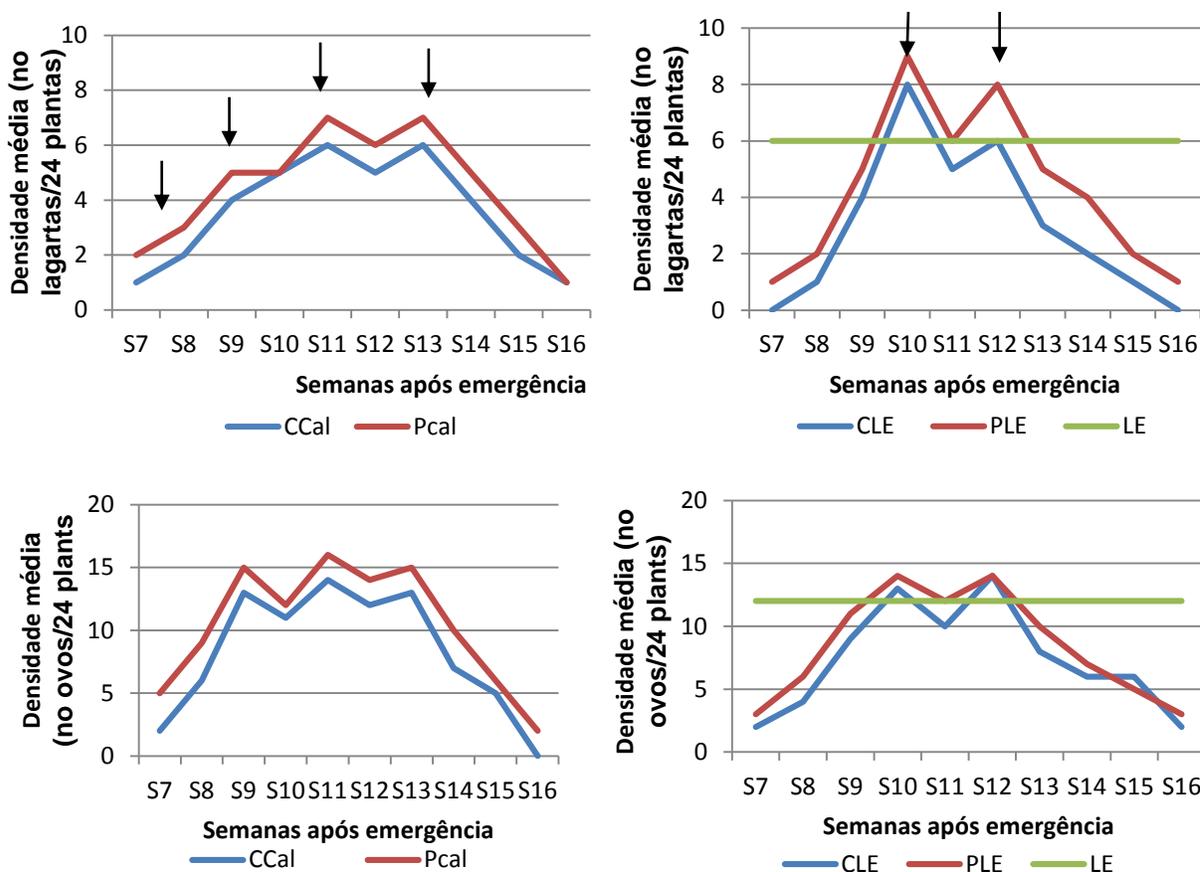
Densidade de lagartas (no/24 plantas)			Densidade de ovos (no/24 plantas)		
Tipo de Aplicação	Tipo de cultivo		Tipo de Aplicação	Tipo de cultivo	
	Puro	Consociado		Puro	Consociado
Calendário	4.13 bA	3.43aB	Calendário	9.08 aA	8.63aB
Limiar económico	3.93 bA	2.88 aA	Limiar económico	8.5 bA	7.1 aA

\* Par de médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Fisher-Hayter a  $P < 0,05$

Ao contrário do que acontece com os afídios, a presença da chuva influencia na redução da densidade de lagarta. Segundo estudo realizado por Bathi *et al* (2007) para avaliar o efeito dos factores do clima na infestação por lagarta americana, este justifica afirmando que tal facto pode ser devido ao efeito mecânico da chuva, que neste caso pode lavar tanto ovos como pequenas larvas. Geralmente os picos de densidade populacional da lagarta acontecem por volta de 9ª semana, dado que a precipitação foi elevada por esta altura, poderá ter atrasado o pico desta praga que só se verificou na 10ª semana.

(a)

(b)



**Fig 5.** Evolução da densidade média de lagarta americana e ovos (a) tratamento com base no calendário e (b) tratamento com base no limiar económico.

As setas indicam as semanas em que as pulverizações foram feitas. CCal- cultivo consociado tratado com base no calendário, Pcal- cultivo puro tratado com base no calendário, CLE- cultivo consociado tratado com base no limiar económico, PLE- cultivo puro tratado com base no limiar económico, LE- limiar económico.

No referente às pulverizações, o tratamento por calendário sofreu 4 pulverizações contra 2 feitas para o tratamento com base no limiar. Nota-se que a primeira pulverização para o tratamento com base no calendário, para ambos sistemas de cultivo, foi feita na semana 7, quando a densidade de ovos ainda era baixa (entre 0.5 e 0.75 ovos/24 plantas para cultivo puro e faixa, respectivamente) e ainda não havia registo de larvas.

É de notar que apesar do maior número de aplicações para o tratamento por calendário, a densidade de ataque foi relativamente maior para este tratamento. Isto mostra que o momento da aplicação joga papel importante no combate à praga. Se a pulverização for feita muito antes ou muito depois

o seu efeito não se faz sentir. Neste caso, dado que a primeira pulverização foi feita a densidades muito baixas permitiu que a praga se desenvolvesse durante o período de ausência do produto químico nas plantas.

#### 4.2. Rendimento do Algodão caroço

Os resultados mostram que tanto o sistema de cultivo como o método de aplicação afectaram significativamente ( $P < 0.05$ ) no rendimento médio do algodão caroço. A interacção dos dois factores não causou efeito significativo ( $p = 0.1761$ ) no rendimento médio (Anexo IX).

**Tabela 7:** Anova do rendimento e seus factores

FV <sup>a</sup>	REND	Rend/plant	Nº de capsulas
Taplic	0.0001**	0.0001**	0.0009*
T cultivo	0.0000**	0.0000**	0.0201*
Tcult*Taplic	0.1761ns	0.1317ns	0.1064ns

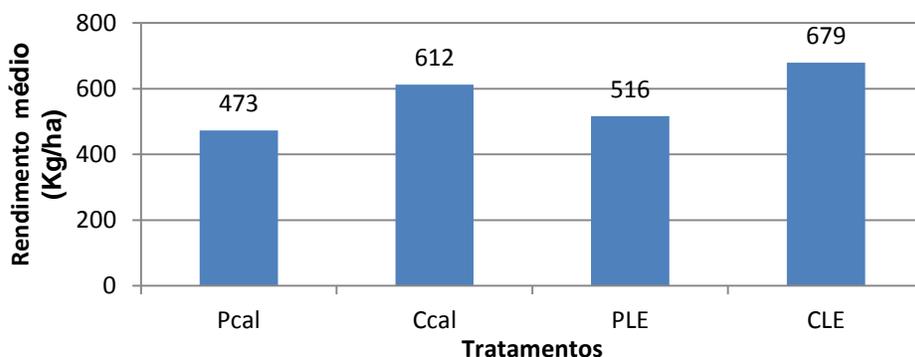
A comparação entre as médias mostra que a consociação em faixa teve maior rendimento (645.50 Kg/ha) se comparada com o cultivo puro (494.50 Kg/ha). Aliado a isto o facto de que para o algodão consociado em faixa ter havido uma redução de 25% da área do algodão se comparada com a área do algodão produzido em cultura pura.

**Tabela 8:** Teste de comparação entre médias do rendimento e seus factores

Tipo de cultivo	REND	Rend/plant	Nº de capsulas	Método de aplicação	REND	Rend/plat	Nº de cápsulas
faixa	645.5 a	21a	19.5a	Calenário	542.7b	30b	17.3b
Puro	494.5 b	43b	17.8b	Limiar económico	597.2a	33a	19.7a

\*Médias com a mesma letra na vertical não são significativamente diferentes Fisher-Hayter a  $P < 0,05$

Quanto ao manejo, as médias de rendimento de algodão caroço foram significativamente maiores nas parcelas tratadas com base no limiar económico (597 Kg/ha) do que nas tratadas com base no tratamento por calendário (542 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.



**Fig 6.** Rendimento médio do algodão caroço para os diferentes tratamentos

Pcal-cultivo puro tratado com base no calendário, Ccal-cultivo consociado tratado com base no calendário, PLE- cultivo puro tratado com base no limiar económico, CLE – cultivo consociado tratado com base no limiar económico

Schulz & Janssens (2000) observaram num estudo de consociação em faixa de Algodão e Feijão bóer em que foram testados para além da influência da variedade e tratamento, o arranjo espacial de consociação destas duas culturas. Eles concluíram que maior número de linhas de feijão (> 50%) traduzem-se em maiores ganhos de produção de algodão. Estes resultados vão ao encontro com obtidos no ensaio cuja proporção de algodão foi de 3: 2.

Os aspectos fundamentais para estabelecimento de uma consociação em faixa são a direcção e orientação da faixa e o efeito da posição da linha que jogam papel preponderante no rendimento da cultura. Johnson (1999) referiu num estudo de consociação realizado, que a posição da linha tem um efeito de curta duração e é o factor principal que influencia positivamente a produção na consociação em faixa.

Este efeito é maximizado quando as faixas são orientadas de Norte a Sul pois durante as manhãs quando o tempo está fresco e a luz do sol atravessa a extremidade Este, favorece a taxa de fotossíntese. Ao contrário do que acontece durante a tarde quente, quando a luz solar atravessa a extremidade Oeste, causando stress hídrico e murchamento das folhas e desta feita a cultura não poder aproveitar a luz solar na íntegra.

Por outro lado, Schultz e Janssen (2000) fizeram menção de que a escolha das culturas e variedades a serem usadas na combinação da consociação também é crucial pois esta escolha vai determinar/influenciar a eficiência de uso de recurso disponíveis. Neste estudo em que foram feitas

diferentes combinações com variedades diferentes de feijão bóer, a combinação algodão + feijão bóer de ciclo longo, mostrou maiores rendimentos e eficiência de uso de terra (LER 1.54) quando comparada com as variedades de ciclos mais curtos.

Uma vez que as culturas tinham ciclos de vida diferentes estas usaram os recursos em momentos distintos, reduzindo-se deste modo a competição entre elas. Por fim concluiu que a orientação da cultura complementa e melhora o efeito da direcção da faixa e as culturas devem ter compatibilidade agronómica e características complementares. No entanto, a escolha da cultura deve ser aceitável tecnicamente, socialmente, ambientalmente e o mais importante economicamente.

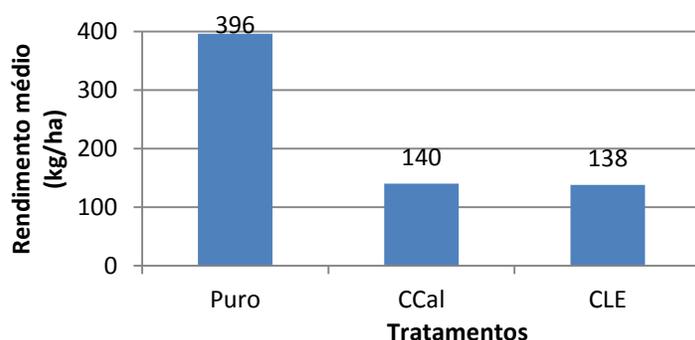
#### 4.3 Pragas do Feijão bóer

Dado que esta era a cultura consociada não foram feitas análises estatísticas para esta cultura. No entanto faz-se referência aos aspectos considerados relevantes.

Esta cultura foi atacada pelo besouro da folha, jassídios e lagarta americana, tendo sido a praga mais problemática o jassídio. Este prevaleceu ao longo de todo ciclo da cultura. Esperava-se o ataque da lagarta americana com maior incidência visto esta ser uma das principais pragas desta cultura. No entanto, acredita-se que a cultura tenha escapado ao ataque dado ter-se tratado de uma variedade de ciclo longo e por conseguinte o período de formação de vagem, que é o alimento da praga, ter ocorrido fora do período de ocorrência da lagarta americana.

#### 4.4 Rendimento do Feijão bóer

Em termos de rendimento, o tratamento puro registou 396 Kg/ha e para os tratamentos consociados 138 Kg/ha e 140 Kg/ha para cultivo consociado tratamento com base no limiar económico e com base no calendário, respectivamente.



**Fig. 7:** Rendimento médio do feijão bóer para os diferentes tratamentos.

CCal- cultivo consociado tratado com base no calendário, CLE- cultivo consociado tratado com base no limiar económico.

#### 4.5 Avaliação dos Sistemas de Cultivo

A consociação tratada com base no calendário apresentou um LER de 1.64 o que significa que para se obter a mesma produção em cultivo puro seria necessário acrescentar 0.64 ha de área. No caso da consociação tratada com base no limiar o LER foi de 1.67 o que para este caso significa que em cultivo puro teria que se incrementar 0.67ha de área de produção para obter o mesmo nível de produção do cultivo consociado (Tabela 5).

**Tabela 9:** Índice de Equivalente Terra (LER)

Cultura	LER	
	Tratamento Calendário	Tratamento Limiar
Algodão	1.29	1.32
Feijão bóer	0.35	0.35
LER	1.64	1.67

Em termos de performance do sistema de cultivo, com base nos resultados apresentados acima, comprovou-se que a consociação foi mais eficiente do que o cultivo puro. Para todos os tratamentos consociados, o índice de equivalente terra (LER) foi maior que um, em resultado do maior rendimento do algodão nos cultivos consociados se comparado com os rendimentos nos cultivos puros.

Em estudo semelhante realizado por Azevedo *et al* (1999) constatou uma maior eficiência do uso de terra em sistemas consociados em relação a sistemas de cultivo puro. O mesmo também foi constatado por Chari *et al* (1998), onde este comparou cultivo de algodão e feijão bóer e outras combinações e observou que a combinação de algodão e feijão bóer apresentou melhores retornos económicos e mais eficiente.

#### 4.6 Análise do Custo/Benefício dos Sistemas de Cultivo

Para a análise de custo/benefício foram usados os preços de mercado em vigor na altura do ensaio e foram considerados apenas os custos de produção variáveis (Anexo XI e XII). Com base nos cálculos foram obtidos os retornos líquidos para os diferentes sistemas de cultivo, que é um dos mais importantes parâmetros para avaliar a eficiência de um sistema de produção (CYMMYT, 2001).

Os resultados da análise económica mostram que os cultivos consociados e puro do algodão tratados com base no limiar económico apresentaram maiores retornos líquidos (2.854,00 Mt/ha e 1.566,00 Mt/ha) em relação aos mesmos cultivos tratados com base no calendário (2.247,00 Mt/ha e 1.008,00 Mt/ha). Constatou-se ainda que o cultivo em faixa tratados com base no limiar e no método de calendário apresentaram maiores retornos líquidos (2.854,00 Mt/ha e 2.247,00 Mt/ha) do que os cultivos puros tratados com os mesmos métodos (1.566,00 Mt/ha e 1.008,00 Mt) (Tabela6).

**Tabela 10:** Custo/benefícios dos 2 sistemas de cultivo

	<b>Tratamento</b>			
	<b>Limiar Económico</b>		<b>Calendário</b>	
	<b>Cultivo puro</b>	<b>Faixa</b>	<b>Cultivo puro</b>	<b>Faixa</b>
Valor de produção (Mt/ha)	2.838	4.218	2.601	2.856
Custos de produção (Mt/ha)	1.272	1.363	1.593	1.608
<b>Retorno líquido (Mt/ha)</b>	<b>1.566</b>	<b>2.854</b>	<b>1.008</b>	<b>2.247</b>

É de notar que apesar dos custos de produção para os cultivos em faixa terem sido mais altos (insumos adicionais com introdução de uma 2ª cultura) em relação aos cultivos puros, os retornos líquidos são maiores dado aos melhores rendimentos reflectidos no maior valor de produção para a consociação.

Com base nos resultados apresentados na tabela acima, diferentes cenários podem ser considerados para o cultivo do algodão para recomendação aos produtores. Tendo em conta a pratica tradicionalmente usada pelos produtores (cultivo puro tratado com base no calendário) como base, podem ser feitas as seguintes alterações:

- a. **Cultivo puro e tratamento com base no limiar** - alterando apenas o tipo de tratamento na prática tradicional, haverá um ganho na ordem de 558,00 Mt/ha (1.566-1.008). Este ganho é

resultante da redução em termos de custos de produção dado que o tratamento com base no limiar requer menos aplicações de pesticida.

**b. Cultivo consociado em faixa e tratamento com base no calendário** – neste segundo cenário, altera-se na prática tradicional apenas o tipo de cultivo. Esta mudança resultaria em um ganho de 1.239,00 Mt/ha (2.247-1008) . Esta economia é resultante do aumento de produção com a consociação e redução dos custos de aplicação de pesticida no algodão dado que a área de algodão reduziu.

**c. Cultivo consociado em faixa e tratamento por limiar** – este é um cenário no qual toda prática tradicional é alterada e se introduz um novo tipo de cultivo e método de tratamento. Para este caso, o ganho é de 1.846,00 Mt/ha (2.854-1008) dado que as duas alterações contribuem para aumento de produção (rendimento adicional) e poupança nos custos de produção dado a redução de número de aplicações de pesticida.

Postos estes 3 cenários comparados com a prática tradicional fica claro que os ganhos são relativamente maiores quando se altera o tipo de cultivo, o que comprova as constatações feitas em estudos semelhantes, principalmente porque o cultivo em faixa traz maiores ganhos de produção se comparado com o cultivo puro.

No entanto, a diferença entre o cenário **b** e **c** é muito pequena e tendo em conta introdução de mudanças para o agricultor, o cenário **b** poderia ser mais adequado numa primeira fase pois apenas é introduzida uma mudança na prática tradicionalmente usada (o tipo de cultivo) ao passo que no cenário **c** é uma alteração mais radical dado que toda prática tradicional é alterada (novo tipo de cultivo e método de aplicação). Estes seriam aspectos importantes a ter em conta nas recomendações ao agricultor.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 Conclusões

Tendo em conta os resultados deste estudo, conclui-se o seguinte:

- ✓ As principais pragas que atacaram a cultura do algodão foram os afídios e a lagarta americana
- ✓ As pragas que ocorreram no feijão bóer foram os jassídios

- ✓ A incidência de pragas foi relativamente menor nos cultivos consociados em relação aos cultivos puros.
- ✓ O tratamento com base no limiar apresentou rendimento médio mais alto (597,2 Kg/ha) do que o tratamento com base no calendário (542.7kg/ha).
- ✓ O cultivo em faixa apresentou rendimento médio mais alto (645,5Kg/ha) em relação ao cultivo puro (494.5 Kg/ha)
- ✓ A consociação em faixa assegura uso mais eficiente da terra (LER cultivo em faixa maior que 1).
- ✓ A consociação em faixa tratada com base no limiar económico apresentou melhor eficiência de uso de terra (LER = 1.67) que a consociação em faixa tratada com base no calendário (LER = 1.64)
- ✓ Os cultivos consociados para ambos tratamentos (Limiar = 2.854,00 Mt/ha e Calendário = 2.732,00 Mt/ha) dão melhores retornos líquidos em relação aos cultivos puros (1.566,00 Mt/ha e 1.008,00 Mt/ha).
- ✓ Em termos económicos a prática de cultivo consociado tratado com base no limiar é a combinação que dá os melhores retornos líquidos (2.854,00 Mt/ha).
- ✓ Vantagens e desvantagens comparativas dos dois sistemas de cultivo

**Tabela 11:** Vantagens e desvantagens dos sistemas de cultivo

Sistema de cultivo	Vantagens	Desvantagens
Consociação em Faixas	Diversificação de culturas	Redução da área de cultivo
	Melhores rendimentos	Maiores custos de produção dada a necessidade de inputs adicionais

	Uso mais eficiente da terra e gestão de mão de obra	
	Menor incidência de pragas	
	Redução custos de Pulverização	
	Maiores lucros	
Cultivo Puro	Maior área de cultivo	Maior incidência de pragas
	Não ha custos adicionais	Maior número de pulverizações
	Facilidade de mecanização	Maior impacto ambiental
		Rendimentos relativamente mais baixos
<b>Tipo de tratamento</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Calendário	Fácil uso (predeterminado)	Maior número de pulverizações
		Maiores custos de produção
		Afecta inimigos naturais
Limiar económico	Economia uso de pesticidas	Mais difícil de usar monitoria periódica
	Beneficia ocorrência de inimigos naturais	
	Permite economia de custos	

## 5.2 Recomendações

Com base nos resultados do ensaio foram tecidas as seguintes recomendações:

- Introdução gradual das práticas aqui propostas, sendo numa primeira fase a consociação e numa fase mais avançada o método de tratamento com base no limiar económico.
- Os resultados deste estudo reflectem resultados de apenas uma época de produção pelo que se recomenda que mais estudos semelhantes sejam realizados para se poder tirar conclusões mais precisas.
- Que sejam realizados mais estudos semelhantes para apurar o potencial agronómico e biológico do cultivo em faixas destas duas culturas.
- Realizar ensaios *on farm* em diferentes regiões do Distrito e de produção algodoeira para testar a adaptabilidade do sistema de cultivo consociado para a cultura do algodão em diferentes condições agro-ecológicas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Adjei-Nsiah, S.** 2012. *Role of Pigeonpea cultivation on Soil Fertility ad Farming Systems Sustainability in Ghana*. International Journal of Agronomy, Volume 2012 (2012), Disponível em <http://www.hindawi.com/journals/ija/2012/702506>.

**AGRIMO, 2002.** Manual do Algodoeiro. Morrumbala – Zambézia. Agrimo. Maputo – Moçambique.

**AGRIMO, 2001.** *Projecto de Apoio a Diversificação Agrícola nas zonas algodoeiras de Moçambique: Morrumbala-Zambezia*. Maputo-Moçambique.

**Ahmed, M. M, Elhassan, A. M. e Kannan, H. O.** 2002. *Use of Combined Economic Threshold level to Control Insect Pest on Cotton*; Jornal of agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, Vol 103, No 2, pp 147-156.

**Altieri, M.A and Leibman, M.** 1994. Insect, weed and plant diseases management in multiple cropping systems, In Francis, CA (ed). *Muliple Cropping Systems*. NY, 383p.

**Azevedo, D.M.P. de, D.J. Viera, N.E. de M. Beltrao & L.B. da Noroega** 1999. *Effect of plan density on land use efficiency of intercrops of early perennial cotton and food crops*. Comunicado Técnico Embrapa Algodão, 109:5

**Bastos, C. S., Galvão, J. C. C; Picanço, M. C., Cecon, P. R. e 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

**Bishop, T.** 1993. *Experimental Design and Analysis* 2nd ed. USA

**Boyd M.L, Philips, J. and Wrathre A.** 2004. *Integrated Pest Management: Cotton pest scouting and Management*. Plant protection program. University of Missouri – Colombia. Disponível <http://www.ipm.missouri.edu>

**CABI, 2000.** *Crop protection compendium*. Global module, 2nd edition. CABI Publishing, Wallingford, UK

**Caetano, L. C. S.; Ferreira, J. M. e Araújo, M. L.** 1999. *Produtividade de cenoura e alface em sistemas de consorciação*. Horticultura Brasileira. Brasília. VXXVII, n 2, pp.143-146

**Carvalho, P.P.** 1996. *Manual do Algodoeiro*. Instituto de Investigação Científica Tropical. Lisboa. 288pp.

**CIMMYT, 2001.** A formulação de Recomendações a partir de Dados Agronomicos. Um Manual de Avaliação Económica. CIMMYT – Programa de Economia.

**CRC, 2000, COTTON. 2000. Insect Management in Cotton.** Pocket Guide. An initiative of the Australian Cotton Cooperative Research Centre. Narrabri, NSW, 2390. Australia. 65p. Disponível em [www.cotton.picsiro.au](http://www.cotton.picsiro.au), Julho de 2014.

**CRC, s.d.** Cotton Pest and Beneficial, Disponível em [http://cottoncrc.org.au/industry/Publications/Pests and Beneficials/Cotton Insect Pest and Beneficial](http://cottoncrc.org.au/industry/Publications/Pests_and_Beneficials/Cotton_Insect_Pest_and_Beneficial).

**Chamuene, A. 2007.** Efeito de Consociação de Culturas em Faixa no Maneio da Lagarta Americana *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: noctuidae) na Cultura do Algodão (*Gossypium* spp.) no Distrito de Morrumbala, (Tese de Mestrado), Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo— Moçambique.

**Chemane, A.** 2008. Como a Produção de algodão caroço pode contribuir para a melhoria da renda das populações rurais? Tese de Licenciatura em Gestão, Universidade Eduardo Modlhane, Faculdade de Economia. Maputo.

**Chiulele, M. R. 1999.** Influência do número de aplicações de insecticidas no rendimento e qualidade de fibra de algodão (*Gossypium* spp.) em Morrumbala. Tese de licenciatura. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Universidade Eduardo Mondlane. Moçambique.

**Chitlhango, S. 2001.** Comparação dos Métodos de Aplicação de Insecticidas na Cultura do algodão (*Gossypium* spp.) no Distrito de Morrumbala, (Tese de Licenciatura), Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo— Moçambique.

**Cruzeiro do sul, 2002.** *Projecto de apoio à diversificação agrícola nas zonas algodoeirias*. Relatório do levantamento sócio-económico de base. Projecto de Apoio à Diversificação Agrícola nas Zonas Algodoeiras. Instituto de Investigação para o Desenvolvimento. Maputo, Moçambique.

**Dent, D. 2000.** Insect Pest Management. 2nd ed. CABI Bioscience UK Centre Ascot UK.

**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.

**De Sousa, H.** , 2010. *Efeito da Consociação em Faixa (Strip Interroping) do Algodão e Milho na Incidência das Pragas e do Rendimento* (Tese de Mestrado), Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo – Moçambique.

**Dias, P.** 2012. *Analysis of incentives and disincentives for cotton in Mozambique*. Technical note series, MAFAP,FAO, Rome. Disponível em <https://www.fao.org/mafap>.

**Dobson, H, Cooper, J.,Manyangarirwa, W.,Karuma, J & Chiimba W.** 2002. *Integrated Vegetable Pest Management*. Natural Resource Institue, Univerity of Greenwich, UK.

**DUNAVANT,** 2005, *Relatório Anual 2005*

**Ecole, C.C.; Silva, R. A.; Louzada, J. N.C.; Moraes, J. C.; Barbosa, L. R. e Ambrog, 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.

**Elobu,P.; Orwanga,J.F.; Ocan, J. and Oplolot, G.W.** 1994. Recovery of cotton (*Gossypium hirsutum*) from intercropping suppression by beans (*Phaseolus vulgaris*). Challenging the future: Proceedings of world cotton research conference – 1, Brisbane – Australia.

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

**Freire, M. P.** 2004. *Apontamentos de Agricultura Geral*. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. (FAEF). Maputo.

**Ghaffarzadeh, M.** 1999. *Strip Intercropping*. Disponível em [www.fao.org](http://www.fao.org)

**Gomez A. K. e Gomez A. A.** 1983. *Statistical Procedures for Agricultural Research* 2<sup>a</sup> ed. an International Rice Research Institute Book, Singapore.

**IAM,** 2007.*Relatório Sobre Ponto de Situação do Sub sector do Algodã, Instituto do algodão de Moçambique (IAM).III Semestre 2007, Campanha 2004/2005; 2005/2006 e 2006/2007.*

**IAM**, 2012. *Relatório Sobre Ponto de Situação do Sub sector do Algodã, Instituto do algodão de Moçambique (IAM). I Semestre 2012, Campanha 2010/2011; 2011/2012.*

**INE, 1997.** *Censo 97. II Recenseamento geral da população e habitação: Resultados definitivos.* Instituto Nacional de Estatística. Maputo – Moçambique

**Kamanga B. C. G.; Kayama-Phiri G.Y. e Minae S.** 1999. Intercropping perennial legums for green manure addition to maize in Southern Malawi. Disponível em [www. Bioline.org.br](http://www.Bioline.org.br)

**Kheroar S. e Pata B. C.** 2014. *Productivity of maize-legume intercropping systems under rainfed situation.* African Journal of Agricultural research. Vol. 9 (20). Pp.1610-1617.

**Kerr R. B.; Snapp S.; Chirwa M.; Shumba L. e Msachi R.** 2007. *Participatory research on legume diversification in Malawian smallholder farmers for improved human nutrition and soil fertility.* Disponível em [www.planta.cu/forum/files-planta/2-374](http://www.planta.cu/forum/files-planta/2-374).

**Ministério da Administração Estatal (MAE)** 2005. Portal do Governo de Moçambique, Perfil do Distrito de Morrumbala. Disponível em 33

**Montesano, E.M. e Peil, R. M. N.** 2006. *Sistemas de Consorcio na Produção de Hortaliças.* Revista Brasileira de Agrociências. Petolas. Vol 12. N° 2. Pp 129-132.

**Munro, J. M. 1987.** Cotton. 2<sup>nd</sup> Edition. Longman Group UK.

**Oad, F.C; Siddiqui, M. H. e Buriro, U.A.,** 2007. *Agronomic and Economic Interference between Cotton Gossypium hirsutum L. and Pigeon pea Cajanus cajan L.,* Journal of agronomy, 6(1): 199-203, Asian Network for Scientific Information.

**Olujobi, O. J.; Oyun, M. B. e Oke, D. O.** 2013. *Nitrogene accumulation, growth and yield of maize in pigeon pea/maize intercrop.* Global Journal of Biology, Agriculture and health Sciences. Volume 2(1) 2013:42-48. Disponível em [www.gifre.org/admin/papers/gjbahs/nitrogen.pdf](http://www.gifre.org/admin/papers/gjbahs/nitrogen.pdf)

**Pinto, E. S.; Barros, E. M.; Torres, J. B e Neves, R. C.** 2013. *The controle and protection of Cotton plants using natural insecticides aganst colonization by Aphis gossypii.* Disponível em [www.uem.br/acta](http://www.uem.br/acta)

**Prabu, M. J.** 2001. *Intercropping pigeon pea for greater yield.* Disponível em [www.hindu.com](http://www.hindu.com)

- Javaid, I. & Uaiene, R.** 1997. *Manual da Produção de Algodão no sector Familiar*. INIA. Moçambique.
- Johnson, S.** 1999. Strip Intercropping. IOWA State University. File: Agronomy 2
- Rodrigues, N.** 2002. *Agrimo, Manual da cultura Algodoeira*. II ed. Departamento Agrícola. Moçambique.
- Rulken, T.** 1996. *Apontamentos da disciplina de Produção Vegetal 1: Feijões*. FAEF- UEM. Maputo.
- Rulkens, T., Assale, J. e Simbo, J.** 2003. *Conhecimentos locais sobre segurança alimentar e agricultura nos distritos Maua e Metaria*. Faculdade de agricultura (UCM). OXFAM. Cumba. 142 pp.
- Schultz, M & Janssen, M.J.J.** 2001. *The Potencial of Pigeon Pea- Cotton Intercropping in Uganda. In: status and potential of pigeon pea in Eastern and Northen Africa*. Disponível em <http://www.docstoc.com/docs/94666537/The-Potential-of-Pigeon-Pea---Cotton-Intercropping-System-in>
- Sidumo, A., Santos, L. A. e Freire M.** 2005. Manual de Controlo de Pragas. Dunavant. 36p.
- Sitoe, T.A.** 2005, *Agricultura Familiar em Moçambique: Estratégia de Desevolvimento Sustentável*. Maputo-Moçambique.~
- Sullivan, Preston.** 2003. *Intercropping Principles and Production Pratices*. ATTRA, 2003. 12 p. Disponível em: <http://www.attra.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf>.
- Valenzuela, H. and Smith, J.** 2002. Sustainable Agriculture Green Manure Crops: Pigeonpea, College of Tropical Agriculture and Human Resources . University of Hawai- Manoa. Disponível em <http://www.ctahr.hawaii.edu/sustaning/>>.
- Vandermeer, John.** 1989. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University. USA.

**Venzon, M.; Maria R.C.; De Sousa E.B. e Schoerder 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. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo>

**World Bank**, 2006. *Mozambique Agricultural Development Strategy: Stimulating Smallholder Agricultural Growth*. Agriculture, Environment and Social Development Unit. The World Bank, Washinton DC.

## **ANEXOS**

**ANEXO I**: Esquema do desenho experimental na área do ensaio

<b>Rep IV</b>	T3	T4	T5	T2	T1
<b>Rep III</b>	T3	T4	T5	T2	T1
<b>Rep II</b>	T3	T4	T5	T2	T1
<b>Rep I</b>	T3	T4	T5	T2	T1

Onde:

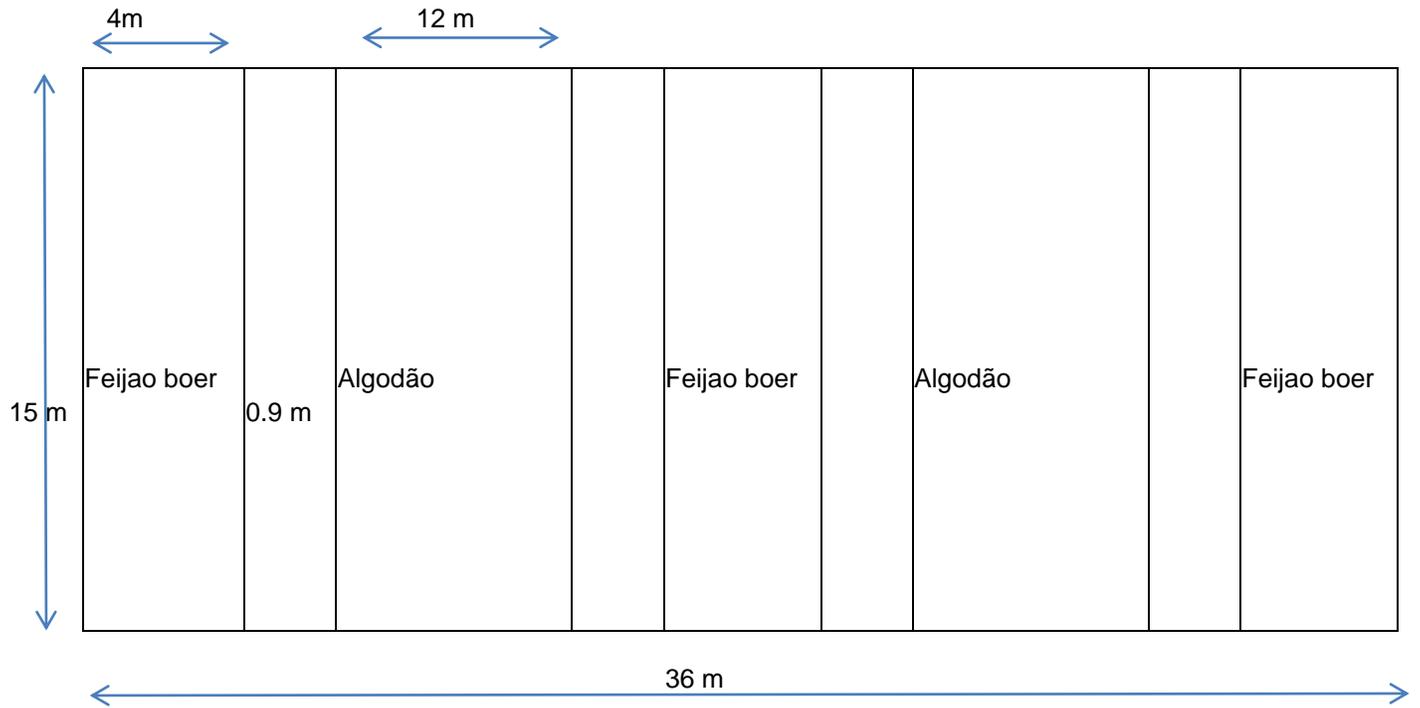
T1 = Algodão puro tratado com base no calendário

T2 = Feijão bóer puro

T3 = Consociação tratado com base no calendário

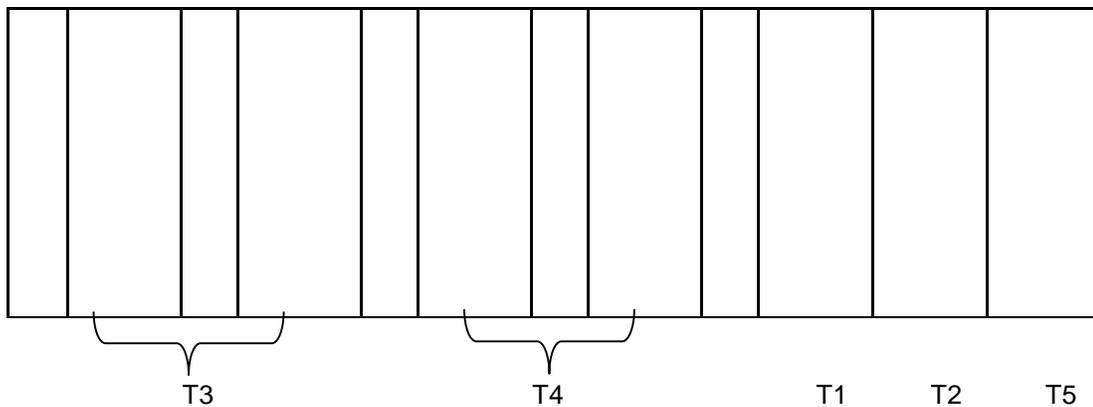
T4 = Consociação tratada com base no limiar económico

T5 = Algodão puro tratado com base no limiar económico

**ANEXO II : Disposição dos tratamentos nos talhões consociados em faixa**

4 linhas de Feijão + 12 linhas de Algodão + 4 linhas de feijão + 12 de Algodão + 4 de Feijão

Área útil dos talhões



T3 e T4 = área útil contendo 6 linhas de Algodão + 4 linhas de Feijão + 6 linhas de Algodão

T1, T2 e T5 = área útil contendo 8 linhas (centrais) da cultura

**ANEXO III** : Ficha de levantamento de pragas do algodão

Data \_\_\_\_\_ Repetição \_\_\_\_\_ Talhão \_\_\_\_\_

	Afid.	Jas	M.B	Lagartas							Inimigos naturais				
				Folha larva	Americana ovo	Vermelha larva		Esp	Ros	MP	MG	Joa	Sirf	Ara	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															

M.B.= Mosca branca

Afid.= Afídeos

Jas. Jassideos

Esp.= Espinhosa

Rós= Rosada

MP= Manchador da fibra pequeno

Joa=Joaninha

Sirf= Sirfideos

Ara= Aranha

#= N° de individuos

MG= Manchador da fibra grande

Escala para Afideos

0= sem ataque

baixa = menos 10 individuos

média= 11 a 30 individuos

alta = + 30 individuos

Observações:

---



---



---

**ANEXO IV:** Ficha de levantamento de pragas do feijão bóer

Data \_\_\_\_\_ Repetição \_\_\_\_\_ Talhão \_\_\_\_\_

		Jassideos					
		ninfas	adulto				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Observações:

---

---

---

**ANEXO V: ANOVA da infestação de afídeos**

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	82.6937388	6	13.7822898	7.52	0.0042
taplic	53.6556152	1	53.6556152	29.27	0.0004
tcult	24.2556222	1	24.2556222	13.23	0.0054
taplic*tcult	4.10062539	1	4.10062539	2.24	0.1689
rep	.681876006	3	.227292002	0.12	0.9436
Residual	16.4956348	9	1.83284831		
Total	99.1893736	15	6.61262491		

**Pressupostos****Normalidade**

Shapiro-wilk w test for normal data

variable	Obs	w	V	z	Prob>z
erro	16	0.95805	0.850	-0.323	0.62663

**Heteroskedasticidade**

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 1.98

Prob &gt; chi2 = 0.1592

**Teste de comparação de medias (taplic)**

Caandário: Média = 25.88a

Limiar económico: Média = 29.54b

**Teste de comparação de medias (tcult)**

Puro: Média = 28.94b

Faixa: Média = 26.48a

**ANEXO VI : ANOVA da densidade média de inimigos naturais**

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	16.875	6	2.8125	4.55	0.0214
taplic	14.0625	1	14.0625	22.75	0.0010
tcult	1.5625	1	1.5625	2.53	0.1463
taplic*tcult	.5625	1	.5625	0.91	0.3650
rep	.6875	3	.229166667	0.37	0.7761
Residual	5.5625	9	.618055556		
Total	22.4375	15	1.49583333		

**Pressupostos****Normalidade**

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	w	V	z	Prob>z
erro	16	0.97467	0.513	-1.325	0.90734

**Heteroskedasticidade**

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.72

Prob &gt; chi2 = 0.3959

**Teste de comparação de médias (taplic)**

Calendário Média = 4.88b

Limiar económico: Média = 6.75a

**ANEXO VII : ANOVA da densidade média de ovos de lagarta americana**

Number of obs = 16      R-squared = 0.8995  
 Root MSE = .339935      Adj R-squared = 0.8325

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	9.30999788	6	1.55166631	13.43	0.0005
taplic	4.4099971	1	4.4099971	38.16	0.0002
tcult	3.42250097	1	3.42250097	29.62	0.0004
taplic*tcult	.902500317	1	.902500317	7.81	0.0209
rep	.574999499	3	.1916665	1.66	0.2443
Residual	1.0399999	9	.115555544		
Total	10.3499978	15	.689999852		

**Pressupostos****Normalidade**

Shapiro-wilk w test for normal data

variable	obs	w	v	z	Prob>z
erro	16	0.94032	1.209	0.377	0.35291

**Heteroskedasticidade**

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 2.24

Prob &gt; chi2 = 0.1346

**Teste de comparação de médias**

Taplicação	Tcultivo	
	Puro	Faixa
Calendário	9.08aA	8.63aB
Limiar económico	8.5bA	7.1aA

Pares de média com mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si

**ANEXO VIII: ANOVA da densidade média de lagarta americana**

Number of obs = **16**      R-squared = **0.9604**  
 Root MSE = **.140436**      Adj R-squared = **0.9339**

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	<b>4.2999944</b>	<b>6</b>	<b>.71666573</b>	<b>36.34</b>	<b>0.0000</b>
taplic	<b>.5625</b>	<b>1</b>	<b>.5625</b>	<b>28.52</b>	<b>0.0005</b>
tcult	<b>3.0624958</b>	<b>1</b>	<b>3.0624958</b>	<b>155.28</b>	<b>0.0000</b>
taplic*tcult	<b>.1225001</b>	<b>1</b>	<b>.1225001</b>	<b>6.21</b>	<b>0.0343</b>
rep	<b>.552499757</b>	<b>3</b>	<b>.184166586</b>	<b>9.34</b>	<b>0.0040</b>
Residual	<b>.177499948</b>	<b>9</b>	<b>.019722216</b>		
Total	<b>4.47749939</b>	<b>15</b>	<b>.298499959</b>		

**Pressupostos****Normalidade**

Shapiro-wilk w test for normal data

variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	<b>16</b>	<b>0.96608</b>	<b>0.687</b>	<b>-0.745</b>	<b>0.77176</b>

**Heteroskedasticidade**

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = **0.01**  
 Prob > chi2 = **0.9097**

**Teste de comparação de médias**

Taplicação	Tcultivo	
	Puro	Faixa
Calendário	4.13bA	3.43aB
Limiar económico	3.93bA	2.88aA

Pares de média com mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si

**ANEXO IX: ANOVA do rendimento médio do algodão caroço**

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	103807	6	17301.1667	64.74	0.0000
taplic	11881	1	11881	44.46	0.0001
tcult	91204	1	91204	341.30	0.0000
taplic*tcult	576	1	576	2.16	0.1761
rep	146	3	48.6666667	0.18	0.9059
Residual	2405	9	267.222222		
Total	106212	15	7080.8		

Pressupostos  
Normalidade

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	w	V	z	Prob>z
erro	16	0.94964	1.020	0.040	0.48404

## Heteroskedasticidade

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: fitted values of rend

chi2(1) = 0.10  
Prob > chi2 = 0.7532

## Teste de comparação de médias (taplic)

Calendário: Média = 542.75b

Limiar económico: Média = 597.25a

## Teste de comparação de médias (tcult)

Puro: Média = 494.50b

Faixa: Média = 645.50a

**ANEXO X:** ANOVA dos indicadores de rendimento do algodão caroço

## a) Número de Cápsulas

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	33.375	6	5.5625	5.85	0.0098
taplic	22.5625	1	22.5625	23.72	0.0009
tcult	7.5625	1	7.5625	7.95	0.0201
taplic*tcult	3.0625	1	3.0625	3.22	0.1064
rep	.1875	3	.0625	0.07	0.9767
Residual	8.5625	9	.951388889		
Total	41.9375	15	2.79583333		

## Pressupostos

## Normalidade

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	w	V	z	Prob>z
erro	16	0.98008	0.404	-1.802	0.96424

## Heteroskedaticidade

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.00

Prob &gt; chi2 = 0.9494

## Teste de comparação de médias (taplic)

Calendário: Média = 17.38b

Limiar económico: Média = 19.75a

## Teste de comparação de médias (tcult)

Puro: Média = 17.88b

Faixa: Média = 19.25a

## b) Rendimento por planta

```
. generate rendpl = rendplan^0.5
```

```
. anova rendpl taplic tcult taplic# tcult rep
```

```
Number of obs =      16      R-squared      = 0.9972
Root MSE      = .076079      Adj R-squared = 0.9954
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	18.8892118	6	3.14820197	543.92	0.0000
taplic	.27019087	1	.27019087	46.68	0.0001
tcult	18.5852903	1	18.5852903	3211.01	0.0000
taplic#tcult	.015914968	1	.015914968	2.75	0.1317
rep	.017815661	3	.005938554	1.03	0.4261
Residual	.052091841	9	.005787982		
Total	18.9413037	15	1.26275358		

```
. predict erro1, residual
```

```
. swilk erro1
```

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

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro1	16	0.90811	1.862	1.235	0.10847

Teste de comparação de médias (taplic)

Calendário : Média = 30b

Limiar económico: Média = 33a

Teste de comparação de médias (tcult)

Puro : Média = 21b

Faixa : Média = 43a

**ANEXO XI:** Orçamentos parciais do cultivo consociado tratado com base no limiar económico

Item	Puro Limiar				Faixas Limiar			
	Preco unitario (Mt)	Preco/ha	Quantidade	Valor (Mt)	Preco unitario (Mt)	Preco/ha	Quantidade	Valor (Mt)
<b>ALGODAO</b>								
<b>1. Valor de Produção</b>								
Algodão caroço	5.5/Kg	5.5	516	<b>2838</b>	5.5/Kg	5.5	<b>679</b>	<b>3734.5</b>
<b>2. Custos Variáveis</b>								
2.1. Operações Culturais								
Colheita	1/Kg	1	516	516	1/Kg	1	679	679
2.2. Pesticidas								
Volamiprid	50 Mt/50ml 80Mt/250ml	50	1	50	50 Mt/50ml 80Mt/250ml	37.5	0	0
Fortes Extra	l	80	3	240	l	60	3	180
m.d.o.	50Mt/3ha	16.67	4	66.68	50Mt/3ha	12.5	4	50
Aluguer pulverizador	100Mt/ha	100	4	400	100Mt/ha	75	4	300
<b>Sub total custos variáveis</b>				<b>1272.68</b>				<b>1209</b>
<b>3. Margem Bruta</b>				<b>1565.32</b>				<b>2525.5</b>
<b>Feijao Boer</b>								
<b>1. Valor de Produção</b>								
Feijao em grão					3.5/Kg	3.5	138	<b>483</b>
<b>2. Custos Variáveis</b>								
2.1. Operacoes Culturais								
quantidade					15Kg/ha	3.75	1	3.75
Debulha					1/kg	1	138	138
Colheita					50Mt/J	12.5	1	12.5
<b>Sub total custos variáveis</b>								<b>154.25</b>
<b>3. Margem Bruta</b>								<b>328.75</b>
<b>Total Valor produção</b>								<b>4.217.5</b>
<b>Total Custos variáveis</b>								<b>1.363.25</b>
<b>Retornos Líquidos</b>								<b>2.854.3</b>

**ANEXO XII : Orçamentos parciais do cultivo consociado tratado com base no calendário**

Item	Puro Calendario				Faixas Calendario			
	Preço unitario (Mt)	Preço/ha	Quantidade	Valor (Mt)	Preço unitario (Mt)	Preço/ha	Quantidade	Valor (Mt)
<b>ALGODAO</b>								
<b>1. Valor de Produção</b>								
Algodão caroço	5.5/Kg	5.5	473	<b>2601.5</b>	5.5/Kg	5.5	612	<b>3366</b>
<b>2. Custos Variáveis</b>								
2.1. Operações Culturais								
Colheita	1/Kg	1	473	473	1/Kg	1	612	612
2.2. Pesticidas								
Volamiprid	50 Mt/50ml 80Mt/250ml	50	2	100	50 Mt/50ml 80Mt/250ml	37.5	2	75
Fortes Extra m.d.o.	l	80	4	320	l	60	4	240
Aluguer pulverizador	50Mt/3ha	16.67	6	100.02	50Mt/3ha	12.5	6	75
Sub total custos variáveis	100Mt/ha	100	6	600	100Mt/ha	75	6	450
				<b>1593.02</b>				<b>1452</b>
<b>3. Margem Bruta</b>				<b>1008.48</b>				<b>2398</b>
<b>Feijao Boer</b>								
<b>1. Valor de produção</b>								
Feijao em grão					3.5/Kg	3.5	140	<b>490</b>
<b>2. Custos variáveis</b>								
2.1. Operações Culturais								
quantidade					15Kg/ha	3.75	1	3.75
Debulha					1/kg	1	140	140
Colheita					50Mt/J	12.5	1	12.5
Sub total custos variáveis								<b>156.25</b>
<b>Total Valor produção</b>								<b>3.856</b>
<b>Total custos variáveis</b>								<b>1.608,3</b>
<b>Retornos Liquidos</b>								<b>2.247</b>