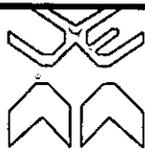


633.11 : 632 Moí

PPV.125



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

PPV.125

FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL

Tese de Licenciatura

21563

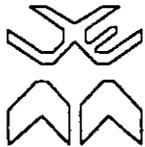
**Composição das espécies das brocas dos cereais e seus inimigos
naturais indígenas no distrito de Nhamatanda, província de Sofala**

**Tese submetida ao Departamento de Produção e Protecção Vegetal como
requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Produção e
Protecção Vegetal**

Autor: Natalino Fernando Moisés

Supervisores: Eng.º Domingos Ranquene Cugala
Prof. Doutora Luisa Alcântara Santos

Maputo, Dezembro de 2002



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

ACTA DE TRABALHO DE LICENCIATURA

Em sessão de defesa pública do Trabalho de Licenciatura, ocorrida a 23 de Dezembro de 2002, o Júri atribuiu a nota de quinze (15) Valores ao estudante Natalino Fernando Moisés, após a apresentação do trabalho sob o título "Composição das espécies de brocas e seus inimigos naturais indígenas no distrito de Nhamatanda, província de Sofala".

A Presidente do Júri

Romana Rende Bandeira
(Prof. Doutora Romana Bandeira)

O Oponente

Tomás Mucanhia
(Prof. Doutor Tomás Mucanhia)

O Supervisor

Domingos Cugala
(engenheiro Domingos Cugala)

O estudante supracitado, completou todos os requisitos para a conclusão do Curso de Engenharia Agronómica, com orientação em Produção e Protecção Vegetal.

Departamento de Produção e Protecção Vegetal

Maputo, aos 23 de Dezembro de 2002

Angela Loforte Remane
A Directora do Curso

Angela Loforte Remane
(eng^a. Angela Loforte Remane)

Enviamos para a Biblioteca uma (1) cópia do Trabalho de Diploma sob o título acima referido.

Recebi,
A Responsável pela Biblioteca

Isabel
(Maria Isabel Pereira)

2.8/103

Dedicatória

A memória dos meus avôs Moisés, Bilita, Victor e minha irmã Saonzinha

Dedico

Aos meus pais Fernando Moisés e Marta Victor, aos meus irmãos Victor, Aurélio, Domingos, Zito e Palmiro que tanto me ajudaram e prestaram maior atenção na realização deste trabalho.

Nada tenho que possa retribuir o apoio que me dispensaram.

Agradecimentos

Expresso o meu sentimento de gratidão ao Eng.º Domingos R. Cugala, meu supervisor pelo acompanhamento incansável e encorajador no trabalho do campo e laboratorial em especial na identificação das brocas e parasitóides, pelo apoio incansável na revisão bibliográfica, organização do texto e disponibilidade pelas consultas. Dr.ª Luisa A. Santos, minha supervisora pelo acompanhamento incansável e encorajador, organização do texto e os comentários finais.

A todos os técnicos em especial a Dona Adélia e Lucrecia e a todos os docentes da FAEF vai o meu “muito e especial obrigado” pela educação que me inculcaram.

Agradeço aos meus Pais pelo sacrifício consentido durante o meu tempo de estudante.

A minha família que apoiou financeiramente e moralmente na minha formação.

Agradeço também aos meus irmãos; colegas: Anatersia, Atonia, Faustino, Benedito, Atumane, Arsénio, Afane, Jabula, Manuel, Zito e Celso; amigos: Egildo, Sérgio, Gabriel e de mais familiares que directa ou indirectamente contribuíram para os êxitos deste trabalho e do meu curso.

E a todos que directa ou indirectamente foram prestáveis na realização deste trabalho.

Um muito obrigado!

Resumo

O milho (*Zea mays* L.) é uma das fontes alimentares muito importantes em Moçambique, servindo para a população rural e urbana. Em Moçambique, a ocorrência das brocas como *Chilo partellus* Swinhoe (Lepidoptera: Pyralidae), *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae) e *Busseola fusca* Fuller (Lepidoptera: Noctuidae) constitui um dos maiores constrangimentos para a produção de milho. Por causa da importância económica do *C. partellus* (praga invasora) foi feito este estudo para identificar as principais espécies das brocas dos cereais em Nhamatanda, província de Sofala e os seus inimigos naturais indígenas. O mesmo, vai dar uma contribuição para introdução de controlo biológico clássico como uma alternativa potencial para o combate das brocas dos cereais na província de Sofala.

Este estudo foi realizado no distrito de Nhamatanda, província de Sofala, abrangendo 7 localidades, nomeadamente, Xiluvo, Rua Domingos, Nhamatanda C, Lamego, Muda, Ngove e Tica, e um total de 17 campos de milho cultivado pelo sector familiar em sequeiro e não tratados com insecticidas.

Em cada campo foram observadas, aleatoriamente, 20 plantas para calcular a percentagem de infestação, e colhidas ao acaso 20 plantas com sintomas de ataque de brocas, para calcular a percentagem de parasitismo e dissecadas no campo. Todas as larvas médias e maiores foram levadas para criação no laboratório. Os proprietários dos campos foram entrevistados para obter informações sobre práticas culturais.

Das entrevistas feitas aos camponeses constatou-se que os camponeses, na sua maioria cultivam o milho em todos os anos como principal cultura alimentar. Destes 40% cultivam em sistema consociado e os restantes 60% em sistema de cultivo puro.

Foram encontradas duas espécies de brocas a *C. partellus* e *S. calamistis* com abundância relativa de 95,41% e 4,59% respectivamente.

Das espécies dos parasitóides encontradas constatou-se que a *Cotesia sesamiae* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) foi o parasitóide de larvas mais abundante seguida de *Stenobracon rufa* (Hymenoptera: Eulophidae). Por outro lado *Pediobus spp* (Eulophidae) foi o parasitóide de pupas mais abundante, seguida de *Dentichasmias busseolae* Henrich (Icheumonidae). Foi também encontrado um hiperparasitóide de caSulos de *C. sesamiae* em duas massas, o *Aphanogmus spp* (Hymenoptera: Ceraphonidae)

O grau de parasitismo mais elevado foi de 14,9% registado na Localidade de Xiluvo, o mais baixo foi de 0% registado na localidade de Muda e o grau de parasitismo geral foi de 7,74%.

Summary

Maize (*Zea mays* L.) is a very important food source in Mozambique, its usefulness complies the rural and the urban population areas. The occurrence of borer such as *Chilo partellus* Swinhoe (Lepdoptera: Pyralidae), *Sesamia calamistis* Hampson (Lepdoptera: Noctuidae) and *Busseola fusca* Fuller (Lepdoptera: Noctuidae) constitute one of the constraints for the production of maize. Because of the economical importance of *C. partellus* (exotic pest) this study has been carried out to identify the main cereal borer species in Sofala province and its natural indigenous enemies. This study will indicate towards the introduction of classical biological control as an additional alternative against the cereals in Sofala province.

This study was carried out in Nhamatanda district, Sofala province, encompassing 7 localities, namely, Xiluvo, Rua Domingos, Nhamatanda C, Muda, Ngove, Lamego and Tica, and in a total of 17 familiar sector in driedness maize cultivated fields and not treated with insecticide.

In each field were observed, at random, 20 plants just for evaluating the rate of infestation and 20 plants with symptoms of stem borer attack were collected, at random and dissected in the field. All the media and higher larvae were taken for incubation in laboratory. The owners of the fields were interviewed for better information about the field.

According to the interviews made to the peasants, the majority grow maize every year; 40% of them do it in co-associated system and 60% in pure cultivating system.

Two stemborers species were found there, the *C. partellus* and *S. calamistis* with relative percentages of 95,41% and 4,59% respectively.

Among the parasite species found, the *Cotesia sesamiae* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) was found to be the most abundant parasite of larvae followed by the *Stenobracon rufa* (Hymenoptera: Eulophidae), the pupa parasites most abundant is *Pediobius spp* (Eulophidae) followed by *Dentichasmias busseolae* (Ichneumonidae). Hyperparasites of castes of *C. sesamiae* were founded in larvae in two mass to *Aphanogmus spp* (Hymenoptera: Ceraphonidae).

The highest parasitism range was 14,9% recorded in Xiluvo locality, the lowest was 0% recorded in Muda locality and general parasitism average was 7,74%.

| Índice..... | Página |
|--|----------|
| Dedicatória..... | i |
| Agradecimentos..... | ii |
| Resumo..... | iii |
| Summary..... | iv |
| Índice..... | v |
| Lista de tabelas..... | viii |
| Lista de figuras..... | viii |
| Lista de Anexos..... | viii |
| Lista de abreviaturas..... | viii |
| | |
| I. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| I.1. Problema do estudo..... | 1 |
| I.2. Objectivos..... | 2 |
| I.2.1. Objectivo geral..... | 2 |
| I.2.2. Objectivos específicos:..... | 2 |
| | |
| II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 3 |
| 2.1. Brocas do milho..... | 3 |
| 2.1.1. Posição sistemática e características morfológicas das brocas..... | 3 |
| a) Broca-poteada-do-colmo, <i>Chilo partellus</i> Swinhoe (Lepidoptera: Pyralidae)..... | 3 |
| b) Broca-rosada-do-colmo, <i>Sesamia calamistis</i> Hampson (Lepdoptera: Noctuidae)..... | 4 |
| c) Broca-do-colmo, <i>Busseola fusca</i> Fuller (Lepdoptera: Noctuidae)..... | 5 |
| 2.1.2. Ecologia..... | 5 |
| 2.1.3. Ciclo de vida..... | 7 |
| 2.1.4. Dispersão..... | 7 |
| 2.1.5. Sintomas/Danos..... | 7 |
| 2.1.6. Distribuição geográfica das brocas de milho..... | 8 |
| 2.1.7. Distribuição sazonal das brocas dos cereais..... | 9 |
| 2.1.8. Outros hospedeiros..... | 9 |
| 2.2. Métodos de controlo..... | 11 |
| 2.2.1. Métodos culturais..... | 11 |
| 2.2.2. Método químico..... | 14 |
| 2.2.2.1. Aplicação do insecticida granulado..... | 14 |
| 2.2.2.2. Vantagens e desvantagens de aplicação de produtos químicos..... | 15 |
| 2.2.2.3. Produtos naturais..... | 15 |
| 2.2.3. Método biológico..... | 15 |
| 2.2.3.1. Principais agentes de controlo biológico..... | 16 |
| 2.2.3.1.1. Predadores..... | 16 |
| 2.2.3.1.2. Microorganismos patogénicos..... | 17 |
| a) Fungos..... | 17 |

| | |
|--|-----------|
| b) Bactérias..... | 17 |
| c) Protozoários..... | 18 |
| d) Vírus..... | 18 |
| 2.2.3.1.3. Parasitas e parasitóides | 18 |
| 2.2.3.2. Estratégias de controlo biológico..... | 21 |
| a) Introdução (controlo biológico clássico) | 21 |
| b) Aumento/Incremento..... | 22 |
| c) Conservação | 23 |
| 2.2.4. Métodos de controlo integrado | 23 |
| 2.3. Controlo Biológico em Moçambique..... | 24 |
| 2.3.1. Breve historial | 24 |
| 2.3.2. Principais espécies de inimigos naturais das brocas de cereais em Moçambique | 25 |
| 2.3.3. <i>Cotesia</i> spp..... | 26 |
| 2.3.3.1. Origem e expansão | 26 |
| 2.3.3.2. Biologia | 27 |
| 2.3.3.3. Características morfológicas..... | 27 |
| 2.3.3.4. Hospedeiros..... | 28 |
| 2.3.3.5. Estratégia de ataque de <i>Cotesia</i> spp..... | 28 |
| 2.3.3.6. Comportamento das brocas face ao ataque dos parasitóides de <i>Cotesia</i> spp..... | 28 |
| 2.4. Integração do Controlo Biológico com outras táticas | 29 |
| 2.5. Envolvimento dos agricultores no controlo biológico | 30 |
| 2.6. Custos e benefícios sociais do controlo biológico | 30 |
| | |
| III. MATERIAIS E MÉTODOS | 32 |
| | |
| 3. 1. Métodos..... | 32 |
| 3.1.1. Trabalho no campo | 32 |
| a) Inquérito aos agricultores | 32 |
| b) Colheita de dados e observações directas no campo | 33 |
| 3.1.2. Trabalho de laboratório..... | 34 |
| 3.2. Análise dos dados..... | 34 |
| 3.2.1. Algumas fórmulas para cálculos simples..... | 34 |
| 3.2.2. Análise estatística | 36 |
| | |
| IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| | |
| 4.1. Inquérito aos agricultores | 38 |
| 4.2. Composição específica das brocas..... | 41 |
| 4.3. Percentagem de infestação e densidade das brocas (larvas por planta)..... | 43 |
| 4.4. Percentagem de parasitismo | 45 |
| 4.5. Percentagem de parasitismo de diferentes espécies de parasitóides nas brocas dos cereais em Nhamatanda..... | 46 |
| 4.6. Regressão linear..... | 47 |
| 4.7. Número e importância relativa dos inimigos naturais na mortalidade das brocas..... | 48 |
| 4.8. Hiperparasitismo..... | 50 |

| | |
|--|-----------|
| V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 51 |
| 5.1. Conclusões..... | 51 |
| 5.2. Recomendações | 52 |
| VII. BIBLIOGRAFIA | 53 |
| ANEXOS | 58 |

Lista de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Principais hospedeiros de brocas de cereais..... | 9 |
| Tabela 2: Inimigos naturais das brocas dos cereais em Moçambique..... | 25 |
| Tabela 3: Composição específica das brocas..... | 41 |
| Tabela 4: Caparação entre larvas de <i>C. partellus</i> e <i>S. calamistis</i> | 43 |
| Tabela 5: Percentagem de infestação e densidade das brocas..... | 44 |
| Tabela 6: Percentagens de parasitismo das brocas dos cereais no distrito de Nhamatanda. | 45 |
| Tabela 7: Percentagem de parasitismo de diferentes parasitóides em Nhamatanda..... | 46 |
| Tabela 8: Distribuição dos parasitóides e contribuição na mortalidade das brocas..... | 49 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Composição específica das brocas..... | 42 |
| Figura 2: Relação entre o número larvas por planta e a percentagem de infestação..... | 47 |
| Figura 3: Relação entre a percentagem de infestação das plantas e percentagem de parasitismo das larvas..... | 47 |
| Figura 4: Relação entre o número de larvas parasitadas e o número de larvas por planta..... | 48 |
| Figura 5. Contribuição dos inimigos naturais indígenas na mortalidade das brocas dos cereais no distrito de Nhamatanda..... | 50 |

Lista de Anexos

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Guião das perguntas apresentadas aos camponeses na área de estudo..... | 59 |
| Anexo 2. Ficha de colheita de dados sobre a infestação das plantas..... | 60 |
| Anexo 3. Ficha de colheita de dados sobre a percentagem de parasitismo das plantas..... | 61 |
| Anexo 4. Dados sobre a percentagem de infestação, Larvas colectadas, Larvas por planta, Larvas parasitadas e Percentagem de parasitismo. | 62 |
| Anexo 5: Mapa de Moçambique mostrando o distrito de Nhamatanda..... | 63 |

Lista de abreviaturas

Bt – *Bacillus thuringiensis*
CAM – Cameron
DSV – Departamento de Sanidade Segetal
EC – Emulsão concentrada
FAEF – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
ha – Hectare
ICEPE – International Centre for Insect Physiology and Ecology
ICRISAT – International Crop Research Institute of the Semi-Arid Tropics
INIA – Instituto Nacional de Investigação Agronomica
IPM – Integrated Pest Management
USUACE – Unidade de Segurança Alimentar da Comissão Europeia
UEM – Universidade Eduardo Mondlane

I. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*. L) é uma das fontes alimentares mais importante para muitas populações em África. Esta cultura é cultivada principalmente para a subsistência dos camponeses, providencia uma parte de alimentos para animais e material de construção em alguns países de África (Bonhof, 2000). É a principal cultura alimentar e de rendimento para o sector familiar em Moçambique representando 35 a 50% da dieta média em todo o país (USACE, 1999).

I.1. Problema do estudo

Em Moçambique, a produção total e a produtividade dos cereais (em particular o milho), decresceram devido a vários problemas, entre os quais se inclui a utilização de variedades não adaptadas, susceptíveis a pragas e doenças (Bueno *et al.*, 1992). Entre as pragas, as brocas de caule são mais limitantes na região Sul de Moçambique, onde não se obtêm rendimentos elevados sem o seu controlo efectivo (Bueno, 1991).

Métodos vulgarmente usados para o controlo de brocas de milho incluem controlo químico e métodos culturais, mas estudos realizados recentemente têm mostrado que o impacto destes métodos no controlo das brocas de milho é limitado (Bonhof, 2000 citando Oloo *et al.*, 1989).

Segundo o mesmo autor, as brocas de caule são um dos maiores constrangimentos na produção de milho e mapira na região Oriental e Austral de África, e que a espécie mais importante e que provoca danos economicamente severos é *Chilo partellus* Swinhoe (Lepidoptera: Pyralidae). Esta espécie é invasora no continente Africano, tendo sido introduzida por volta de 1930 proveniente do continente Asiático.

O controlo químico é o mais popular, pois, os produtos químicos podem reduzir efectivamente as populações das brocas de milho se forem aplicados na altura própria. Contudo, os seus custos são elevados e o seu uso interfere com a actividade dos inimigos naturais (Bonhof, 2000).

Em países de clima tropical, o controlo das brocas ou das pragas em geral deveria ser realizado sistematicamente, preventivamente, porque os insectos estão sempre presentes no campo. Todavia, o baixo poder de aquisição não permite que a população pague o custo de métodos de controlo que garantam campos completamente livres de insectos (Bull & Cantarella, 1993).

Todavia, Segeren *et al.* (1991) declaram que um outro problema de controlo químico é que os camponeses em geral somente se decidem em actuar quando o ataque das brocas nas folhas já é bastante sério, e isso faz com que o controlo químico das brocas na prática seja muito ineficaz, requerendo maior esforço de inspecção.

Os mesmos autores declaram que nos ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe em 1986/90 não levam a conclusão de existência de uma variedade resistente contra a broca-ponteada-do-colmo (*C. partellus*) nas variedades do milho testadas. E nos mesmos ensaios, não houve nenhuma influência do sistema de cultivo sobre a ocorrência de brocas de milho, no que diz respeito à consociação.

Segundo Bonhof (2000) o conhecimento de métodos de combate biológico e a possível fonte de infestação são limitados.

O controlo biológico é uma das componentes de controlo integrado, que foi concebido e implementado para minimizar o uso de pesticidas no manejo de população de pragas e redução dos danos causados pelas pragas nos países desenvolvidos. Este método foi primeiramente concebido para a redução de impacto ambiental de métodos de controlo convencionais de pragas (Jewel *et al.*, 1994).

I.2. Objectivos

I.2.1. Objectivo geral

- Avaliar a composição das espécies de brocas de cereais, sua abundância relativa e seus inimigos naturais indígenas em Nhamatanda, na província de Sofala.

I.2.2. Objectivos específicos:

- Avaliar a ocorrência e abundância dos inimigos naturais indígenas das brocas de milho em Nhamatanda, na província de Sofala;
- Avaliar a composição das espécies de brocas que ocorrem em Nhamatanda, na província de Sofala;
- Avaliar os níveis de parasitismo nas brocas de milho em Nhamatanda, na província de Sofala;
- Estudar a importância dos inimigos naturais indígenas no controlo das brocas de milho em Nhamatanda, na província de Sofala.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Brocas do milho

As brocas de caule (Lepidopteras) são geralmente considerados um dos mais importantes grupos de insectos que atacam o milho em muitas áreas do mundo (Overholt *et al.*, 2001). Na região Este de África, um complexo de doze espécies de brocas de caule dos cereais foram reportados (Bonhof, 2000), e por sua vez Segeren *et al.* (1994) reportaram três espécies de brocas de milho em Moçambique, nomeadamente: Broca-ponteadada-do-colmo (*Chilo partellus* Swinhoe), Broca-rosada-do-colmo (*Sesamia calamistis* Hampson) e Broca-do-colmo (*Busseola fusca* Fuller).

2.1.1. Posição sistemática e características morfológicas das brocas

As brocas são lagartas de 25 a 30 mm de comprimento na última fase do seu desenvolvimento larval (Segeren *et al.*, 1994).

Maes (1997) e Bonhof (2000) incluem a espécie *C. partellus* na família Pyralidae. Maes (1997), Bonhof (2000) e Overholt *et al.* (2001) incluem as espécies *S. calamistis* e *B. fusca* na família Noctuidae.

As características de ovos, larvas e adultos das brocas do milho predominantes em Moçambique e as suas posições sistemáticas que a seguir se apresentam foram descritas por Gonçalves (1972), Segeren *et al.* (1991; 1994), Davies *et al.* (1995), Berg (1997), Maes (1997) e Overholt *et al.* (2001).

a) Broca-ponteadada-do-colmo, *C. partellus* Swinhoe (Lepidoptera: Pyralidae)

Características morfológicas

Ovos: Possuem um diâmetro de 0,8mm, forma ovóide e achatado, inicialmente a cor é branca creme mudando para amarelo alaranjado a medida que o respectivo embrião vai se desenvolvendo e finalmente preto cinzento. Quando não são férteis mantêm-se amarelos e acabam ficando acastanhados. Os ovos parasitados apresentam a cor preta.

Larvas: Possuem cerca de 1mm de comprimento na fase de emergência, 25mm quando completamente desenvolvidas e podem atingir cerca de 3cm, apresentam uma cor amarela esbranquiçada, 4 listras de pintas pretas ao longo do corpo que se tornam bastante visíveis a

medida que se vão desenvolvendo, não mudam de cor durante o crescimento e possuem cabeça castanha.

Pupas: Apresentam uma cor acastanhada e tornam-se vermelho acastanhada quando o adulto está quase a emergir.

Adultos: São mariposass de tamanho médio, com algumas marcas escuras nas asas frontais e possuem 20 a 30 mm de comprimento. As antenas são filiformes na fêmea e espalhadas no macho.

b) Broca-rosada-do-colmo, *S. calamistis* Hampson (Lepdoptera: Noctuidae)

Características morfológicas

Ovos: Têm uma forma subesférica, com o topo e a base achatados. A sua cor é branco pérola quando recentemente postos e com o decorrer de tempo passam para a cor de rosa e finalmente castanhos. Quando não são férteis, a coloração que vão apresentando é diferente, tornam-se amarelos e por desidratação encarquilham.

Larvas: Quando completamente desenvolvidas o comprimento anda a volta dos 30mm, 3-5 mm de largura. As larvas do último estágio são cilíndricas, cor de rosa na parte dorsal e esbranquiçada na parte ventral, e cabeça castanha escura onde se encontram 6 ocelos de cada lado. As falsas patas são de igual tamanho.

Pupa: A cor da pupa é de castanho-encarniçado, escura no dorso e amarelo-acastanhado no ventre. Os palpos labiais são alongados e situam-se entre as maxilas.

Adultos: Mariposas de cor castanhas, os machos possuem de 22-39 mm de comprimento e as fêmeas de 24-36mm de comprimento. Apresentam asas posteriores brancas e as anteriores cinzentas. A cabeça e o tórax estão cobertos de um tufo de pêlos compridos. As antenas dos machos são ligeiramente bipectinadas e as das fêmeas são simples.

c) Broca-do-colmo, *B. fusca* Fuller (Lepdoptera: Noctuidae)**Características morfológicas**

Ovos: Têm uma forma redonda, com 1mm de diâmetro, inicialmente são de cor branco e tornam-se escuros a medida que o seu respectivo embrião vai-se desenvolvendo até a eclosão das larvas.

Larvas: Os 6-7 estádios têm um comprimento até 35-45 mm, e a cor varia de creme até roxa castanha, normalmente rosada, cabeça castanha e com manchas pretas (pintas) ao longo do corpo quando pequena, mais tarde fica esbranquiçada e o protórax amarelo acastanhado.

Pupas: Têm uma coloração acastanhada podendo variar com as condições climáticas prevaletentes no local. As pupas das fêmeas têm 25mm de comprimento e as dos machos são ligeiramente mais estreitas e curtas.

Adultos: São mariposas de cor castanha, as asas anteriores são claras e castanho-escuras com áreas escuras e as posteriores são brancas e castanho acinzentadas, podendo ser encontradas uma grande variação de cores e com 35 mm de comprimento. As variações são acompanhadas com as condições climáticas.

2.1.2. Ecologia**Oviposição**

As fêmeas de *C. partellus* e *S. calamistis* depositam os ovos durante a noite, durante vários dias (3 normalmente), verificando-se um máximo de postura no segundo dia (Gonçalves, 1972), os adultos *B. fusca* depositam os seus ovos antes do final do dia até 10 dias e com um pico de oviposição aos 28-48 dias depois de emergência das plantas do milho. Cerca de 10-100 ovos em 35 filas sobrepostas (como escamas), em baixo das folhas perto da nervura central são postos por *C. partellus*, grupos de 40 ovos entre a bainha e caule por *S. calamistis* e 10-180 ovos entre a bainha da folha e o caule por *B. fusca* (Davies *et al.*, 1995). O período de incubação é variável: a temperatura de 24,5°C e humidade relativa de 65-82,5% é de 10-12 dias para *S. calamistis* (Gonçalves, 1972), cerca de 10 dias para *B. fusca* e 5-11 dias para *C. partellus* (Davies *et al.*, 1995).

Larvas

As pequenas larvas de *C. partellus* e *B. fusca* alimentam-se de folhas novas e mais tarde é que entram no caule, ao passo que as pequenas larvas de *S. calamistis* alimentam-se de caule, o que se justifica a sua entrada imediata nos colmos pela parte mais baixa do colmo sem provocar sintomas de alimentação nas folhas (Segeren *et al.*, 1991; 1994, Overholt *et al.*, 2001 e Davies *et al.*, 1995). As larvas completam a fase larval dentro do caule ou maçaroca, onde se transformam em pupa. O ciclo de vida nas condições favoráveis é de 19-35 dias para *C. partellus*, 24-42 dias para *B. fusca* e verificando-se alguns períodos de diapausa para essas duas espécies se as condições não forem favoráveis (Davies *et al.*, 1995). Observando as cápsulas cefálicas, conclui-se que o número de estádios é de seis para *S. calamistis*, embora algumas espécies apresentam apenas cinco em iguais condições de temperatura e humidade. No fim de 6 estádios a larva deixa de se alimentar e diminui de tamanho, ficando inactiva (Gonçalves, 1972). As larvas da segunda e terceira geração podem permanecer no campo dentro dos restolhos secos, e só no início das chuvas pupam (Segren *et al.*, 1991).

Pupa

A duração deste estado de vida, a temperatura de 24,5°C e humidade relativa de 65-82,5% é de 10 dias com variação de 7 a 11 dias a temperaturas de 31,5°C e humidade relativa de 62,5-87% para *S. calamistis* (Gonçalves, 1972), 10-20 dias para *B. fusca* nas condições favoráveis (Overholt *et al.*, 2001) e 10 dias para *C. partellus* (Davies *et al.*, 1995).

Adultos

Os adultos de *C. partellus* emergem normalmente nas manhãs e nas tardes, são activos durante a noite, durante o dia descansam nos escombros das plantas e vivem cerca de 30 ou mais dias e 29-39 dias para *B. fusca* (Davies *et al.*, 1995). A emergência dos adultos de *S. calamistis* verifica-se durante a noite e a oviposição estende-se em geral por três dias, começando normalmente ao fim de 24 a 48 horas após à emergência. A duração de vida dos adultos em condições naturais varia de 4-9 dias, sendo 6 o número mais frequente. Os adultos são mariposass de cor castanha ou amarelada e de vida livre (Gonçalves, 1972).

2.1.3. Ciclo de vida

Se as condições de vida forem favoráveis o ciclo de vida é completado 25 a 50 dias (Overholt *et al.*, 2001) e 5 a 11 gerações podem ser completadas por cada ano em várias estações de crescimento de milho para *C. partellus*, até 3 gerações por ano para *B. fusca* e 5 gerações para *S. calamistis* (Davies *et al.*, 1995). A temperaturas de 31,5°C e humidade relativa de 62,5-87%, o ciclo de vida é de 30-52 dias, assim distribuídos: Ovos, 7-8 dias; larvas, 14-33 dias; pré-pupa, 1 dia e pupa, 3-4 dias para *S. calamistis* (Gonçalves, 1972).

2.1.4. Dispersão

As larvas mais novas de *C. partellus* sobem a planta até chegar ao ponto mais alto da folha, descem e começam a comer a folha provocando pequenos furos alongados (janelas). Depois de alguns dias penetram no funil (Segeren *et al.*, 1991). Os adultos de *C. partellus* não se dispersam para muito longe do local de emergência (Overholt *et al.*, 2001). As pequenas larvas podem se dispersar por uma teia de aranha que as transporta com ajuda de vento para as plantas vizinhas (Segren *et al.*, 1991; 1994).

2.1.5. Sintomas/Danos

Sintomas

As larvas de *C. partellus* sobem a planta até chegar ao ponto mais alto da folha, descem e começam a comer a folha, provocando pequenos furos alongados (janelas), depois de alguns dias penetram no funil e, mais tarde no caule, provocando o sintoma de coração morto em plantas de duas a três semanas. Larvas da segunda geração também andam para baixo e penetram no caule, enquanto que as da terceira geração penetram mais nas inflorescências e nas maçarocas (Sgeren *et al.*, 1991). Essas larvas minam na nervura central e bainhas, entram no funil e caule, entram directamente perto dum intranode (Davies *et al.*, 1995). Podem ainda abrir galerias através do colmo e panícula (Berg, 1997).

As larvas mais novas de *S. calamistis* penetram directamente na parte mais baixa do colmo sem provocar sintomas de alimentação nas folhas. Nas plantas novas, manifesta-se uma distorção das folhas e um crescimento retardado (Segeren *et al.*, 1991). Por sua vez Davies *et al.* (1995) declaram que essas larvas comem folhas novas mas entram, muitas vezes, directamente, no caule

pela parte de baixo. As larvas mais novas desta broca alimentam-se durante poucos dias nas bainhas das folhas (entre o caule e as folhas) e depois nos túneis do caule (Overholt *et al.*, 2001).

O primeiro sintoma de ataque das larvas de *B. fusca* é o aparecimento de pequenas janelas nas folhas jovens. Os sintomas são similares ao do *C. partellus* mas a *B. fusca* apresenta janelas maiores (Berg, 1997). Essas larvas sobem até ao funil e comem as folhas novas, deixando janelas nas folhas, entram no funil e cavam o caule ou as maçarocas (Davies *et al.*, 1995).

As plantas mais novas (< 4 semanas) quando gravemente atacadas mostram algumas semanas depois a parte central (funil) morta e formam rebentos não produtivos (Sgeren *et al.*, 1991).

Danos e perdas de rendimento

Warui & Kuria (1983) e Youdeowei (1989) citados Bonhof (2000) afirmam que se a infestação ocorrer na fase inicial de crescimento, o ponto de crescimento pode ser destruído, resultando na morte da planta e nesse caso o rendimento perde-se completamente; e se as plantas são atacadas numa fase próxima da maturação, a destruição é menor. Contudo, na região Oriental de África as perdas de rendimento de grão são estimadas em cerca de 15 á 40% do rendimento potencial. Alguns autores, como é caso de Bonhof (2000) estimam em cerca de 18% de perdas de rendimento.

O número de lagartas no colmo pode variar de uma a dez ou mais por planta. O dano provocado nos colmos é mais elevado do que o das folhas (Segeren *et al.*, 1991).

2.1.6. Distribuição geográfica das brocas de milho

A espécie *C. partellus* foi reportada pela primeira vez no continente Africano em 1930 em Malawi, actualmente estende-se em muitos países da região Oriental e Austral da África, incluindo Moçambique. É considerada como sendo a broca mais importante nas zonas de baixas e médias altitudes (Overholt *et al.*, 2001), também pode ser encontrada em áreas quentes perto da costa, no processo de invadir áreas mais altas e frescas de produção dos cereais (Davies *et al.*, 1995). Esta broca é indígena do continente Asiático e foi acidentalmente introduzida em África (Maes, 1997).

Segundo Segeren *et al.* (1994) as três espécies de brocas reportadas em Moçambique encontram-se em todo país, mas *S. calamistis* e *C. partellus* são mais predominantes na região Sul, isso deve-se ao facto dessas espécies serem mais predominantes nas altitudes inferiores a 500m acima

do nível médio das águas do mar. Na zona Sul de Moçambique, *C. partellus* é a espécie mais importante.

A espécie *B. fusca* encontra-se distribuída em toda a África Sub-Sahariana. Na região Oriental de África, as populações desta praga adaptam-se a diferentes ambientes a partir de África Ocidental. Mas na região Ocidental de África, esta praga restringe-se nas zonas de médias e de elevadas altitudes (>600m), e é mais abundantes nas zonas de Savana (Overholt *et al.*, 2001). Em Moçambique esta broca encontra-se nas regiões mais elevadas com climas mais frescos (Segeren *et al.*, 1994). De acordo com Davies *et al.* (1995) nas zonas tropicais a *B. Fusca* é mais predominante nas regiões com altitudes superiores a 700m e com climas frescas.

2.1.7. Distribuição sazonal das brocas dos cereais

Segundo Jewel *et al.* (1994) a infestação com o *B. fusca* e *C. partellus* ocorrem durante a primeira fase de estabelecimento das plantas de milho (três a quatro semanas depois da emergência) a infestação com a *S. calamistis* ocorre tardiamente.

Segeren *et al.* (1991) concluem nos ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe em 1986/90, que as brocas aparecem mais frequentemente na época quente do que na época fresca, assim, os campos semeados em Maio nunca sofrem de ataques sérios de brocas de milho enquanto que os campos semeados de Janeiro a Março e Dezembro-Fevereiro são severamente atacados.

2.1.8. Outros hospedeiros

Segeren *et al.* (1994) e Stoll (1988) afirmam que as plantas mais susceptíveis às brocas de caule são: arroz, mapira, trigo, cana-de-açúcar e outras gramíneas.

Tabela 1: Principais hospedeiros de brocas de cereais

| Cultura | <i>C. partellus</i> | <i>S. calamistis</i> | <i>B. fusca</i> |
|------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------|
| Milho | ++ | ++ | ++ |
| Mapira | ++ | ++ | ++ |
| Arroz | ++ | ++ | + |
| Cana-de-açúcar | + | ++ | + |
| <i>Eleusine caracana</i> | + | | |
| <i>Hyparrhenia rufa</i> | + | | |
| <i>Panicum maximum</i> | + | + | + |
| <i>Pennisetum purpureum</i> | + | + | + |
| <i>Rottboellia compressa</i> | + | | |

Continuação da tabela 1.

| | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|
| <i>Mapira verticilliflorum</i> | + | | |
| <i>Cyperus papyrus</i> | | + | |
| <i>Vassia cuspidata</i> | | + | |
| <i>Vassia spp</i> | + | + | |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> | + | + | |
| <i>Andropogon sp</i> | | + | |
| <i>Coix pacrymanjob</i> | + | | |
| <i>Dactiloctenium bogdanin</i> | + | | |
| <i>Echinochloa haplochada</i> | + | + | |
| <i>Echinochloa pyramidalis</i> | + | + | + |
| <i>Hyparrhenia filipendula</i> | + | + | |
| <i>Hyparrhenia pilgerana</i> | + | + | + |
| <i>Hyparrhenia rufa</i> | + | + | + |
| <i>Hyparrhenia cymbaria</i> | | + | + |
| <i>Panicum destum</i> | + | + | + |
| <i>Pearl millet</i> | | | + |
| <i>Pennisentum porpureaum</i> | + | + | |
| <i>Pennisentum trachyphylium</i> | + | + | + |
| <i>Phragmites sp</i> | + | + | + |
| <i>Tripsacum laxum</i> | | | + |
| <i>Rottboellia conchinchinensis</i> | + | + | + |
| <i>Rottboellia exaltata</i> | | | + |
| <i>Setaria incrassata</i> | + | + | + |
| <i>Setaria sphacelata</i> | | + | + |
| <i>Mapira arundinaceum</i> | + | + | + |
| <i>Mapira visicor</i> | + | + | + |
| <i>Mapira vulgare var. sudanense</i> | + | + | + |
| <i>Mapira verticilliflorum</i> | | | + |
| <i>Cyperus distans</i> | | + | |
| <i>Sporobolus marginatus</i> | + | | + |
| <i>Sporobolus pyramidalis</i> | | | + |
| <i>Coix lacryma-job</i> | | + | |
| <i>Typha domingensis</i> | | + | + |
| <i>Cyperus imensis</i> | | + | |

Fonte: Overholt *et al.*, 2001.

Legenda: + Hospedeiro, ++ Hospedeiros principais (Fonte: Stoll, 1988)

2.2. Métodos de controlo

2.2.1. Métodos culturais

Manipulação de data de sementeira

Segundo Jewel *et al.* (1994) a época de plantação se coincidir com chuvas fracas e com grande variação, a infestação com as brocas torna-se mais forte, comparativamente com o milho que coincide com chuvas fortes. Os mesmos autores declaram que o tempo de plantação é o maior factor que influencia as condições de dano causadas por pestes e recomenda fazer plantações de milho cedo.

Nwanze e Mueller (1998) citados por Bonhof (2000) afirmam que plantar cedo diminui os danos causados pelas brocas do milho, porque a fase susceptível do milho não coincide com o pico de abundância de ovos e larvas de brocas de milho alternando assim a sincronização da cultura/plantas com as pragas, esta prática é dependente das condições prevaletentes no local.

Segeren *et al.* (1994) recomendam semear o milho cedo, no inicio da época das chuvas e nos regadios do Sul do país, a época mais recomendada para a sementeira é nos meses de Maio-Junho, quando quase desaparecem as brocas, o listrado e o míldio.

Por sua vez Segeren (1996) acrescenta que as larvas de *C. partellus* aumentam muito na época quente, e quase desaparecem na época fresca. Os danos causados são relativamente baixos nas sementeiras de Setembro a Outubro e aumentam muito nos meses de Novembro a Fevereiro. A partir de Março, quando chega a época fresca, não se observam muito mais danos.

Semear o milho em datas apropriadas evita a infestação com as brocas de cereais em diferentes áreas, esse método pode ser determinado por investigações pormenorizadas de incidências sazonais e o período do pico das actividades de brocas de milho (ICRISAT, 1985).

Densidade da sementeira

Segeren *et al.* (1994) recomendam aumentar o número de sementes na sementeira e desbastar às quatro semanas as plantas atacadas, enterrando-as bem.

Espaçamentos fechados podem diminuir infestações de brocas dos cereais ou aumentar o efeito dos inimigos naturais na redução das populações de pragas destas culturas (ICRISAT, 1985).

Rotação de culturas

Segeren *et al.* (1994) recomendam fazer rotação com culturas que não sejam gramíneas.

Na rotação de culturas, muda-se uma cultura por outra de tal maneira que cada cultura só é praticada num certo terreno uma vez em cada quatro ou cinco anos. Além deste facto, com esta rotação, se aproveita melhor da fertilidade do solo (cada cultura tem as suas próprias exigências e toma a sua parte dos nutrientes presentes no solo), a rotação tem muitas vantagens no combate as pragas, doenças e ervas daninhas (Segeren, 1996).

A rotação de culturas é uma prática de controlo clássico que inibe o acesso de pragas aos seus hospedeiros. Dado que as brocas dos cereais têm um vasto número de hospedeiros, fazer rotação com culturas não hospedeiras é um dos métodos importantes de controlo cultural. Uma sequência de rotação de culturas relativamente igual deve terminar sempre com a cultura de milho ou mapira (ICRISAT, 1985).

Maneio adequado dos resíduos culturais

Segeren *et al.* (1994) recomendam queimar ou enterrar bem os resíduos culturais, logo a seguir a colheita, ou retirar-los para a alimentação do gado.

Por sua vez Ingran *et al.* (1979) citado por Bonhof (2000) afirmam que o maneio adequado de resíduos das culturas ou queimar restolhos reduz a infestação na época seguinte, mas os camponeses deixam no campo deliberadamente os resíduos das culturas anteriores para aumentar a fertilidade do solo.

Enquanto que Gebre-Amlak (1988) Pats (1996) citados pelo Bonhof (2000) afirmam que queimar parcialmente os colmos e estender horizontalmente ao sol causa grande mortalidade das larvas de brocas de milho, mas os camponeses consideram trabalhoso este método.

Consociação

Nos campos do sector familiar a cultura de milho aparece quase sempre consociada com outras culturas, as principais culturas de consociação são: feijão-nhamba, abóbora, quiabo, amendoim na época quente e feijão vulgar, tomate e alface na época fresca (Segeren *et al.*, 1994).

A sementeira dum outra cultura com o milho muda o ambiente do milho influenciando positivamente ou negativamente a densidade das brocas de milho, embora ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe em 1986/90 não levam a conclusão de existência de diferenças significativas entre o milho consociado e o de cultivo puro (Segeren *et al.*, 1991).

Um agroecossistema diversificado, como a consociação, frequentemente mostram serem menos atacados por insectos, 49% dos estudos realizados indicam que os insectos são menos abundantes em consociação (Santos, 2000).

Destruição de plantas hospedeiras

As brocas de milho activadas da época seca provem das plantas hospedeiras (ervas daninhas); o papel dessas plantas é de sujar o campos e perpetuar a sobrevivência das brocas de milho. Em alguns anos as reservas de brocas de milho são activadas apartir de hospedeiros alternativos e recomenda-se reduzir a disponibilidade do alimento e destruição ou eliminação dos hospedeiros alternativos (Joyce, 1976 citado por Bonhof, 2000).

Uso de variedades resistentes

O uso de variedades resistentes é uma das práticas culturais mais viáveis no controlo das brocas dos cereais. Plantas resistentes são mais importantes, particularmente para brocas dos cereais, desde que elas atacam todos os estágios de crescimento das plantas e têm poucas gerações em cada estação de cultivo. Porém, trabalho de investigação de novas fontes de resistência do milho contra as brocas dos cereais são contínuos e esforços estão sendo feitos para identificar novas fontes de resistência (ICRISAT, 1985).

Plantas hospedeiras resistentes oferecem uma solução economicamente viável e uma solução de longo termo para o gestão das brocas, em combinação com outros métodos ou mesmo sem eles. Plantas hospedeiras resistentes reduzem a taxa da população de pestes para atingir o nível económico de dano, isto faz com que haja uma redução de número de tratamentos por pesticidas, podendo assim aumentar a taxa de sobrevivência e incidência de inimigos naturais (Berg and Renshurg, 2000).

Segeren *et al.* (1991) afirmam que nos ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe em 1986/90, doze variedades de milho foram testadas com *C. Partellus*, mas os resultados não levam a conclusão de existência de uma resistência contra esta broca. Estudos feitos recentemente, revelam que ainda não foi desenvolvido e distribuído nenhum genótipo de resistência contra as brocas, mas trabalhos neste sentido estão em curso (Nwanze, 1997).

2.2.2. Método químico

O combate contra as brocas pode ser efectuado recorrendo a tratamentos com insecticidas granulados ou por pulverização, cerca de duas a três semanas após a emergência das plantas. No caso de fortes ataques poderá ser necessário fazer uma segunda aplicação passadas duas semanas (Segeren *et al.*, 1994).

O ponto mais importante para sublinhar é o facto das brocas serem vulneráveis apenas logo depois da eclosão do ovo, quando ainda estão na folhagem da planta, e que então, na maior parte do seu desenvolvimento, ficam protegidas dentro da planta. É necessário aplicar insecticidas de contacto na altura em que os ovos estão a eclodir e quando as larvas estão na superfície das folhas, isto é, entre 2 a 3 semanas depois da emergência. (Davies *et al.*, 1995).

2.2.2.1. Aplicação do insecticida granulado

Segundo Davies *et al.* (1995) tem sido recomendado em Moçambique a aplicação de produtos granulados directamente no funil, especialmente no sector familiar onde há poucos meios, pois, a pulverização nas folhas exige mais recursos. É melhor fazer uma rotação dos pesticidas para evitar a resistência das pragas.

Segeren *et al.* (1994) recomendam:

- Aplicar um insecticida granulado sobre o funil da planta.
- Misturando um insecticida liquido (15 ml de Cipermetrina 20% EC) com areia fina (1kg) e deixando secar obtêm-se um insecticida granulado para o uso imediato.
- Em pequenas áreas a aplicação pode se fazer recorrendo a uma garrafa perfurada. Para isso 'e preciso fazer 12 furos com um prego de uma polegada.

Segeren *et al.* (1994) recomendam dirigir o jacto pulverizador sobre o funil das plantas para o controlo das brocas.

Pesticidas recomendados em Moçambique contra brocas de milho:

Davies *et al.* (1995) recomendam os seguintes pesticidas em Moçambique, para o combate das brocas do milho:

Carbaril (Sevin 85% wp) 2-3 g/l ou 1kg/ha, Carbofurão (Currater 10 G) 150 g/100 metros linha com a semente ou 15 kg/ha no funil, Cipermetrina (Ripcord 20% EC) 1 ml/l ou 200 ml/ha aplicado no funil, Diazinão (Basudine 60% EC) 1,5 ml/l ou 600 ml/ha aplicado no funil,

Endosulfão (Thiodan 35% EC) 2 ml/lit ou 800 ml/ha no funil e Triclorfão (Dipterex 2,5% G) 3-4 kg/ha no funil.

2.2.2.2. Vantagens e desvantagens de aplicação de produtos químicos

Apesar dos insecticidas serem justificados se todas as outras táticas de controlo são incapazes de reduzir os níveis da população da praga abaixo do nível económico de dano (D'Uamba *et al.*, 1999).

Segundo Segeren (1996) os inconvenientes do seu uso são:

Causam acidente por intoxicação; poluição causada por pesticidas persistentes; desequilíbrio biológico pela destruição dos agentes de controlo biológico, o que levou o aparecimento de novas doenças e pragas; resistência aos pesticidas, tendo como consequência a necessidade dos tratamentos até ao abandono de certas culturas.

2.2.2.3. Produtos naturais

Os camponeses não podem obter os produtos químicos por falta de dinheiro, além disso a aplicação muitas vezes não é correcta e muitas vezes é acompanhada por envenenamento, esses inconvenientes podem ser limitados por aplicação de pesticidas naturais e as fontes são disponíveis localmente e os produtos são pouco tóxicos ao homem. Os insecticidas naturais podem: inibir a deposição dos ovos, inibir a alimentação das larvas, influenciar na fecundidade e longevidade das fêmeas e matar os insectos em contacto com o produto (Segeren *et al.*, 1991).

A aplicação dum insecticida natural, por exemplo das folhas da Margosa (*Azadirachta indica*) 100g de folhas ligeiramente piladas por litro de água, deixar as folhas durante um dia na água, crivar a infusão obtida e pulverizar á tarde, utilizando 300 litros de calda por hectare, repetir 7 em 7 dias (Segeren *et al.*, 1994).

2.2.3. Método biológico

Todos os agentes biológicos: fungos, bactérias, insectos, nematodos, ervas daninhas e outras que provocam danos na agricultura tem também os seus inimigos naturais (Segeren, 1996). Os inimigos naturais das brocas regulam de certo modo a população destes insectos nocivos de cultura de milho (Segeren *et al.*, 1991).

Os mesmos autores afirmam que, no controlo biológico aproveita-se a acção de inimigos naturais com o objectivo de reduzir as populações de inimigos das culturas.

2.2.3.1. Principais agentes de controlo biológico

2.2.3.1.1. Predadores

São organismos de vida livre que se alimentam de outros animais, a sua presa, por vezes devorando-a completamente e rapidamente. Mais do que uma presa é necessária ao predador para que este complete o seu desenvolvimento. Predadores de insectos incluem: aves, peixes, répteis, batráquios, mamíferos e artrópodes. Os mais importantes no controlo biológico são insectos e ácaros (Santos, 2000). Esses animais podem comer por dia um certo número variável de outros animais (Segeren, 1996). Os predadores polípagos podem sobreviver alimentando-se de outras presas, quando a população da presa diminui ou é muito baixa (Santos, 2000).

Oloo *et al.* (1989) citado por Bonnhof (2000) afirmam que os ovos das brocas dos cereais são entre os estágios de desenvolvimento dessas brocas a fase mais vulnerável. Os mesmos autores sugeriram que a predação é um dos factores mais importantes na mortalidade dos ovos.

Segundo Mohyuddin & Greathod (1970) citado por Bonnhof (2000) quatro espécies de formigas nomeadamente: *Cordiocondyla badonei* (Arnold), *C. emeryi* (Ford), *Pheidole megacephala* Fabricius e *Tetramorium guinesse* Fabricius (Hymenoptera: Formicidae) foram observadas predando os ovos das brocas de milho.

De uma forma geral os predadores são menos específicos em relação as espécies que eles atacam do que os parasitóides e os patógenos. Por isso a contribuição no controlo de pragas muitas vezes depende da concentração dos insectos e não das pragas no campo. Os predadores concentram-se quando os hospedeiros são mais abundantes, podendo deste modo contribuir para eliminação da praga, mas, por outro lado, são menos efectivos em controlar a praga quando está existe em baixas densidades, e são por isso menos capazes de evitar as explosões populacionais (D'Uamba *et al.*, 1999).

Segundo os autores acima citados os predadores têm as seguintes características:

- Adultos e imaturos são frequentemente generalistas
- Em geral maiores do que a presa
- Matam ou consomem muitas presas
- Machos, fêmeas e jovens podem ser predadores
- Atacam presas adultas e imaturas

2.2.3.1.2. Microorganismos patogénicos

Os microorganismos que atacam organismos nocivos, impedem o seu crescimento, reduzem a capacidade reprodutiva e desenvolvimento, porém o ataque não é necessariamente seguido de morte do organismo nocivo (Segeren, 1996). Incluem: fungos, bactérias, vírus, protozoários e requeiceas (Santos, 2000).

Tal como outros grupos de animais, os insectos são susceptíveis a doenças causadas por uma vasta gama de organismos patogénicos, alguns dos quais possuem um grande potencial como agentes de controlo biológico (D'Uamba *et al.*, 1999).

a) Fungos

Os fungos patogénicos primitivos (Mastigomycotina e Zygomycotina) geralmente matam o hospedeiro. Ele morre depois da colonização extensiva deste pelo micélio, a morte ocorrendo por asfixia e falta de alimento. Nos grupos mais avançados (Ascomycotina e Deuteromycotina) a mortalidade é resultado de libertação de toxinas na fase de fermentação e subsequentemente, o verdadeiro micélio desenvolve-se saprofiticamente dentro do cadáver (D'Uamba *et al.*, 1999).

Mwangi (1991) citado por Bonhof (2000) declara que os fungos tomam conta das larvas e pupas, assim, embora a predação das brocas de milho por fungos não parece ser a causa da mortalidade dos ovos de brocas nas condições de campo, os seus efeitos são consideráveis.

b) Bactérias

As bactérias são procarióticos microscópicos, não apresentam um núcleo bem definido e organelos, mas possuem uma parede celular bem estruturada. As principais bactérias usadas no controlo biológico pertencem ao género *Bacillus* (D'Uamba *et al.*, 1999).

Odiondo *et al.* (1984) citados por Bonhof (2000), afirmam que estudos realizados no Kenya revelam que *Bacillus sp*, *Monococcus sp*, *Diplococcus sp* e *Streptococcus sp* são os microorganismos mais abundantes, mas seus impactos são relativamente baixos no controlo das brocas de milho

Por sua vez Brownbridg (1991) citado por Bonhof (2000) afirma que num outro estudo *Bacillus thuringiensis* (Bt) resultaram em 80 a 100% de mortalidade das larvas e ovos de brocas de milho durante 72 horas depois de aplicação, mas estes são altamente persistentes no meio ambiente.

Segeren *et al.* (1991) afirmam que nos ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe em 1986/90, uma provável existência de uma bactéria que provoca uma doença e morte por

emagrecimento da broca, numa média de 19,5% de brocas, na maioria dos casos foram afectadas brocas de tamanho médio e maior.

c) Protozoários

Bortdat *et al.* (1984) citados por Bonhof (2000) afirmam que *Nosema spp* causam grandes problemas nas larvas das lepidópteras, quando são testados no laboratório; mas os seus impactos no campo são negligenciados. Todavia, Odindo *et al.* (1990) citado por Bonhof (2000) declaram que os vírus não tem maior influência na mortalidade de brocas de milho em algumas regiões do planeta.

d) Vírus

Existem sete famílias de viroses que causam doenças, destas, apenas os vírus da família Baculoviridae tem sido usados como agentes de controlo biológico, devido ao facto de serem altamente virulentos e serem diferentes dos vírus que atacam os vertebrados. Os insecto atacados geralmente sucumbem dentro de 3 a 10 dias e o corpo rompe-se libertando milhões de corpos oclusos. As larvas são maceradas usando um pouco de água. Depois, a água mais os poliedros do vírus são passados por uma peneira e em seguida a suspensão é colocada num pulverizador com água (D'Uamba *et al.*, 1999).

2.2.3.1.3. Parasitas e parasitóides

Parasita é um animal que vive sobre ou dentro de outro, o seu hospedeiro. O parasita alimenta-se do seu hospedeiro, enfraquecendo-o ou matando (Santos, 2000).

Parasitóide é um parasita que mata o seu hospedeiro, mais efectivo no controlo biológico porque: a sobrevivência, em geral é boa; só um (ou poucos) hospedeiros são necessários para completar o ciclo de vida de um parasitóide; muitos parasitóides são específicos (Santos, 2000).

Por sua vez Segeren (1996) afirma que os parasitóides multiplicam-se a custa dos organismos nocivos, nos insectos e nemátodos, são as larvas que se alimentam desses organismos sem os matar, só na última fase de desenvolvimento, quando as larvas são crescidas, é que esses organismos acabam por morrer.

Insectos parasitóides no seu estado imaturo desenvolvem-se dentro ou sobre um único hospedeiro, matando-o, e é por esta razão que os parasitóides têm um grande valor como

inimigos naturais. Muitas pragas são hospedeiras de uma ou mais espécies de parasitóides de insectos. Os parasitóides como inimigos naturais de insectos fitófagos, especialmente da ordem Lepidoptera são muito diversos (D'Uamba *et al.*, 1999).

Segundo os mesmos autores os parasitóides têm as seguintes características:

- Especializados na escolha de hospedeiros
- Mais pequenos do que o hospedeiro
- Apenas a fêmea procura o hospedeiro
- Diferentes espécies podem atacar diferentes fases de desenvolvimento do hospedeiro
- Ovos ou larvas postos dentro, sobre, ou perto do hospedeiro
- Os adultos são de vida livre e móveis
- Os imaturos quase sempre matam os hospedeiros

Segeren *et al.* (1991) afirmam que nos ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe em 1986/90, foram encontradas brocas de *C. partellus* parasitadas, na grande maioria por vespas do género *Apatéles* (Família: Braconidae, Ordem: Hymenoptera), numa média de 5,5% das brocas com um máximo de 14% no mês de Fevereiro, as pupas de *S. calamistis* foram muito menos afectadas.

Biologia e ciclo de vida dos parasitóides

Segundo D'Uamba *et al.* (1999) os parasitóides adultos são geralmente voadores activos, procuram ou caçam os seus hospedeiros (insectos) no ambiente natural usando os odores emitidos por aqueles e o habitat. Quando o hospedeiro é localizado, a fêmea através do ovipositor deposita um ou vários ovos dentro, fora ou próximo dele, dependendo da espécie do parasitóide. As larvas que emergem alimentam-se dos tecidos do hospedeiro e provocam a sua morte durante o desenvolvimento. Os machos que vão emergindo acasalam e dispersam-se enquanto que as fêmeas depois do acasalamento iniciam a procura da fonte de comida. Os parasitóides machos, geralmente emergem antes das fêmeas. As fêmeas fertilizadas, antes e durante o período de oviposição alimentam-se de néctar das flores, melada e nalguns casos os próprios hospedeiros.

Procura do Hospedeiro

Os parasitóides são atraídos por kairomonas produzidas por hospedeiros com o objectivo de alimentação ou desenvolvimento. Alguns kairomonas para os parasitóides incluem as hormonas sexuais dos hospedeiros. Outros de longo alcance os odores voláteis das plantas dos hospedeiros, particularmente os voláteis libertados pelos tecidos das plantas atacadas, que indicam ao a presença do hospedeiro na vizinhança. Estímulos visuais também podem estar envolvidos na atracção de longo alcance; a folhagem infestada pode diferenciar da não infestada em termo da coloração ou forma, este factor já foi identificado como atraente de parasitóides para locais onde se encontram pragas que se alimentam de folhas de culturas (D'Uamba *et al.*, 1999).

Oviposição e desenvolvimento larval

Mal o parasitóide localiza o hospedeiro, estímulos físicos e químicos no hospedeiro provocam a postura de ovos em fracções de segundos ou em algumas horas. A oviposição e desenvolvimento larval são influenciados pelo estágio do hospedeiro e pelo facto de o parasitóide mata ou paralisa o hospedeiro no acto de postura de ovos. Depois dos estágios larvais os parasitóides pupam, quer no interior ou próximo do hospedeiro. Às vezes, as pupas são formadas em habitats escondidos, já que a predação de pupas e hiperparasitismo são elevados (D'Uamba *et al.*, 1999).

Especificidade dos parasitóides

Uma das vantagens dos parasitóides como agentes de controlo biológico é o facto de serem muito específicos a determinados hospedeiros ou a um pequeno grupo de espécies, e são bem adaptadas a procura das espécies mesmo quando essas são raras. Este factor permite aos parasitóides exercer o controlo da população das pragas antes que atinjam níveis de danos (D'Uamba *et al.*, 1999).

Os mesmos autores, citam vários factores que estão na origem da especificidade dos parasitóides:

- O espectro das espécies hospedeiras atacadas pelos parasitóides está limitado pelo estímulo que usa na procura do hospedeiro.
- Os parasitóides procuram ou caçam hospedeiros em determinados habitats e/ou em plantas específicas.
- Os kairomonas específicos limitam o número de hospedeiros

Outro factor que contribui para a especificidade dos parasitóides é a habilidade de os parasitóides se desenvolverem nos hospedeiros.

2.2.3.2. Estratégias de controlo biológico

Pestes introduzidas em África deviam ser avaliadas primeiro com alvos possíveis para o controlo biológico antes de outras medidas de controlo serem usadas. Implementar controlo biológico em novas áreas envolve custos elevados, um controlo bem sucedido de uma peste não conhecida anteriormente requer um conjunto de peritagem biológico, e que pode ser cara. O controlo biológico devia-se basear numa solida evidência, de que as espécies em causa são de uma significativa importância económica, especialmente nos países em desenvolvimento onde um conjunto de problemas de pestes em culturas ocorre (Yaninek & Herren, 1988).

Os programas de controlo biológico, incluem três categorias:

a) Introdução (controlo biológico clássico)

Como muitas culturas hoje praticadas em Moçambique, são provenientes de outros continentes, assim como as suas pragas e doenças, é lógico também procurar os seus inimigos naturais nesses países de origem (Segeren, 1996).

Por causa do baixo impacto dos inimigos naturais indígenas nas populações de brocas de milho, em 1968 iniciou o programa de controlo biológico. Nove espécies foram libertadas no Kenya, Uganda e Tanzânia, mas nenhuma das espécies se estabeleceu (CIBC, 1968-72 citado por Bonhof, 2000).

O mesmo autor afirma que em 1990 o segundo programa de controlo biológico começou no Kenya. A larva parasítica *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Bromidae) foi libertada na Costa Africana em 1993. Depois do lançamento, este se espalhou 100 km do local de lançamento e colonizou novas áreas. O impacto deste parasitóide é pouco silencioso, contudo a sua capacidade de parasitismo tem aumentado consideravelmente desde 1997 em relação aos primeiros quatro anos. Esta categoria de controlo biológico exige, a identificação dos inimigos naturais que regulam a população de praga no seu local de origem e introduzir no novo local da praga.

Embora pestes introduzidas sejam consideradas as mais apropriadas para o controlo biológico clássico, um critério mais importante seria de identificar uma fonte de inimigos naturais efectivos desta peste, que seriam alguns ou todos os seus inimigos naturais nativos. Algumas pragas podem ter parte dos seus inimigos naturais espalhados que parecem ser efectivos. Os

critérios usados para seleccionar inimigos naturais como candidatos para o controlo biológico clássico podem servir quando se estiver a avaliar o "status" de uma espécie, especialmente se for introduzida (Yaninek & Herren, 1988).

Segundo D'Uamba *et al.*, (1999) este tipo de introduções tem longa história de sucessos no controlo de pragas em África e no mundo, e inclusive já teve sucesso no controlo de pragas nativas. Os procedimentos a seguir para o desenvolvimento e execução de um programa de introdução desses inimigos naturais são os seguintes:

- i) Estudos preliminares
- ii) Desenvolvimento de uma proposta do projecto
- iii) Estudos biológicos e selecção de agentes
- iv) Quarentena
- v) Produção e lançamento de agentes
- vi) Avaliação de agentes
- vii) Documentação do programa

b) Aumento/Incremento

Inclui qualquer actividade com o objectivo de aumentar o número ou efeito dos inimigos naturais já existentes ou lançar inimigos naturais adicionais, este método resulta temporariamente e deve ser feito periodicamente. E manipulação do meio ambiente, fazendo com que os requisitos dos inimigos naturais, tais como: hospedeiros alternativos, habitat para a reprodução e sobrevivência na época seca estejam disponíveis (Santos, 2000).

Com vista a dar um controlo biológico estratégico e efectivo é necessário ter infra-estruturas apropriadas e uma boa organização social para a produção de organismos em massa e manter em boas condições até ao uso, levá-los a área alvo quando necessário e libertá-los. (Yaninek & Herren, 1988).

Por sua vez Segeren (1996) recomendam que a multiplicação de inimigos naturais no laboratório e a sua multiplicação pelo campo deve ser feito antes da praga ou doença atingir o nível económico de dano.

Os patógenos são os agentes de controlo biológico mais fáceis de produzir em massa e tem um longo tempo de armazenamento, todavia, tem muitos efeitos colaterais, pouco tempo de armazenamento e pouca viabilidade no terreno (Yaninek & Herren, 1988).

Segundo D'Uamba *et al.* (1999) se os inimigos naturais não forem tão efectivos tal como gostaríamos, é possível intensificar o número através do aumento, a estratégia de adição de

inimigos naturais na cultura em momentos críticos. Por exemplo é frequente observar que os inimigos naturais indígenas causam uma mortalidade substancial e suficiente apenas no fim de campanha agrícola mas não aparecem suficientemente cedo para prevenir com que as pragas não causem danos económicos nas culturas. Quando isto ocorre, a adição de inimigos naturais na parte inicial da campanha agrícola poderá estabelecer e auto perpetuar o controlo antes do aumento de população das pragas. Este tipo de aumento pode ser repetida em cada campanha agrícola.

c) Conservação

Esta operação consiste em manter e proteger as populações de inimigos naturais presentes ou ainda operações culturais podem ser alteradas para evitar a destruição dos inimigos naturais. (Santos, 2000).

Com vista a apreciar a significância dos inimigos naturais existentes, é necessário primeiro entender o seu papel no agroecossistema e sua efectividade sob diferentes circunstâncias. Há muitos estudos que sustentam que os inimigos naturais nativos jogam um papel importante na definição da densidade da população de uma peste em sistema de culturas, mas há poucos conhecimentos detalhados de quais os inimigos naturais são importantes, quando são importantes ou como agem para controlar ou regular populações de pestes. As principais pestes na agricultura Africana merecem programas de pesquisa ecológico detalhado para avaliar seus inimigos naturais nativos sob várias circunstâncias. É com base nessa informação que se podem sugerir métodos e avaliar manipulações para conferir os números dos inimigos naturais e sua integração dentro de programas de protecção das culturas (Yaninek & Herren, 1988).

Segundo D'Uamba *et al.* (1999) as limitações dos inimigos naturais na maioria dos sistemas agrícolas são intimamente relacionadas com as propriedades dos próprios sistemas. As práticas agrícolas são uma tradição cultural para as comunidades, assim tem sido muito difícil modificá-las, mesmo quando os melhores métodos são demonstrados. Por todas as razões, os métodos para a conservação de inimigos naturais podem ser apenas desenvolvidos através de experimentação cuidadosa com cultura específica, pragas e inimigos naturais, em comunidades locais onde os métodos serão implementados.

2.2.4. Métodos de controlo integrado

É a aplicação de uma tecnologia, tendo em conta o conhecimento sobre a biologia da praga, para se atingir uma redução satisfatória dos níveis populacionais da praga. Uma abordagem completa

do controlo das pragas que utiliza métodos combinados para reduzir o status das pragas a níveis toleráveis e mantendo a qualidade do meio ambiente. (Santos, 2000).

O manejo integrado de pragas (IPM) requer que se estude e compreenda a ecologia do sistema cultural, que inclui as pragas, os seus inimigos naturais e o ambiente que os rodeia. O conhecimento das interações entre os insectos e o seu meio ambiente é crítico para um efectivo manejo de pragas. Alguns ecólogos acreditam que em ecossistemas naturais, existe ou será atingido um estado de equilíbrio: as espécies inter-actuam entre si e o ambiente físico de tal forma que os indivíduos são apenas capazes de produzir o número de indivíduos necessário para os substituir. Subsequentemente, qualquer espécie na comunidade atinge um certo nível que se torna fixo por um período de tempo e é resistente a mudanças (D'Uamba *et al.*, 1999).

2.3. Controlo Biológico em Moçambique

2.3.1. Breve historial

Em Moçambique o uso de inimigos naturais contra pragas agrícolas datam desde os anos 70 quando foram introduzidos predadores para o controlo do jacinto de água (*Eichornia crassipes*) na Albufeira de Cahora Bassa. Mais recentemente, nos finais dos anos 80, com a eclosão devastadora da cochonilha da mandioca, o controlo biológico ganhou nova dinâmica (D'Uamba *et al.*, 1999).

C. partellus é uma espécie exótica que foi introduzida em África acidentalmente a partir do continente Asiático. Vários parasitoides das brocas foram assinalados em Moçambique em estudos anteriores mas os níveis de parasitismo foram tipicamente baixos (O Agrário, 2000).

No ano de 1996 a Faculdade de Agronomia da UEM em colaboração com DSV do INIA levou a cabo um trabalho de levantamento da situação das brocas no país. Este trabalho, culminou com a realização do primeiro lançamento de inimigos naturais do *C. partellus* em Moçambique sob a assistência de ICIPE (International centre for insect Physiology and Ecology) sediado no Kenya. No ano seguinte o inimigo natural (*C. flavipes*), foi lançado em campos do sistema do regadio nalguns distritos na província de Maputo, nomeadamente, Boane, Moamba e Namaacha. O trabalho de avaliação do impacto do *C. flavipes* sobre o *C. partellus* estão em curso devendo os resultados serem divulgados oportunamente (D'Uamba *et al.*, 1999). Lançamentos adicionais foram realizados em algumas regiões do Sul e centro do país em 1998, 1999 e 2000 (Sidumo, 2000 e Cugala, 2001).

2.3.2. Principais espécies de inimigos naturais das brocas de cereais em Moçambique

Em Moçambique, vários organismos foram registado atacando as brocas dos cereais em várias inspecções levadas a cabo com níveis de infestação tipicamente baixos, contudo, Segeren *et al.* (1991), encontraram nas inspecções realizadas na Estação Agrária de Chókwe, brocas de *C. partellus* parasitadas por, na grande maioria por vespas do género *Apanteles* (Familia: Braconidae, Ordem Hymenoptera), numa média de 5,5%, com um máximo de 14% em Fevereiro, e por sua vez Davies *et al.* (1995), observaram 20% de parasitismo em larvas de *Busseola fusca* pela *Cotesia sesamiae* Cameron na província de Niassa.

Tabela 2: Inimigos naturais das brocas dos cereais em Moçambique

| Inimigo natural | Distribuição | Hospedeiro | Fonte |
|-----------------------------------|--------------|---|---------------------------------|
| 1. Parasitóides de ovo | | | |
| Família: Trichogrammatidae | | | |
| <i>Trichogramma sp</i> | Pais | <i>B. fusca</i> e <i>C. partellus</i> | (D'Uamba <i>et al.</i> , 1999). |
| 2. Parasitóides das larvas | | | |
| Família: Braconidae | | | |
| <i>Cotesia sesamia</i> | Pais | <i>B. fusca</i> e <i>C. partellus</i> | (D'Uamba <i>et al.</i> , 1999). |
| <i>Stenobracon rufa</i> | Pais | <i>B. fusca</i> e <i>C. partellus</i> | (Cugala <i>et al.</i> , 1999). |
| <i>Chelonus curvimaculatus</i> | Maputo | <i>C. partellus</i> | (Chibeba, 1997). |
| <i>Dechogenidea fasciovora</i> | Maputo | <i>C. partellus</i> | (Chibeba, 1997). |
| Família: Scelionidae | | | |
| <i>Dicroscelio sp</i> | Sul | <i>Chilo partelus</i> | (Chibeba, 1997). |
| 3. Parasitas de pupas | | | |
| Família: Ichneumonidae | | | |
| <i>Dentichasmias busseolae</i> | Pais | <i>B. fusca</i> e <i>C. partellus</i> | (D'Uamba <i>et al.</i> , 1999). |
| <i>Pristomerus sp</i> | Sul | <i>C. Partelus</i> , <i>S. calamistis</i> | (Chibeba, 1997). |
| <i>Syzeuctus ruberrimus</i> | Sul | <i>C. Partelus</i> , <i>S. calamistis</i> | (Chibeba, 1997). |
| Família: Eulophyidae | | | |
| <i>Pediobius furvus</i> | Pais | <i>B. fusca</i> e <i>C. partellus</i> | (D'Uamba <i>et al.</i> , 1999). |
| <i>Pediobius anastati</i> | Pais | <i>B. fusca</i> e <i>C. Partellus</i> | (Cugala <i>et al.</i> , 1999) |
| Família: Chalcidae | | | |
| <i>Psiochalcis soudanensis</i> | Sul | <i>C. Partelus</i> , <i>S. calamistis</i> | (Chibeba, 1997). |
| 4. Hyperparasitóide | | | |
| Família: Ceraphronidae | | | |
| <i>Aphanogmus fijiensis</i> | Pais | <i>B. fusca</i> e <i>C. Partellus</i> | (Cugala <i>et al.</i> , 1999) |

Vários parasitóides indígenas tem sido descritos em brocas dos cereais, mais de 75% das larvas de *C. partellus* são parasitadas principalmente por Braconídeos, *C. sesamiae* e cerca de 100% das pupas por ichneumonídeos, *D. busseolae* Heinrich e a Eulophídeos, *P. furvus* (Graham); um alto nível de parasitismo foi registado em *B. fusca* na África do Sul. Foi mostrado que estes parasitóides indígenas reduzem a densidade das brocas nas culturas, mas não abaixo de nível económico de dano (Kfir, 1991), mas as infestações com inimigos naturais indígenas são baixas (Berger, 1993).

Por sua vez Cugala *et al.* (1999) declaram que vários parasitóides tem sido descritos nas brocas dos cereais em Moçambique em estudos anteriores, mas os níveis de parasitismos são tipicamente baixos. Com base no baixo nível de parasitismo, o parasitóide exótico de *C. partellus* foi importado do continente Asiático e introduzido no Sul e centro de Moçambique, *C. flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae).

2.3.3. *Cotesia spp*

O género *Cotesia* é um dos géneros da família *Braconidae* com pouco mais de 2500 espécies que ocorrem frequentemente em muitas regiões do mundo, dessas, somente três são comumente encontradas parasitando as brocas dos cereais, nomeadamente, *C. flavipes* Cameron, *C. sesamiae* Cameron e *C. chilonis* Matsura (Polaszek, 1998).

Na taxonomia, as três espécies foram agrupadas e denominadas complexo *cotesia flavipes*, embora existam ainda confusão em relação a taxonomia dessas espécies por causa de fortes semelhanças entre os elementos deste complexo (Polaszek, 1998 e Cugala, 2001).

2.3.3.1. Origem e expansão

A *C. flavipes* é de origem Indo-Australiana, *C. sesamiae* aparece nas regiões Afrotropicais incluindo Madagascar, Maurícias e Reuniões (Polaszek, 1998) e *C. chilonis* tem a sua origem no continente asiático mais concretamente na China e Japão (Overholt *et al.*, 1997a e Cugala, 2001).

Os membros do complexo *C. flavipes* têm sido transportados das suas zonas de origem para outras áreas agroecológicas do mundo nos programas de controlo biológico que se baseiam na estratégia de introdução de inimigos naturais (Polaszek, 1998) e as vezes são transportadas para regiões onde uma das três espécies é endémica, necessitando assim a intensificação dos métodos de identificação (Overholt *et al.*, 1997a), por exemplo, a *C. flavipes* já foi introduzida e

estabelecido no continente africano no Kenya (Bonhof, 2000) e têm sido amplamente introduzido em várias regiões neotropicais do oceano Indico contra várias brocas dos cereais, por causa do seu sucesso histórico fora do continente Africano (Overholt *et al.*, 1997b).

2.3.3.2. Biologia

As três espécies do complexo *C. flavipes* são endoparasitas gregários de larvas de médio e maior tamanho das lepidopteras e outras larvas de brocas de milho (Cugala, 2001 e Polaszek, 1998).

Oviposição, as fêmeas depositam durante 4 a 5 dias os ovos nas cavidades do tegumento do hospedeiro, cerca de 40 ovos por dia em cada hospedeiro, a 25°C a Oviposição pode durar cerca de 14 dias (Potting *et al.*, 1997 citado por Cugala, 2001).

Larvas, as larvas do primeiro estágio começam a se alimentar no interior do seu hospedeiro, durante três dias. Mas as larvas da *C. flavipes* desenvolvem três estádios dentro do seu hospedeiro, depois rompem o tegumento e emergem. As larvas do último estágio pupam dentro de caSulos que podem ser encontrados dentro dos túneis feitos pelos hospedeiros nas plantas das gramíneas. As pupas duram 6 dias a 25°C até a emergência dos adultos (Cugala, 2001).

O ciclo total do desenvolvimento ovo-adulto é cerca de 20 dias (Ngi- Song *et al.*, 1995 citados por Cugala, 2001).

Adultos, são vespas pequenas com cerca de 3-4mm de comprimento. O comprimento das antenas é que diferencia os machos e as fêmeas. As antenas dos machos são aproximadamente duas vezes superior as das fêmeas (Polaszek, 1998). Os adultos tem um ciclo de vida curto, podendo viver aproximadamente 34 horas a 25°C e/ou 51 horas se as condições de temperaturas e alimento forem favoráveis (Cugala, 2001).

2.3.3.3. Características morfológicas

A forma dos órgãos genitais do macho é usada para distinguir a população de *C. flavipes* com a população de *C. sesamiae* e *C. chilonis*. Nagaraja (1971) citado por Overholt *et al.* (1997a) distingue *C. flavipes* da *C. sesamiae* e *C. chilonis* através da forma dos **parameres** e dos **aedeagus** (lóbulo da genitalia do macho) e declara que as duas estruturas na *C. flavipes* são estreitos e largos nas outras duas espécies e essas declarações foram posteriormente sustentadas por Polaszek (1998).

Vários autores declaram que não encontram características morfológicas para separar *C. chilonis* da *C. sesamiae* devido a fortes semelhanças entre eles e sugerem que essas duas características para separar os membros deste complexo (Overholt *et al.*, 1997a).

2.3.3.4. Hospedeiros

Estudos feitos revelam que um parasitóide pode atacar um número variado de hospedeiros. Contudo, existe uma certa preferência na selecção do hospedeiro e no estágio larval. A *C. flavipes* prefere o 4º e 5º estádios de hospedeiro (Cugala *et al.*, 1995).

A *C. Flavipes*, na sua região de origem tem sido reportado como parasitóide de várias brocas das gramíneas e de algumas espécies de lepidópteras. Nas regiões neotropicas a *C. flavipes* ataca muitas brocas do género *Diatrea* (Overholt *et al.*, 1997b).

2.3.3.5. Estratégia de ataque de *Cotesia spp*

Ingress-and-Sting: Galérias criadas pelas brocas dos cereais são de grande diâmetro e muitas espécies mantêm-nas limpas o que facilita o ingresso de parasitóides de tamanho reduzido. Uma vez dentro do túnel o parasitóide ataca a larva que se encontra no interior do mesmo (Cugala *et al.*, 1995).

Estes parasitóides são atraídos até a entrada do túnel pelos odores provenientes de “fress” do hospedeiro e pelo próprio túnel. Uma vez na entrada do túnel, o parasitóide entra e percorre a galéria e ataca o hospedeiro. Os parasitóides podem igualmente atacar o seu hospedeiro no estágio de pupa. Os métodos “drill-and-sting” e “ingress-and-sting” utilizados pelos parasitóides de larvas são igualmente usados pelos parasitóides de pupas (Cugala *et al.*, 1995).

2.3.3.6. Comportamento das brocas face ao ataque dos parasitóides de *Cotesia spp*

Os parasitóides de *Catésia spp* quando entram em contacto com o hospedeiro, depois de algum tempo, a larva torna-se mais agressiva, morde ou liberta algumas substâncias toxicas ao parasitóide. Quando o parasitóide entra no túnel em direcção da cabeça do hospedeiro é frequentemente mordido e morto, e muitas vezes escapa se entra pelo lado de abdómen. A agressividade das larvas protegem-nas contra parasitóides generalistas e de alguns predadores, por outro lado, os parasitóides específicos desenvolveram estratégias contra tal agressividade do hospedeiro, uma oviposição rápida e a oviposição em certas regiões específicas do corpo do hospedeiro (Takaso e Overholt, 1997).

Por sua vez Potting (1997) afirma que 20-40% de parasitóides que atacam as larvas morrem devido a agressividade destas, independentemente do lado onde é atacada, quanto maior for o tamanho da larva, maior é a mortalidade de parasitóides devido a este processo.

Contudo, Cugala *et al.* (1995) declaram que as larvas do 6º estágio criam interferência no desenvolvimento das larvas do parasitóides.

2.4. Integração do Controlo Biológico com outras táticas

O controlo biológico é uma das componentes de IPM (Manejo integrado das pragas) muito importante, particularmente nos países em vias de desenvolvimento, por ser relativamente barato, efectivo, não causar danos ao ecossistema e por ser relativamente permanente (D'Uamba *et al.*, 1999), outras táticas incluídas no IPM são: resistência de plantas hospedeiras, controlo cultural, controlo mecânico e uso racional de insecticidas botânicos (Smith *et al.*, 2001).

Segundo Driesche & Bellows (1996), muitas técnicas disponíveis tem sido providenciadas para integrar os inimigos naturais para o estabelecimento de um controlo biológico, nomeadamente:

Monitoração dos inimigos naturais e determinação do seu limiar económico (Thresholds), se o método de controlo das pragas é baseado somente na acção do inimigos naturais, alguns métodos devem ser disponíveis para medir a abundância das espécies dos inimigos naturais em vários tempos para determinar se a sua abundância pode manter suficientemente a praga a baixo do limiar económico. Depois desta informação toma-se a decisão sobre o controlo das pragas.

Compatibilidade dos inimigos naturais e pesticidas, quando os pesticidas químicos são requeridos para o controlo suplementar de um ou mais números de complexo das pragas, devem ser tomados os cuidados para não entrar em contacto com os agentes de controlo biológico que operam nesta cultura. Para escolher um melhor pesticida é necessário testar os seus efeitos com inimigos naturais importantes do sistema.

Práticas culturais e inimigos naturais, Variedades culturais e o uso de pesticidas podem afectar o ambiente de funcionamento dos inimigos naturais.

Uma mudança nas práticas culturais com o objectivo de aumentar a efectividade dos inimigos naturais, deve ser acompanhado de um estudo da eficiência e saúde dos inimigos naturais (ICRISAT, 1985), os inimigos naturais podem ser eliminados com a aplicação dos produtos químicos ou por métodos mecânicos (Dent, 1991).

2.5. Envolvimento dos agricultores no controlo biológico

Segundo Driesche & Bellows (1996), os programas de controlo biológico para serem bem sucedidos, devem ser explicados e demonstrados para os agricultores de pequena e grande escala, ao público e responsáveis governamentais, e por sua vez esses últimos para formularem as políticas ambientais. Através dos agentes de extensão agrícola, esta informação chega aos beneficiários de programas de controlo biológico. Em alguns sistemas, o controlo biológico é uma das componentes de vários métodos de controlo das pragas, neste plano deve-se adicionar as outras práticas culturais e outros agentes envolvidos na agricultura.

Os mesmos autores ainda afirmam que os agricultores necessitam de serem consultados para entenderem como os princípios de controlo biológico funcionam e os detalhes das habilidades para efectivamente aderirem o controlo biológico em particular para as pragas chaves das culturas mais importantes. As decisões são tomadas com base nos conhecimentos completos baseados no controlo biológico que incluem:

- Conceito de mecanismo de controlo biológico,
- Reconhecimento das habilidades dos inimigos naturais,
- Biologia dos inimigos naturais,
- Amostragens dos inimigos naturais,
- Tomada da decisões de controlo das pragas com base nos inimigos naturais monitorados sistematicamente.

2.6. Custos e benefícios sociais do controlo biológico

Custos

Nos programas de controlo biológico baseados com a introdução de agentes de controlo biológico, são envolvidos custos avultados durante os trabalhos de investigação e a fase de desenvolvimento desse programa, do que na fase de estabelecimento dos inimigos naturais. Quando os inimigos naturais já estão efectivamente estabelecidos, as pragas continuam a serem suprimidas, fora dos custos adicionais e os benefícios aumentam cada vez e expandem se para novas áreas (Driesche & Bellows, 1996).

Contudo, para serem bem sucedidos os programas baseados em aumento do número de inimigos naturais já existentes é necessário que o preço de oferta dos inimigos naturais seja competitivo com o preço dos outros mecanismos de controlo das pragas. Os factores mais importantes na competitividade dos preços incluem, os custos para a criação dos organismos, valor da cultura e

as habilidades de criar e aumentar para serem proveitosos na cultura (Driesche & Bellows, 1996).

Benefícios sociais

O controlo biológico baseado com a introdução de agentes de controlo biológico tem sido muito importante por ser continuo em muitos sistemas de cultivo, em muitas plantas ornamentais, preservação dos recursos hídricos e é usado em muitos ambientes naturais em muitos países (Driesche & Bellows, 1996).

Os mesmos autores afirmam ainda que os benefícios incluem, a redução do número de pragas por eliminação das pragas nocivas, redução do uso dos pesticidas que contaminam o meio ambiente, aumento da produtividade na agricultura, aumento da área para a recreação e o seu restabelecimento.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Este trabalho realizou-se na província de Sofala, no distrito de Nhamatanda no mês de Abril de 2002.

Distrito de Nhamatanda tem uma população com cerca de 135 mil habitantes, a maioria dessa população praticando a actividade Agrícola (Barca & Santos, 2000). É uma área de planícies cuja a altitude é inferior a 200 metros acima do nível médio do mar (Ministério da Educação, 1986).

Neste trabalho foram seleccionados um total de 17 campos do sector familiar, não tratados previamente com insecticidas e cultivados em regime de sequeiro em 7 localidades nomeadamente, Xiluvo, Rua Domingos, Nhamatanda C, Lamego, Muda, Ngove e Tica. A selecção dos campos foi feita com base na transitibilidade das vias de acesso.

Localização geográfica (Anexo 5).

Norte: Distrito de Gorongosa (Província de Sofala)

Sul: Distrito de Buzi (Província de Sofala)

Este: Distrito de Dondo (Província de Sofala)

Oeste: Distrito de Gondola (Província de Manica), Ministério da Educação, (1986).

3. 1. Métodos

3.1.1. Trabalho no campo

a) Inquérito aos agricultores

Em cada campo seleccionado, ao mesmo tempo que se fazia a recolha de outros dados, conduziu-se uma entrevista ao proprietário(a) da machamba com o objectivo de se obter informação sobre o historial do campo e outras informações relevantes sobre a existência de brocas dos cereais e seus inimigos naturais. Para isso precisou-se de preencher um questionário elaborado previamente (Anexo 1).

b) Colheita de dados e observações directas no campo

Para a obtenção de dados de grau de infestação em cada campo foram observadas 20 plantas escolhidas ao acaso e foi registado o nível de infestação, baseando-se numa escala de índices com 5 classes (0 – sem sintomas, 1 – Presença de sintomas mas sem provocar danos, 2 – ataque ligeiro, 3 – ataque médio e 4 – ataque sério) (Segeren, 1996).

O campo foi dividido em duas diagonais, divididas em 10 distâncias iguais, de tal maneira que 10 amostras foram tiradas em cada diagonal. Em cada ponto da distância marcada considerou-se a planta mais próxima e fez-se o registo do grau de infestação. Por exemplo, mais perto do pé que acabava de medir a distância (Segeren, 1996).

Para a obtenção de dados sobre o grau de parasitismo, em cada campo foram cortadas 20 plantas rente a superfície do solo, com sintomas de ataque de brocas de milho. Os colmos das plantas cortadas eram cortados longitudinalmente, todas as larvas, pupas, parasitóides e massas de casulos de parasitóides eram registados e contados.

Cada uma das larvas não parasitadas foi colocada em frascos de vidro, alimentadas com pedaços de colmos de milho fresco, não tratado com insecticida nem infestado pelas brocas de milho e tapados com algodão.

Como os parasitóides atacam apenas larvas de médio a maior tamanho (larvas do 3^o a 6^o estádios) (Smith *et al.*, 1993), apenas larvas nestas categorias foram colhidas, identificadas, registadas e colocadas individualmente em frascos limpos.

Nos ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe, as larvas foram divididas em 4 classes de comprimento, sendo a 1^a classe de menor comprimento e a de 4^a de maior, uma bactéria que provoca uma doença e morte por emagrecimento das brocas dos cereais, numa média de 19,5%, na maioria dos casos foram afectadas brocas de 3^a e 4^a classe (Segeren *et al.*, 1994), isso revela que os parasitóides e os agentes patogénicos só afectam as larvas de médio a maior tamanho.

As pupas eram colocadas em frascos secos sem alimento e tapados com algodão. As larvas parasitadas junto com as suas massas de casulos de parasitóides eram colocadas em frascos singulares secos e limpos, sem alimento e tapados com algodão.

Em cada planta foram colhidos e registados os organismos que foram encontrados nos túneis feitos pelas brocas para analisar as suas relações com a presença das brocas e a sua influência sobre elas.

3.1.2. Trabalho de laboratório

Todos os frascos contendo amostras foram levados ao laboratório de Entomologia da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal para a sua criação a temperaturas e humidade relativa do ambiente.

Os frascos contendo as massas de casulos de parasitóides foram deixados no laboratório até a emergência de parasitóides e foram mantidos fechados até a morte dos parasitóides.

Os frascos contendo larvas não parasitadas, os pedaços de colmos de milho eram trocados de 5 em 5 dias ou quando necessário até a fase de transição para pupas, morte ou até a eclosão de parasitóides. As pupas foram deixadas no laboratório até a morte, eclosão das mariposas ou parasitóides em caso de estarem parasitadas.

Os parasitóides foram identificados até ao nível do género na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal e depois enviados ao "The International Centre of Insect Physiology and Ecology" (ICIPE), Kenya.

3.2. Análise dos dados

3.2.1. Algumas fórmulas para cálculos simples

Número médio de larvas por planta ou densidade das larvas

O número médio de larvas por planta foi calculado com base na razão entre o somatório do número de larvas por unidade de amostragem sobre o número de plantas amostradas.

$$m = \frac{\sum y}{n}$$

Onde:

m – número médio de larvas por planta

y – número de larvas por unidade de amostragem

n – número de plantas amostradas

Cálculo de grau de infestação

O grau de infestação foi calculado com base na razão entre as plantas infestadas sobre o total das plantas observadas:

$$Gi(\%) = \frac{pi}{p} \cdot 100$$

Onde:

Gi - grau de infestação

pi - plantas infestadas

p- total de plantas observadas

Cálculo de percentagem de parasitismo

A percentagem de parasitismo foi calculada com base na razão entre o número de larvas parasitadas e o total das larvas colhidas em cada campo:

$$Pp(\%) = \frac{bp}{b} * 100$$

Onde:

Pp - grau de parasitismo

bp - número de larvas parasitadas

b - larvas colectadas

Cálculo de contribuição do parasitóide na mortalidade das brocas

O cálculo da contribuição de um certo parasitóide na mortalidade das brocas foi calculado com base na razão entre o número total de brocas parasitadas por este parasitóide sobre o total das brocas parasitadas por todos os parasitóides.

$$Cma = \frac{Bmpa}{ntbp} * 100\%$$

Onde:

Cma - Contribuição na mortalidade do parasitóide a.

Bmpa - Número de brocas mortas pelo paratóide a.

ntbp - Número total de brocas parasitadas

Cálculo de percentagem de ocorrência (abundância das brocas)

Depois de serem identificadas as espécies de cada broca no laboratório com ajuda de uma chave dicotômica, foi calculada a percentagem relativa de cada espécie, em cada campo e ao nível de toda a área de estudo para identificar a importância de cada espécie de brocas de milho nesta região, através da fórmula:

$$Po(\%) = \frac{nia}{nt} * 100$$

Onde:

Po - composição específica de indivíduos de espécie a;

nia - número de indivíduos de espécie a;

nt - número total de indivíduos encontrados

Dados do campo

Os dados de campo foram agrupados numa única tabela onde foi calculada a percentagem de infestação, percentagem de parasitismo e o número médio de larvas por planta de acordo com as fórmulas acima mencionadas (anexo 4).

3.2.2. Análise estatística

Os dados (composição específica das brocas, percentagem relativa das larvas, comparação das larvas de *C. partellus* e *S. Calamistis*, percentagem de infestação e larvas por planta) foram depois submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo pacote computadorizado (SAS Institute, 1996). As médias foram separadas pelo teste de SNK (Student Neuman Keuls).

Para as comparações parelhadas (pares não planejados das médias), os dados acima mencionados foram submetidos ao teste do t (Proc. t teste SAS Institute, 1996). Testes semelhantes foram feitos em trabalhos de Sidumo (2000) e Marcos (2001).

Também foram feitas as seguintes correlações:

Relação entre o número de larvas por planta e a percentagem de infestação

Relação entre a percentagem de infestação e a percentagem de parasitismo

Relação entre o número de larvas parasitadas e o número de larvas por planta.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Inquérito aos agricultores

Com base nas informações colhidas no campo e os inquéritos feitos aos agricultores, constatou-se que 40% dos campos de milho visitados são cultivados num sistema de cultivo consociado com outras culturas (feijão nhemba, tomate, abóbora, quiabo e batata-doce) e os restantes 60% tem um sistema de monocultura.

A sementeira de várias culturas no mesmo terreno e ao mesmo tempo influência quase sempre o conjunto de pragas dominantes (Segeren, 1996), modificam o microclima e causam influência no desenvolvimento das pragas. A consociação do milho com feijão nhemba causa um atraso na colonização e estabelecimento de brocas (ICRISAT, 1985). Todavia, ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe em 1986/90 não levam a conclusão de existência de diferenças significativas entre o milho consociado e o cultivo puro (Segeren *et al.*, 1991).

A maioria dos campos com sistema de cultivo consociado com feijão nhemba, tomate, abóbora, quiabo e batata-doce, apresentaram uma maior percentagem de infestação comparativamente aos campos com o sistema de monocultura, aliado a este facto, é o facto de que a maioria dos campos consociados tiveram uma data de sementeira tardia e foram encontrados na fase de floração, enquanto que os campos de monocultura foram encontrados na fase de maturação.

Jewel *et al.* (1994) recomendam fazer a sementeira do milho cedo e afirmam que o tempo de sementeira é um dos factores mais importantes que influencia as condições de dano causadas pelas brocas. Em Moçambique, Segeren *et al.* (1994) recomendam fazer a sementeira do milho cedo, no início da época chuvosa e Segeren (1996) acrescenta que, os danos causados são relativamente maiores nas sementeiras de Novembro a Fevereiro e baixos nas de Setembro a Outubro.

No que diz respeito a rotação de culturas, 20% dos camponeses inquiridos responderam positivamente a esta pergunta e os restantes 80% responderam negativamente. Comparando as percentagens das plantas infestadas nos campos com rotação e os sem rotação, não foram encontradas diferenças significativas.

A rotação de culturas tem muitas vantagens no controlo de pragas e outras enfermidades das plantas. As pragas desaparecem aos poucos se as plantas hospedeiras faltarem no campo durante alguns anos (Segeren, 1996). Por causa das brocas terem um vasto número de hospedeiros, a

seqüência de rotação deve ser, de tal maneira que terminem com o milho ou mapira (ICRISAT, 1985). A rotação de culturas só pode ser considerado como método efectivo no controlo das brocas dos cereais, se e somente se, todos os camponeses aderirem a este método.

Mais de 60% dos camponeses visitados possuem campos em diferentes zonas, e cada um desses campos com uma área inferior a 1ha, apenas 20% dos camponeses possuem campos com uma área superior a 1ha.

Em relação á separação dos campos, campos de milho isolados com os outros a uma distância de pelo menos 100m ou mais, mostraram uma percentagem de infestação menor do que os campos que são cultivados juntos. Aliado a este facto, a data de sementeira influenciou bastante a percentagem de infestação das plantas, campos cultivados próximo de outros campos e ao mesmo tempo semeados na primeira quinzena de Fevereiro e que na altura da realização do trabalho foram encontrados na fase de floração, mostraram uma percentagem de infestação bastante elevado, comparativamente aos campos semeados na primeira quinzena de Janeiro e que foram encontrados na fase de maturação, embora o teste estatístico não revelou diferenças estatísticas entre as percentagens de infestação.

Jewel *et al.* (1994), Bonhof (2000) citando Nwanze e Mueller (1998) e Segeren *et al.* (1994), recomendam fazer a sementeira de milho cedo, para a fase susceptível do milho não coincidir com o pico de abundância de ovos e larvas das brocas do milho, alternando assim a sincronização da cultura com as pragas, dependendo das condições prevalectes no local. Em geral, nos países tropicais semear cedo e no inicio das primeiras chuvas são essenciais para a obtenção de bons rendimentos e a infestação com as pragas é reduzida (Dent, 2000).

Em relação a maneira como os camponeses preparam a terra antes da sementeira, apenas 5% dos camponeses inquiridos, responderam que fazem a preparação com tractor se as condições financeiras existirem, e os restantes 95% usam a enxada para a preparação do solo e nenhum faz a preparação por tracção animal.

Depois da colheita do milho, 25% dos camponeses inquiridos juntam e deixam no campo os resíduos culturais para mais tarde serem incorporados ao solo, 5% dos camponeses juntam e queimam os resíduos culturais e os restantes 70% abandonam os resíduos culturais no campo até a época seguinte sem serem destruídos previamente.

A remoção e destruição de resíduos culturais eliminam as pragas por destruição do alimento e do refúgio das brocas do milho. Esta destruição evita uma segunda infestação por migração dessa praga para as plantas hospedeiras alternativas ou para novas plantas de milho da segunda geração (ICRISAT, 1985). Resultados de ensaios realizados na Etiópia em campos de milho, indicam que a infestação por larvas da segunda geração é maior do que com as da primeira (Dent, 2000). Enquanto que Gebre-Amlak (1988) Päts (1996) citados pelo Bonhof (2000) afirmam que queimar parcialmente os colmos e estender horizontalmente ao sol causa grande mortalidade das larvas de brocas de milho, mas os camponeses consideram trabalhosa esta prática.

Os camponeses quando foram questionados sobre os três principais problemas de cultivo de milho, em geral, responderam que o problema era aquele que estava a sendo visto naquele instante, com esta resposta pode-se concluir que as brocas do milho constituem um dos maiores problemas no cultivo de milho.

Sobre a existência de insectos na cultura de milho e em outras, os camponeses responderam que são vários..

Em geral, os camponeses do sector familiar, tomam conta dum certo problema de ataque de insectos quando o ataque nas folhas é bastante sério (Segeren *et al.*, 1991).

Em geral, os camponeses do sector familiar de distrito de Nhamatanda não aplicam nenhuma medida de controlo contra as pragas incluindo as brocas dos cereais.

Todavia, o baixo poder de aquisição não permite que a população pague o custo de métodos de controlo químico que garantam campos completamente livres de insectos. (Bull & Cantarella, 1993).

Todos os camponeses inquiridos, reconhecem a existência de brocas dos cereais mas não tem nenhuma ideia sobre a existência de organismos que atacam as brocas como inimigos naturais, a maneira do seu funcionamento e a importância que desempenham no ecossistema cultural.

4.2. Composição específica das brocas

Na província de Sofala, distrito de Nhamatanda foram encontradas duas espécies de brocas de milho, das três reportadas em Moçambique, nomeadamente, *C. partellus* e *S. calamistis*, sendo a *C. partellus* a espécie mais abundante com cerca de 95,41% de ocorrência e os restantes 4,59% para a *S. Calamistis*, correspondentes a 728 e 35 larvas respectivamente, (Tabela 3 e figura 1).

Tabela 3: Composição específica das brocas

| Local | <i>C. Partellus</i> | | <i>S. Calamistis</i> | | Total |
|--------------|---------------------|---------|----------------------|--------|-------|
| | Nº de larvas | % | Nº de larvas | % | |
| Xiluvo | 80bc | 97,56a | 2a | 2,44a | 82 |
| R. Domingos | 312a | 95,12a | 16a | 4,88a | 328 |
| Nhamatanda C | 88bc | 98,65a | 1a | 1,35a | 89 |
| Lamego | 133b | 91,72a | 12a | 8,28a | 145 |
| Muda | 17c | 89,47a | 2a | 10,53a | 19 |
| Ngove | 24c | 92,31a | 2a | 7,69a | 26 |
| Tica | 74bc | 100,00a | - | - | 74 |
| C.V (%) | 39,54 | 8,82 | 131,98 | 177,76 | |
| Total | 728 | 95,41 | 35 | 4,59 | 763 |

Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna, as médias não são significativamente diferentes ao nível de significância de 0,05, teste de Student-Newman-Keuls. Onde: %- percentagem de infestação e - não ocorre.

O número de larvas de *C. partellus* na localidade de Rua Domingos foi significativamente maior que o de Xiluvo, Nhamatanda C, Lamego e Tica e por outro lado o de Muda e Ngove foi mas baixo ($p < 0,05$; $Df=6$; $F=20,09$; $Pr > F=0,0001$) (Tabela 3).

O teste acima mencionado não revelou diferenças significativas entre a composição específica de larvas de *C. partellus* entre as diferentes localidades do distrito de Nhamatanda ($p < 0,05$; $Df=6$; $F=0,45$; $Pr > F=0,829$), entre o número de larvas de *S. Calamistis* nas localidades do distrito de Nhamatanda ($p < 0,05$; $Df=6$; $F=3,00$; $Pr > F=0,0603$) e entre a sua composição específica ($p < 0,05$; $Df=6$; $F=0,45$; $Pr > F=0,829$) (Tabela 3).

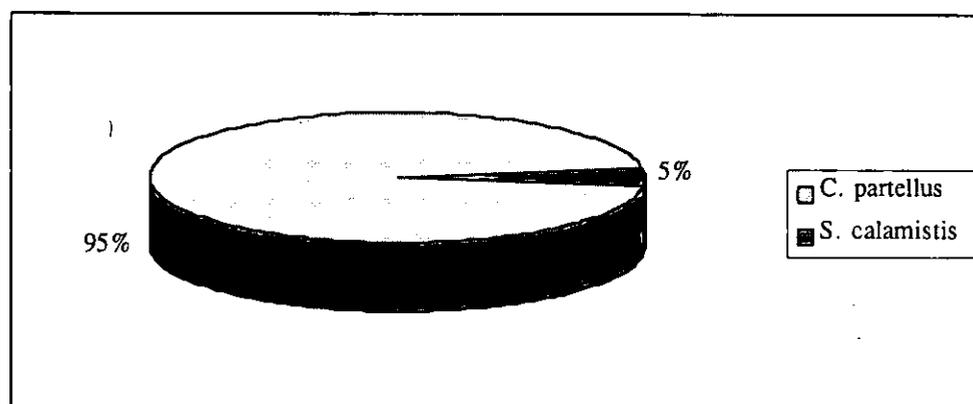
A broca ponteadada do colmo (*C. partellus*) é mais predominante na região Oriental da África, preferivelmente nas regiões com altitudes inferiores a 1500 metros (Stoll, 1988), é a mais

importante nas zonas de baixas e médias altitudes (Overholt *et al.*, 2001) e associadas a temperaturas mais elevadas (Davies *et al.*, 1995). Em Moçambique esta broca e a broca-rosada-do-colmo (*S. calamistis*) são as brocas mais predominantes no Sul do país (Segeren *et al.*, 1994). A espécie *C. partellus* é considerada mais abundante nas regiões de altitudes baixas em Moçambique (Cugala e Omwega, 2000).

As espécies de *C. partellus* e *S. calamistis* foram encontradas por Gonçalves (1972) no Sul de Moçambique, por Segeren *et al.* (1991) em Gaza, por Chibeba (1997) no Sul, por Sidumo (2000) em Nhamatanda e por Marcos (2001) no Sul de Moçambique, os quais referiam maior incidência de *C. partellus*.

Neste trabalho, não se registou broca-do-colmo (*B. fusca*). Esta espécie restringe-se nas zonas com altitudes superiores a 600 metros (Overholt *et al.*, 2001), e em Moçambique é mais predominante nas regiões mais elevadas e com climas mais frescos (Segeren *et al.*, 1994). Em Nhamatanda a altitude máxima é de 200m (Ministério da Educação, 1986) o que explica o facto de não se ter encontrado nenhum indivíduo desta espécie.

Figura 1: Composição específica das brocas



Overholt (1995) citando Sheshu Reddy (1993) afirmou que a broca ponteadada do colmo (*C. partellus*), está substituindo em muitas regiões as brocas indígenas devido a sua alta competitividade, provavelmente por ter deixado os seus inimigos naturais na sua zona de origem o que permite a sua rápida multiplicação. A outra razão é o facto de *C. partellus* verificar uma diapausa dentro dos colmos nos tempos secos o que não se verifica em *S. calamistis* (Davies *et al.*, 1995).

Tabela 4: Caparação entre larvas de *C. partellus* e *S. calamistis*

| Local | Xiluvo | R. Domingos | Nhamatanda C | Lamego | Muda | Ngove | Tica |
|----------------------|-----------|-------------|--------------|------------|-----------|-----------|------|
| <i>C. partellus</i> | 80a | 312a | 88a | 133a | 17a | 24a | |
| <i>S. calamistis</i> | 2a | 16 b | 1a | 12a | 2a | 2b | |
| Prob. | 0,0572 | 0,0028 | 0,1617 | 0,1166 | 0,0569 | 0,0082 | |
| CV(%) | 88,0586 | 9,5247 | 89,9157 | 62,6183 | 72,9285 | 15,3846 | |
| Total | 82 | 328 | 89 | 145 | 19 | 26 | |

Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna, as médias não são significativamente diferentes ao nível de significância de 0,05, teste de Student-Newman-Keuls. Onde: - não ocorre.

Não foram encontradas diferenças significativas entre o número de larvas de *C. partellus* e de *S. calamistis* nas localidades de Xiluvo, Nhamatanda C, Lamego e Muda, embora a tabela 4 mostra superioridade numérica de *C. partellus* em relação a *S. Calamistis* em todas as localidades do distrito de Nhamatanda, em termos do número médio ($p < 0.05$; $Df = 1$ $4,73 < F < 9,43$). O teste só revelou a existência de diferenças significativas somente nas localidades de Rua Domingos ($p < 0.05$; $Df = 1$; $F = 359,08$) e Ngove ($p < 0.05$; $Df = 1$ $F = 121,00$)

4.3. Percentagem de infestação e densidade das brocas (larvas por planta)

A percentagem de infestação registada no distrito de Nhamatanda, neste trabalho variou de 20% (mínimo) a 65% (máximo) (Anexo 4). Todavia, níveis de infestação bastantes elevados podem ser causados por larvas de *C. partellus*. Contudo, Segeren *et al.* (1991) declaram que o dano provocado por esta broca no regadio de Estação Agrária de Chókwe, no período de 1996/90 atingiu um máximo de 90%.

Registou-se maior número de larvas por planta nos campos com uma percentagem de infestação maior e menor número de larvas por planta nos campos com menor percentagem de infestação, o que leva a concluir que, o número de larvas por planta aumenta com a percentagem de infestação, (figura 2), embora o teste de comparações múltiplas entre as médias não revelou a existência de diferenças significativas entre percentagem de infestação nas diferentes localidades.

Tabela 5: Percentagem de infestação e densidade das brocas

| Local | n.º de campos | Larvas Colectadas | Percentagem de infestação | Larvas por planta (De |
|--------------|---------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|
| Xiluvo | 3 | 82 | 40a | 1,37c |
| R. Domingos | 2 | 328 | 60a | 8,2a |
| Nhamatanda C | 2 | 89 | 52,5a | 2,23c |
| Lamego | 2 | 145 | 37,5a | 3,63b |
| Muda | 3 | 19 | 40a | 0,32c |
| Ngove | 2 | 26 | 35a | 0,65c |
| Tica | 3 | 74 | 43,3a | 1,23c |
| CV (%) | | | 32,59 | 27,84 |
| Total | 17 | 763 | 44,04 | 2,39 |

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não são significativamente diferentes ao nível de significância de 0,05, teste de Student-Newman-Keuls. Onde: Dens. - Densidade.

Não foram encontradas diferenças significativas nas percentagens de infestação das plantas entre as diferentes localidades do distrito de Nhamatanda ($p < 0,05$; $Df=6$; $F=0,93$; $Pr > F=0,523$), mas número médio de larvas por planta foi significativamente maior na localidade Rua Domingos em relação a localidade de Lamego e por sua vez esta foi significativamente maior que as localidades de Tica, Ngove, Muda e Nhamatanda C ($p < 0,05$; $Df=6$; $F=39,88$; $Pr > F=0,0001$).

O número médio de larvas por planta foi de 2,39 larvas no distrito de Nhamatanda e é similar ao que foi encontrado em estudos anteriores por Sidumo (2000) em Machipanda que foi de 2,09, por Chibeba (1997) na região Sul de Moçambique que foi de 3,01 e por Marcos (2001) que foi de 2,37 na região Sul de Moçambique.

O comportamento do gráfico da figura 2, de correlação linear entre o número de larvas por planta e percentagem de infestação mostra uma correlação positiva entre essas duas variáveis (R muito menor que 1), embora o teste de comparações múltiplas das médias só revela a existência de diferenças significativas entre as densidades das larvas.

O número médio de larvas por planta variou de 0,15 (mínimo) a 8,5 (máximo) (Anexo 4).

4.4. Percentagem de parasitismo

Na tabela 5, estão resumidos os graus de parasitismo de cada local onde se fez o levantamento dos dados.

Tabela 6: Percentagens de parasitismo das brocas dos cereais no distrito de Nhamatanda.

| Local | N.º de brocas colectadas | Brocas parasitadas | % de Parasitismo |
|--------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| Xiluvo | 94 | 14 | 14,9 |
| R. Domingo | 384 | 34 | 8,85 |
| Nhamatanda C | 99 | 6 | 6,1 |
| Lamego | 162 | 9 | 5,55 |
| Muda | 21 | 0 | 0 |
| Ngove | 34 | 3 | 8,82 |
| Tica | 85 | 2 | 2,35 |
| Total | 879 | 68 | 7,74 |

Nota-se que o grau de parasitismo mínimo foi de 0% registado na localidade de Muda onde menor número de larvas foi colectado, o máximo foi de 14,9% registado em Xiluvo. O grau de parasitismo geral foi de 7,74% (tabela 6).

A abundância dos inimigos naturais indígenas em Nhamatanda, na província de Sofala não atingiu um nível satisfatório na redução da densidade populacional de *C. partellus*. Esses resultados condizem com os que já foram encontrados por Kfir (1991), Berger (1993) e Cugala *et al.* (1999), os quais menciona vários parasitóides indígenas nas brocas dos cereais em diferentes áreas do continente Africano, mas com níveis de parasitismo tipicamente baixos.

Contudo, Segeren *et al.* (1994) mostraram que nos ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe, foram encontradas brocas de *C. partellus* parasitadas, na grande maioria por vespas do género *Apateles* (Hymenoptera: Braconidae), numa média de 5,5% das brocas com um máximo de 14% no mês de Fevereiro, as pupas de *S. calamistis* foram muito menos afectadas o que condiz com esses resultados.

4.5. Percentagem de parasitismo de diferentes espécies de parasitóides nas brocas dos cereais em Nhamatanda

Na tabela 7, estão resumidas as percentagens de parasitismo de cada parasitóide encontrado no distrito de Nhamatanda nas diferentes espécies de brocas e suas respectivas pupas, assim como a percentagem total das larvas e pupas parasitadas por cada espécie de parasitóide.

Tabela 7: Percentagem de parasitismo de diferentes parasitóides em Nhamatanda

| Parasitóides | <i>Chilo partellus</i> | | <i>Sesamia calamistis</i> | | Total |
|--------------------------------|------------------------|-------|---------------------------|------|-------|
| | plp | ppp | plp | ppp | |
| <i>Cotesia spp</i> | 3,71 | - | 5,7 | - | 3,8 |
| <i>Chelonus curvimaculatus</i> | 0,28 | - | 0,00 | - | 0,26 |
| <i>Stenobracon rufa</i> | 1,37 | - | 0,00 | - | 1,31 |
| <i>Pediobus spp</i> | - | 13,6 | - | 0,00 | 12,1 |
| <i>Dentichasmias busseolae</i> | - | 6,8 | - | 0,00 | 6,03 |
| <i>Syezectus ruberrimus</i> | - | 4,9 | - | 7,7 | 5,17 |
| Total | 5,3 | 25,24 | 5,7 | 7,7 | 7,74 |

Plp- Percentagem de larvas parasitadas e **ppp**- Percentagem de pupas parasitadas.

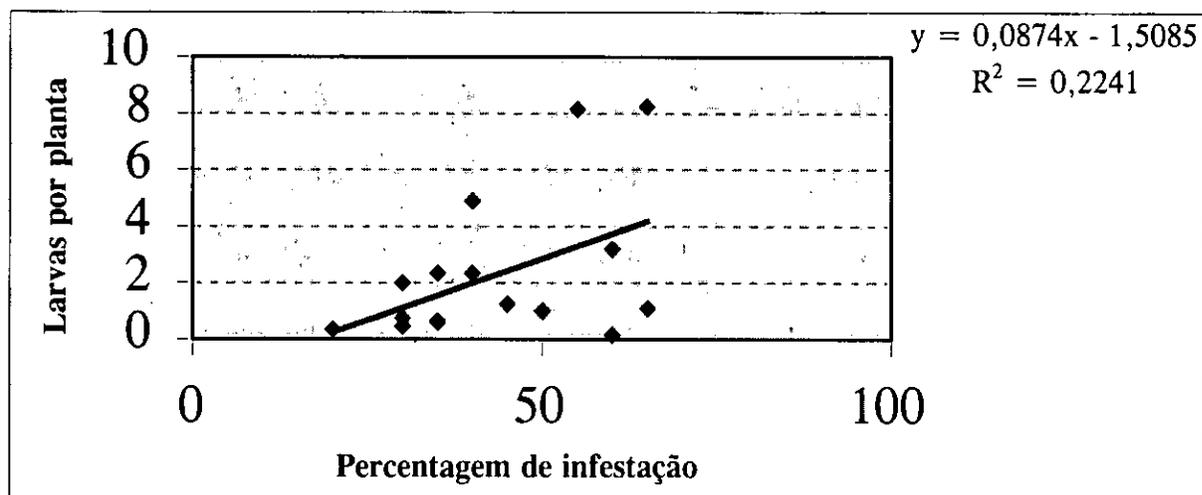
O parasitóide da espécie *Cotesia spp* foi o mais abundante nas larvas de *C. partellus* e de *S. calamistis* e por outro lado, o parasitóide da espécie *Pediobus spp* foi mais abundante nas pupas de *C. partellus*. As pupas assim como as larvas de *S. calamistis* foram muito menos afectadas, todavia, pelo facto de serem encontradas em menor quantidade, fez com que a percentagem de parasitismo das larvas assim como das pupas fossem tão elevados (Tabela7).

Os resultados da tabela 7, condizem com os de Segeren *et al.* (1994), os quais mencionam as pupas de *S. calamistis* como sendo as menos afectadas nos ensaios realizados na Estação Agrária de Chókwe.

Os parasitóides *C. curvimaculatus* e *S. rufa* só foram encontrados nas larvas de *C. partellus* com percentagens de parasitismo de 0,28% e 1,37 respectivamente e por outro lado os parasitóides *Pediobus spp* e *S. ruberrimus* foram encontrados apenas nas pupas de *C. partellus* com 13,6 e 6,8 de percentagem de parasitismo respectivamente. Apenas duas larvas de *S. calamistis* foram parasitadas neste trabalho e uma pupa (Tabela 7).

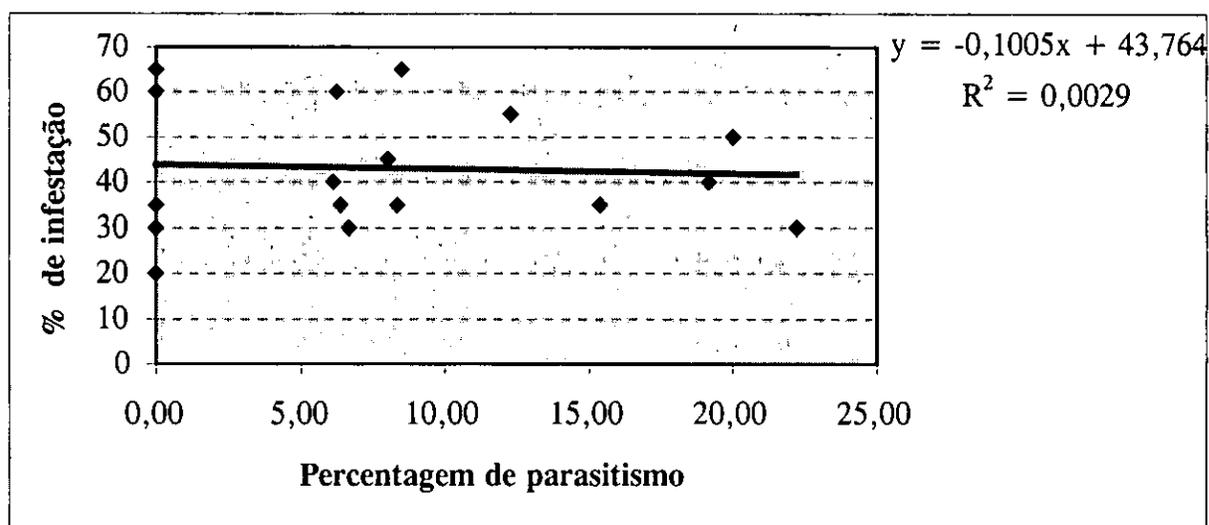
4.6. Regressão linear

Figura 2: Relação entre o número larvas por planta e a percentagem de infestação



Houve uma relação de dependência linear e positiva entre o número de larvas por planta e a percentagem das plantas infestadas, embora o valor de R ser muito baixo, conforme como mostra o gráfico da figura 2 da correlação linear. Pode-se salientar que, quando se têm 20% de plantas infestadas o número de larvas por planta é quase nula, pelo facto de que os adultos das brocas são mariposass de vida livre.

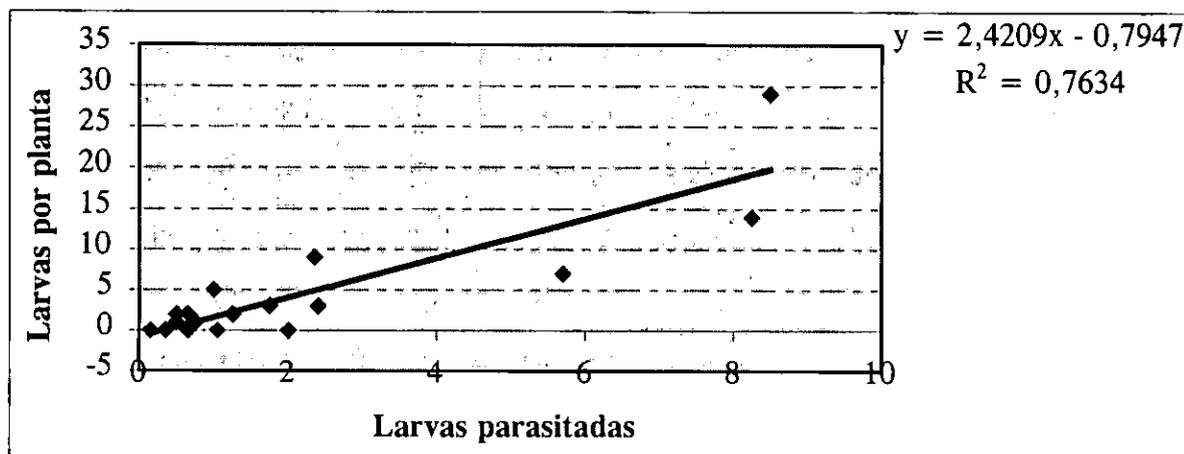
Figura 3: Relação entre a percentagem de infestação das plantas e percentagem de parasitismo das larvas



A percentagem de infestação teve uma tendência de reduzir com o aumento da percentagem das larvas parasitadas (figura 3), embora o valor de R da correlação linear é quase nulo e não houve

significância estatística na percentagem de infestação em diferentes campos. No entanto, o comportamento conjunto dessas duas variáveis é quase nula, pelo facto de que a percentagem de parasitismo depender também da estratégia do próprio parasitóide na procura dos seus hospedeiros.

Figura 4: Relação entre o número de larvas parasitadas e o número de larvas por planta



Existe uma correlação linear positiva (porque o grau de correlação é $R^2 > 0$) entre o número de larvas parasitadas e o número de larvas por planta.

Devido ao ciclo de vida dos parasitóides ser bastante curto, a maior concentração do hospedeiro por unidade da área, é bastante positivo para os parasitóides alcançarem mais facilmente os seus hospedeiros.

Cugala *et al.* (1995) afirmam que os parasitóides de *Cotesia spp* são atraídos até a entrada do túnel pelos odores provenientes do "fres" do próprio hospedeiro e do próprio túnel, o que revela que o número de parasitóides atraídos é proporcional ao número de larvas que se alimentam numa planta e ao seu tamanho, como mostra claramente o gráfico da figura 4. E Berger (1993) já havia mencionado esse comportamento ao afirmar que, a densidade das larvas deve ser alta para o parasitóide alcançar facilmente as larvas.

4.7. Número e importância relativa dos inimigos naturais na mortalidade das brocas

Neste trabalho foram encontrados três espécies de parasitóides das larvas, três espécies de parasitóides das pupas e uma espécie de hiperparasitóide (*Aphanogmus sp*).

A tabela 8 mostra claramente, que os parasitóides do género *Cotesia spp*. foram os mais abundantes nas larvas seguidos de, *S. rufa* Cameron (Braconidae). Por outro lado, o parasitóide

da espécie *P. furvus* Gahan (Eulophidae) foi o parasitóide mais abundante de pupas, seguido pela espécie *D. busseolae* Heinrich (Ichneumonidae).

Tabela 8: Distribuição e contribuição dos parasitóides na mortalidade das brocas

| Família | Espécie | Estagio do hospedeiro | | | Cm |
|---------------|--------------------------|-----------------------|-----------|-----------|--------|
| | | Larvas | Pupas | Total | |
| Braconidae | <i>Cotesia spp</i> | 29 | - | 29 | 42,65% |
| Braconidae | <i>C. curvimaculatus</i> | 2 | - | 2 | 2,9% |
| Braconidae | <i>S. rufa</i> | 10 | - | 10 | 14,7% |
| Eulophidae | <i>Pediobus spp</i> | - | 14 | 14 | 20,59% |
| Ichneumonidae | <i>D. busseolae</i> | - | 7 | 7 | 10,29% |
| Ichneumonidae | <i>S. ruberrimus</i> | - | 6 | 6 | 8,82% |
| Total | | 41 | 27 | 68 | |

Cm- Contribuição do parasitóide na mortalidade das brocas

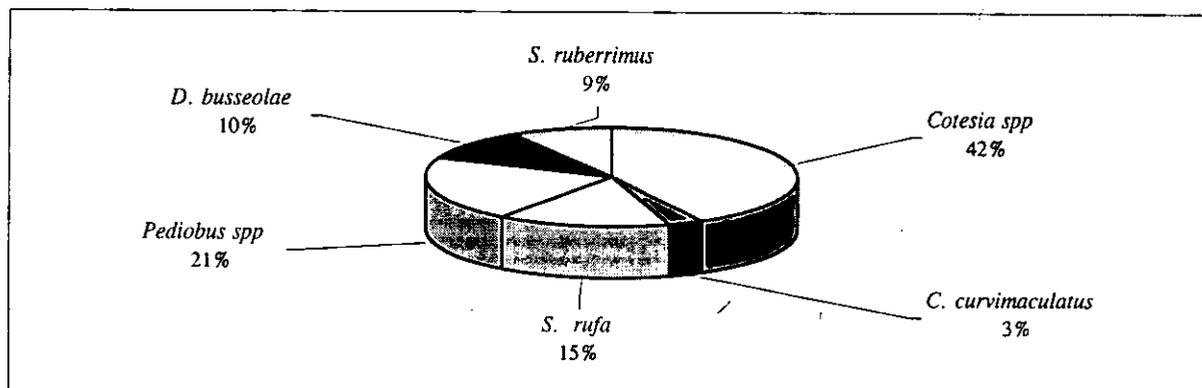
Dentre todos os autores consultados, nenhum deles indicou a existência de trabalhos de lançamentos de parasitóide exógeno (*C. flavipes*), por isso, os parasitóides de género *Cotesia spp*, provavelmente pertencem a espécie *C. sesamiae* por ter sido reportada por muitos autores em Moçambique e por ser uma espécie oriunda das regiões Afrotropicais onde Moçambique faz parte.

O parasitóide da espécie *C. sesamiae* foi o mais abundante nas larvas e teve maior contribuição na mortalidade das larvas em Nhamatanda e nas pupas foi o *Pediobus spp*.

A *C. Sesamiae* tem sido reportada por muitos autores em diferentes regiões de Moçambique como sendo o principal parasitóide indígena das brocas dos cereais Gonçalves (1972) no Sul de Moçambique, Segeren *et al.* (1991) na região Sul, Davies *et al.* (1995) em Niassa e Cugala *et al.* (1999) na região centro e Sul do país.

Contribuição dos inimigos naturais na mortalidade das brocas

Figura 5. Contribuição dos inimigos naturais indígenas na mortalidade das brocas dos cereais no distrito de Nhamatanda



A superioridade das espécies do género *Cotesia* (figura 5), revela que são entre os inimigos naturais das brocas dos cereais mais importantes no controlo biológico. A *C. sesamiae* tem sido reportado como sendo o parasitóide indígena mais abundante das larvas de *C. partellus* (Gonçalves, 1972; Segeren *et al.*, 1991, Davies *et al.*, 1995 e por Cugala *et al.*, 1999)

Na Africa do Sul foram mencionados os parasitóides *P. furvus* e *D. busseolae* como sendo os parasitóides indígenas mais abundantes nas pupas da broca ponteadada do colmo (*C. partellus*) (Kfir, 1991).

Trabalhos realizados recentemente nas regiões centro e Sul de Moçambique, por Cugala *et al.* (1999), para analisar o estabelecimento da *C. flavipes* nas regiões onde esta foi lançada, depois de 2 anos do seu lançamento, os resultados revelam que a *C. sesamiae* foi a espécie mais abundante nestas mesmas regiões, este facto é explicado pelo facto desta ter uma maior adaptabilidade desta espécie nas suas zonas de origem.

4.8. Hiperparasitismo

Neste trabalho observou-se apenas um hiperparasitóide, *Aphanogmus spp* (Hymenoptera: Ceraphonidae) que foi encontrado em duas massas de *Cotesia spp*.

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

A maioria dos camponeses inquiridos durante este trabalho, cultivam o milho consociado com feijão nhemba, tomate, abóbora, quiabo e batata-doce durante todos os anos, sem verificarem nenhuma regra de rotação ou pousio, facto que contribui para a multiplicação e perpetuação das brocas dos cereais.

O milho semeado tarde, mostrou uma maior percentagem de infestação comparativamente com o milho semeado cedo.

Durante este trabalho, foram encontradas duas espécies de brocas de milho, nomeadamente, *C. partellus* e *S. calamistis*, com 95,41% e 4,59% de ocorrência respectivamente.

Em todos os campos onde se fez o levantamento, *C. partellus* foi a espécie mais abundante.

A *C. sesamiae* foi o parasitóide de larvas mais abundante registado ao longo deste trabalho, seguida de *S. rufa*, por outro lado a espécie *pediobius spp* foi o parasitóide de pupas mais abundante seguida de *D. busseolae*. O parasitóide mais abundante foi a *C. sesamiae*. O grau de parasitismo geral registado foi de 7,74%.

5.2. Recomendações

Aos Agricultores

Evitar práticas culturais que afectem os inimigos naturais, como a queima descontrolada dos restos das culturas.

Aos investigadores

Dar continuidade aos estudos nessa região do país.

Devem ser feitos estudos mais profundos nos programas de controlo biológico de modo a integrar no IPM das brocas dos cereais.

Procurar abranger maior número possível de áreas com programas de controlo biológico em Moçambique.

Desenvolver e implementar monitoria em novas áreas com programas de controlo biológico das brocas dos cereais.

As instituições

Criação de um mecanismo através dos programas de extensão para informar e explicar aos agricultores a existência, o funcionamento e a importância do controlo biológico.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Barca, A. & Santos, T. (2000). Geografia de Moçambique. Física e Económica 10^a Classe. Republica de Moçambique.
- Berg, J. Van D. Tw (1997). Guia do campo para identificar pragas de Mapira na África Austral. INIA. pp. 20-21.
- Berg, J. Van D. e Renshurg, JBJ Van (2000). Southern African Stem borer Managment Programe. ICIPE. Planning Workshop. South Africa. pp. 2.
- Berger, A. (1993). Larva migration in the stem borer *Chilo partellus* (Lepdopteran: Pyralidae). Swedish University of Agrcultura Scienses. Uppsala.
- Bonhof, M. (2000). The impact of predators on maize stem borers in coastal Kenya. PhD Thesis Wageningen University. 75pp.
- Bueno, Á.; Pereira, M. J. M. e Mariote, D. (1992). Avaliação de variedades e híbridos de milho em Moçambique; Campanha de 1988/89. Série de Investigação número 1. INIA. Maputo. pp. 3-8.
- Bueno, A. (1991). Avaliação e selecção de variedades de milho em Moçambique. Série de Investigação número 11. INIA. Maputo. pp. 3-7.
- Bull, L. T. & Cantarella, H. (1993). Culturas de milho, factores que afectam a produtividade. Associação Brasileira para a pesquisa de Potassa e do Fosfato. PIRACICABA-SP. pp. 197-233.
- Chibeba, A. M. (1997). Presença e distribuição de inimigos naturais das brocas de milho na zona Sul de Moçambique. Trabalho de licenciatura. UEM. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal.
- Cugala, R. D; Tombolana, L. W. e Manibo, E. P. (1995). Controlo Biológico Clássico de brocas das gramíneas na África. Relatório do curso regional-ICIPE-Nairobi. 15-28 de Outubro de 1995. pp. 6-10.

Cugala, D; Overholt, W. A; Giga, D; e Santos, L. (1999). Performance of *Cotesia sesamiae* and *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) as Biological Control Agents Against Cereal Stemborers in Mozambique. UEM. FAEF. Maputo, Mozambique. pp. 497-502.

Cugala, D. R. (2001). Introduction and Establishment of *C. flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) as a Biological Agent Against Cereal Stemborer in Mozambique. Department of Crop Science Faculty of Agriculture University Of Zimbabwe. pp. 27-29, 49.

Cugala, D. R. e Omwega, C. (2000). Manual de curso intensivo em controlo biológico das brocas dos cereais em Moçambique, UEM/ICIPE. Zambézia.

Davies G.; Cumbi S; e Toco, C. (1995). Uma contribuição para os seus estudos no planalto de Lichinga, Niassa. Série de investigação Agronómica nº 21. INIA. pp. 4-12.

Dent, D. (1991). Insect Management. CAB Bioscience UK Ascott UK at the University press, Cambridge. pp. 371-396.

Dent, D. (2000). Insect Management. CAB Bioscience UK Ascott UK at the University press, Cambridge, 2nd Edition. pp. 235-264.

Driesche, van R. G. & Bellows, T. S, Jr. (1996). Biological Control. New York. pp. 257-295.

D'Uamba, P.; Santos, L.; Chiconela, T.; Cugala, D. e Jonas, A. (1999). Controlo Biológico de Pragas Agrícolas. I Curso de Controlo Biológico de Pragas Agrícolas. 8-12 de Março de 1999. FAEF. Maputo. pp. 73-75, 86

Gonçalves, M^a L. (1972). A Broca rosada do milho, *Sesamia calamistis* Hampson, em Moçambique. (Contribuição para o seu estudo). Agronomia - Moçambique. Lourenço Marques. pp. 255-260.

ICRISAT (International Crop Research Institute of The Semi-Árid Tropics). (1985). Proceeding of the International Sorghum Entomology Workshop, 15-21 July 1984, Texas A & M University, College Station, TX, USA. Pantancheru, AP. 502324, INDIA, ICRISAT. pp. 161-205.

Jewel; D. C.; Sephen, R. W.; Joel, K. R. e Kevin, V. P. (1994) Maize Research for Stress Environments. Proceedings of fourth Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference, 28 March-1 April 1994. Harare.

Kfir, R. (1991). Selecting parasites for biological control of Lepdopterous stalk borers in summer grain in South Africa. Insect Parasitoids. 4th European Workshop-Perugia 3-5, 1991. pp. 231-236.

Maes, K. (1997). The Taxonomia of the Lepdopteran Cereal stemborer of Afrieca. Agrobiosys International, KI. Smethendestetrat 192, B-9230. Wetteren-Belgium. Applic. Vol. 17, N° 1. pp. 9-12.

Marcos, A. J. (2001). Lançamento e estabelecimento de *C. flavipes* (CAM) (Hymenoptera: Braconidae) para o controlo biológico das brocas dos cereais em Moçambique. Trabalho de diploma. FAEF. 72pp

Ministério da Educação (1986). Atlas geográfico, Vol. 1, 2ª Edição revista e actualizada. Republica de Moçambique. pp. 14.

Nwanze, K. F. (1997). Integratéd Managment of Stemborers of Mapira and Peal Maize. (ICRISAT), Asia Centre. Pantancheru 502324, Andhra Pradesh, India. Applic. Vol. 17, N° 1, pp.1-8.

O Agrário (2000). Revista científica e de divulgação. IAC (Instituto Agrário de Chimoio). Edição nº 18. Janeiro/Março de 2000. pp. 1-2.

Overholt, A. W. (1995). Review of Classical Biological Control of Gramineous Stemborers in Africa. Nairob, Kenya. pp. 28.

Overholt, A. W. e Kimani-Njogu, W. S. (1997a). Biosystematics of the *Cotesia flavipes* specie complex (Hymenoptera: Braconidae), Parasitoids of the gramineous stemborers. ICIPE. Nairobi, Kenya. pp120-124.

- Overholt, A. W.; Ngi-Song, A. J.; Omwega, C.O. e Kimani-Njogu, S. W. (1997b). A review of the introduction and establishment of *Cotesia flavipes* Cameron in East Africa for Biological control Cereal stemborers. Insect Sci. Applic. Vol. 17, N° 1. pp. 19-35.
- Overholt, W. A; Maes, K. V. N e Goebel, F. R (2001). Field Guide to the Stemborer larvae of Maize, Mupira and Sugarcane in Eastern and Southern África. pp. 8-12.
- Polaszek, A. (1998). African Cereal Stemborers. Economic Importance, Taxonomy, Natural Enemies and Control. New York. Pp. 178-180.
- Potting, R. J. (1997). Evolution and applied aspects of behavioral ecology of the stemborers parasitoids *Cotesia flavipes*. Insect Sci. Applic. Vol. 17, N° 1. pp. 109-118.
- Santos, L. A. (2000). Apontamentos da disciplina de Pragas Agrícolas. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. UEM.
- Segeren, P.; Rafael, E. e Sitei, V. (1991). Relatório das Principais Doenças e Pragas no Milho. Ensaio realizado na Estação Agrária do Chókwe, 1986/1990. Série de Investigação número 10. INIA. Departamento de Protecção de Plantas. Maputo. pp. 15-28
- Segeren, P.; Van den, D. e Compton, J. (1994). Pragas, Doenças e Ervas Daninhas nas Culturas Alimentares em Moçambique. INIA. Ministério de Agricultura. pp. 9-10.
- Segeren, P. (1996). Os princípios básicos da protecção das plantas. Departamento de Sanidade Vegetal. Ministério de Agricultura e Pescas. Moçambique. pp. 94-188.
- Sidumo, A. J. (2000). Estabelecimento da *Cotesia flavipes* (CAM) (Hymenoptera: Braconidae) como agente de controlo biológico das brocas dos cereais em Moçambique. Trabalho de diploma. FAEF.
- Stoll, G. (1988). Natural crop protection in the tropics. F. R. German. pp. 41- 42.
- Smith, J.J.W.; Wiedmann, R.N.; Overholt, W. A. (1993). Parasites of Lepidopteran stemborer graminous plants. INCIPE Press. Nairobi-Kenya.

Smith, J. W. Jr; Apofu, K. e Gruys, P. (2001). Biological Control of the Cereal in Subsistence Agriculture. ICIPE. Report of evaluation Missio 5-20 Feb., 2001. pp. 48-49.

Takaso, K.; and Overholt, A. W. (1997). Agressive behaviour of *Chilo partellus* Swinhoe larvae against the parasitoid *Cotesis flavipes* Cameron. Insect Sci. Applic. Vol. 17, N° 1, pp.131-135.

USACE (1999) Unidade de Segurança Alimentar da Comissão Europeia. Produção e comercialização do milho em Moçambique. Proposta para a conSulta técnica. FAO, 1999. Maputo.

Yaninek, J. S. e Herren, H. R (1988). Biological Control. A sustainable solution to crop pest problems in Africa. International Institute of Tropical Agriculture Ibadan. Nigeria.

ANEXOS

Anexo 1: Guião das perguntas apresentadas aos camponeses na área de estudo**Informação Geral**

Data:...../...../2002

Nome do agricultor:

Local:

Género: M / F

Homem/Mulher chefe da família: H / M

Idade:

| | | | |
|-------------|-------|-------|-----|
| Menos de 30 | 30-40 | 40-50 | 60+ |
|-------------|-------|-------|-----|

Sistema de cultivo:

1. Área aproximada do campo (e.g. 0.5ha/ 1ha) ?
2. O campo está isolado ou junto de outros campos?.....
3. Qua a cultura ou variedade cultivada como a principal?.....
4. Onde adquire a semente todos os anos?.....
5. Que culturas são consociadas com a cultura principal?.....
6. como a terra é preparada antes da sementeira (tracção animal/tractor/mão)?.....
7. A sementeira é em linha ou não?.....
8. O que faz com os colmos após a colheita? Queima....., Dá gado....., Combust..... Outros.....
9. Quais são os 3 principais problemas no cultivo de milho? (pode ser qualquer problema)
 1. 2..... 3.....
10. Quais são os insectos que vê no milho?
 - 1..... 2..... 3.....
11. Quais são os insectos mais destrutivos no milho?
 - 1..... 2..... 3.....
12. Usa medidas de controlo das pragas? Sim....., Não.....
13. Se sim quais são?
14. Tem algum conhecimento de controlo biológico ou de inimigos naturais das brocas?
Sim....., Não.....
15. Se sim \, quais são?.....
16. Faz rotação de culturas? Sim..... Não.....
17. Se sim, quais as culturas que faz rotação com o milho?.....

Anexo 2. Ficha de colheita de dados sobre a infestação das plantas

Titulo do trabalho: **Composição das espécies e seus inimigos naturais indígenas em Nhamatanda, província de Sofala**

Local.....

Data...../...../02

Infestação de plantas

| Planta nº | Campo número | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | |
| %inf. | | | | | | | | | | |
| Lat. | | | | | | | | | | |
| Long. | | | | | | | | | | |
| Alt. | | | | | | | | | | |

%inf. - Percentagem de infestação

Lat. - Latitude

Long. - Longitude

Alt. - Altitude

Anexo 3. Ficha de colheita de dados sobre a percentagem de parasitismo das larvas

Titulo do trabalho: **Composição das espécies e seus inimigos naturais indígenas em Nhamatanda, província de Sofala**

Data...../...../02 Local:.....

Latitude.....Logitude.....Altitude.....m

Campo n°.....

Cultura: Milho....., Mapira....., Infestação.....%

| N° da planta | N° de L/plant | N° de brocas por planta | | | N° de larvas parasitadas | | | N.° de pupas | Observações |
|--------------|---------------|-------------------------|----|----|--------------------------|----|----|--------------|-------------|
| | | Cp | Sc | Bf | Cp | Sc | Bf | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | |
| Média | | | | | | | | | |

Cp - *Chilo partellus*

Sc - *Sesamia calamistia*

Bf - *Busseola fusca*

Anexo 4. Dados sobre a percentagem de infestação, Larvas colectadas, Larvas por planta, Larvas parasitadas e Percentagem de parasitismo.

| Campo | P. Infest. | Larvas Colect. | | Total | Pupas | Total | | Lar/plt | (Pupas + larvas) parasitadas | Percecentagem de parasitismo |
|--------------|------------|----------------|-----------|------------|------------|------------|------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | C. p. | S. c. | | | Lar + Pupa | | | | |
| 1 | 30 | 14 | 1 | 15 | 2 | 17 | 0,85 | 1 | 5,882 | |
| 2 | 40 | 46 | 1 | 47 | 6 | 53 | 2,65 | 9 | 16,981 | |
| 3 | 50 | 20 | 0 | 20 | 4 | 24 | 1,2 | 4 | 16,667 | |
| 4 | 65 | 162 | 3 | 165 | 21 | 186 | 9,3 | 14 | 7,527 | |
| 5 | 55 | 150 | 13 | 163 | 35 | 198 | 9,9 | 20 | 10,101 | |
| 6 | 60 | 64 | 0 | 64 | 9 | 73 | 3,65 | 4 | 5,479 | |
| 7 | 45 | 24 | 1 | 25 | 1 | 26 | 1,3 | 2 | 7,692 | |
| 8 | 40 | 89 | 9 | 98 | 11 | 109 | 5,45 | 6 | 5,505 | |
| 9 | 35 | 44 | 3 | 47 | 6 | 53 | 2,65 | 3 | 5,660 | |
| 10 | 20 | 5 | 2 | 7 | 2 | 9 | 0,45 | 0 | 0,000 | |
| 11 | 60 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0,15 | 0 | 0,000 | |
| 12 | 30 | 9 | 0 | 9 | 0 | 9 | 0,45 | 2 | 22,222 | |
| 13 | 35 | 12 | 2 | 14 | 3 | 17 | 0,85 | 2 | 11,765 | |
| 14 | 65 | 21 | 0 | 21 | 3 | 24 | 1,2 | 0 | 0,000 | |
| 15 | 35 | 12 | 0 | 12 | 5 | 17 | 0,85 | 1 | 5,882 | |
| 16 | 35 | 13 | 0 | 13 | 3 | 16 | 0,8 | 0 | 0,000 | |
| 17 | 30 | 40 | 0 | 40 | 5 | 45 | 2,25 | 0 | 0,000 | |
| Total | | 728 | 35 | 763 | 116 | 879 | | 68 | 7,736 | |

P - Percentagem

Infest.- Infestação

C. p. - *Chilo partellus*

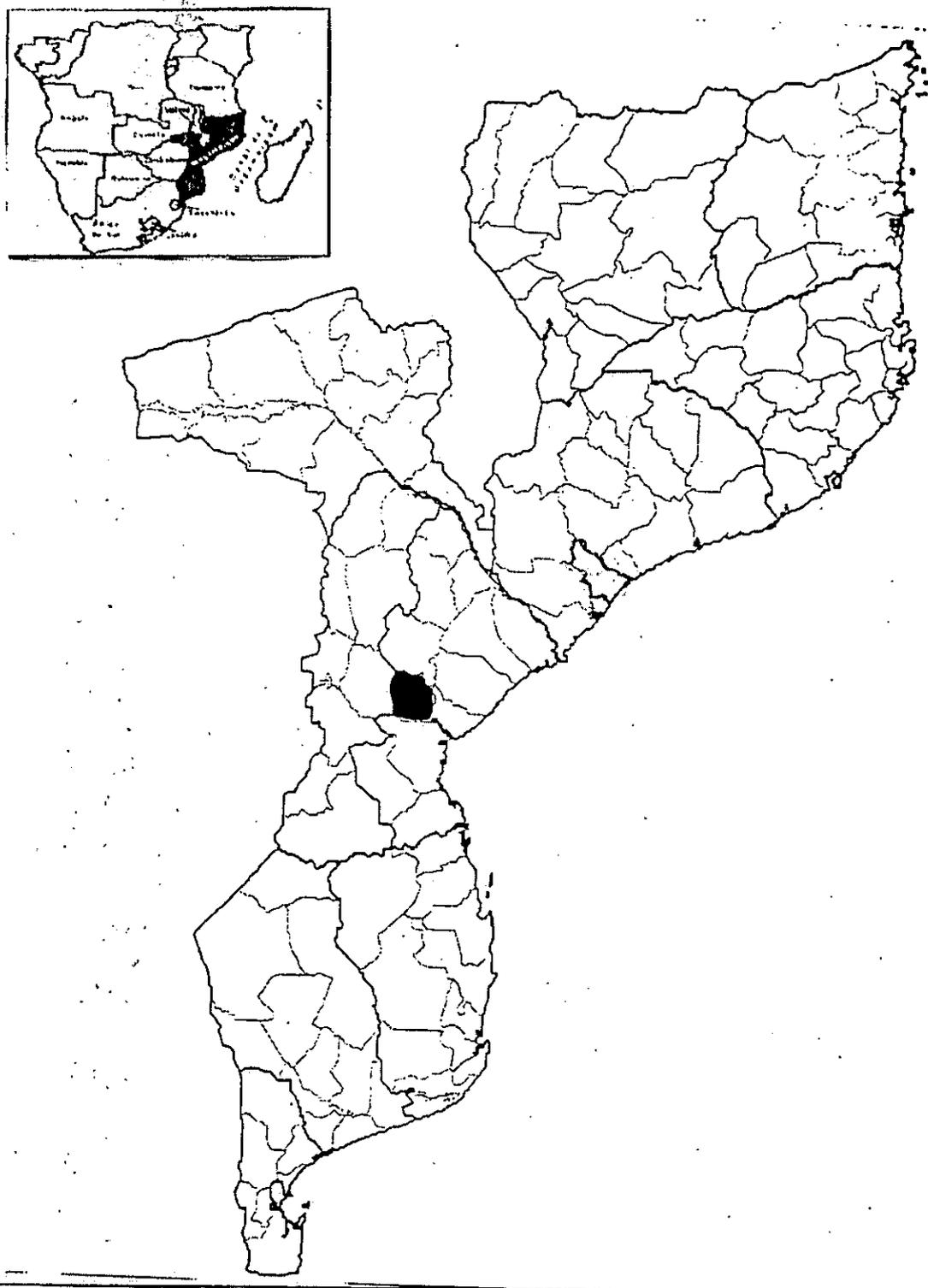
S. c. - *Sesamia calamistis*

Colect. Colectadas

Plt - planta

Lar - larva

Anexo 5: Mapa de Moçambique mostrando o distrito de Nhamatanda.



Adaptado do atlas geográfico (1986).