

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
NÍVEL MESTRADO

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Cosmopolites sordidus*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM BANANAL, CV. NANICÃO,  
EM SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, PR, E SUA SUSCEPTIBILIDADE A  
ISOLADO DE *Beauveria bassiana***

**TÂNIA MARI VICENTINI PRESTES**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
JANEIRO/2005

**TÂNIA MARI VICENTINI PRESTES**

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Cosmopolites sordidus*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM BANANAL, CV. NANICÃO,  
EM SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, PR, E SUA SUSCEPTIBILIDADE A  
ISOLADO DE *Beauveria bassiana***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Luis Francisco Angeli  
Alves

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
JANEIRO/2005**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que é o mentor da vida.

À minha família, meu esposo Paulo que compreendeu-me e auxiliou-me nos momentos difíceis por que passei.

Ao meu Pai Olívio e minha Mãe Maria que embora tão longe me apoiaram tanto, inclusive na correção ortográfica deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves, pela orientação, pelo comprometimento e confiança que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio Batista Filho e Érica Regina Rodrigues Cintra pelo carinho, atenção com que me receberam no Instituto Biológico e o conhecimento que me passaram.

Ao Agostinho Zanini e Maria Fátima Silva Dalmolin pela amizade e pelo grupo de estudo que formamos que foi fundamental para a realização do Mestrado.

Ao Dr. Gabriel Simões de Andrade pelo atendimento e identificação dos artrópodos, principalmente as aranhas.

A Cristhiane Rohde pelo carinho, dedicação e auxílio nos trabalhos de laboratório.

Aos colegas do CEFET-PR, Unidade de Medianeira, principalmente ao Prof. M.Sc. Flávio Feix Pauli pelo auxílio na análise estatística e ao Prof. M.Sc. Laércio Mantovani Frare pela colaboração na elaboração deste trabalho.

A todos os professores da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em especial Dra. Vanda Pietrowski pelo atendimento e auxílio na identificação dos predadores e ao Coordenador Dr. José Renato Stangarlin por estar sempre pronto a nos ouvir e auxiliar.

A todos os meus colegas do curso de Pós-Graduação em Agronomia, pelos momentos de muito estudo de grupo, bem como pelos momentos alegres e comemorativos.

A Noili Batschke um agradecimento especial que quebrou tantos “galhos” e Lizete Maria Eckstein Fredo, e demais funcionários da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - *Campus* de Marechal Cândido Rondon, pelo atendimento e apoio.

Ao Sr. Luis Matias, por possibilitar os trabalhos de campo e coleta de dados em sua propriedade.

Aos meus irmãos Gilnei, Mauro, Daniel e Sandra, a minha sobrinha Carina, e amigos Lúcia e Jurandir, Pedro e Leucádia, Saraspaty e Felipe que compreenderam as minhas ausências em tantos momentos importantes.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	VIII
LISTA DE FIGURAS .....	IX
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 <i>Cosmopolites sordidus</i> .....	3
2.1.1 Histórico e distribuição geográfica .....	3
2.1.2 Características e hábitos .....	5
2.1.3 Comportamento reprodutivo e ciclo biológico .....	7
2.1.4 Plantas hospedeiras .....	9
2.1.5 Danos .....	10
2.1.6 Flutuação .....	11
2.1.7 Métodos de controle .....	14
2.1.7.1 Controle químico .....	15
2.1.7.2 Controle biológico .....	16
2.1.7.2.1 Predadores .....	17
2.1.7.2.2 Nematóides entomopatogênicos .....	20
2.1.7.2.3 Fungos entomopatogênicos .....	21
2.1.7.3 Uso de feromônio sintético como medida de controle .....	25
2.1.7.4 Uso de cultivares resistentes .....	26
2.1.7.5 Práticas culturais para o controle de <i>C. sordidus</i> .....	27
3- MATERIAL E MÉTODOS .....	29
3.1 Monitoramento de <i>Cosmopolites sordidus</i> .....	29
3.2 A avaliação da patogenicidade de isolados de <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill. para adultos de <i>C. sordidus</i> , em condições de laboratório. ....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
4.1 Dinâmica populacional de <i>C. sordidus</i> .....	38
4.2 Dinâmica populacional de <i>C. sordidus</i> e a condição da isca .....	48
4.3 Interação <i>C. sordidus</i> e predadores .....	54
4.4 Parasitismo natural pelo fungo <i>B. bassiana</i> .....	60
4.5 Patogenicidade de <i>B. bassiana</i> em adultos de <i>C. sordidus</i> .....	65
5. CONCLUSÕES .....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Isolados do fungo <i>Beauveria bassiana</i> utilizados nos testes de eficiência para controle em laboratório.....	32
Tabela 2 – Valores totais e médias mensais de larvas e adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> e de adultos de <i>Metamasius hemipterus</i> registrados nas iscas, em bananal de cv. nanicação, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	35
Tabela 3 – Porcentagem de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> infectados pelo fungo <i>Beauveria bassiana</i> e número de predadores registrados nas iscas, em bananal de cv. nanicação, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004..	37
Tabela 4 – Equações de regressão e coeficientes de correlação encontrados entre fatores climáticos e o número mensal de larvas e adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> e adultos de <i>Metamasius hemipterus</i> por isca em bananal da cv. nanicação em São Miguel do Iguaçu, PR, de junho de 2003 a maio de 2004.....	42
Tabela 5- Número mensal de <i>Cosmopolites sordidus</i> , número e porcentagens das iscas boa, regular e ruim e de insetos por isca, em bananal da cv. nanicação, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	48
Tabela 6 Coeficientes de correlação encontrados entre fatores climáticos, estado de conservação da isca e o número mensal de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> por isca, em bananal da cv. nanicação, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	50
Tabela 6 - Coeficientes de correlação encontrados entre fatores ambientais, estado de conservação da isca e o número mensal de larvas de <i>Cosmopolites sordidus</i> por isca em bananal da cv. nanicação, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	52
Tabela 7 –Número de <i>Cosmopolites sordidus</i> adultos, porcentagem de <i>C. sordidus</i> infectados por <i>Beauveria bassiana</i> encontrados nas iscas dispostas, nos dois ambientes do bananal da cv. nanicação, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	53
Tabela 8 – Número e porcentagem mensais das ordens de predadores registradas nas iscas, em bananal da cv. nanicação, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	56
Tabela 9 - Equações de regressão e coeficientes de correlação encontrados entre o número mensal de predadores e os dados climáticos; interações entre adultos e larvas de <i>C. sordidus</i> com predadores por isca, em bananal da cv. nanicação em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	56
Tabela 10 - Equações de regressão e coeficientes de correlação encontrados entre os dados climáticos e adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> infectados por <i>Beauveria bassiana</i> e, interações adultos com <i>B. bassiana</i> , por iscas em bananal da cv. nanicação em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	63
Tabela 11 - Mortalidade média de <i>C. sordidus</i> , observada em 20 dias após a suspensão em conídios de <i>B. bassiana</i> (Temperatura $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , Umidade Relativa $70 \pm 10\%$ e Fotofase de 12 horas).....	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Flutuação populacional de <i>Cosmopolites sordidus</i> em bananal da cv. nanicão em São Miguel do Iguaçu, PR, de junho de 2003 a maio de 2004. ....	38
Figura 2 - Flutuação de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> e temperatura máxima e mínima observada em bananal na cultivar nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	41
Figura 3 - Flutuação de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> e precipitação em bananal da cultivar nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, de junho de 2003 a maio de 2004. ....	43
Figura 4 - Flutuação de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> e umidade relativa, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, de junho de 2003 a maio de 2004. ....	45
Figura 5 – Flutuação populacional de larvas de <i>Cosmopolites sordidus</i> , em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, e temperaturas máxima e mínima, junho de 2003 a maio de 2004.....	45
Figura 6 – Flutuação populacional de larvas de <i>Cosmopolites sordidus</i> , em bananal da cv. nanicão em São Miguel do Iguaçu, PR, e precipitações pluviométricas mensais, junho de 2003 a maio de 2004. ....	46
Figura 7 – Flutuação populacional de larvas de <i>Cosmopolites sordidus</i> e umidade relativa, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004. ....	47
Figura 8 – Flutuação populacional de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> e a atratividade da condição de preservação das iscas, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	49
Figura 9 – Flutuação populacional de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> na isca regular e a precipitação, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.....	51
Figura 10 – Interação de adultos de <i>C. sordidus</i> e predadores verificados em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004. ....	57
Figura 11 - Interação de larvas de <i>C. sordidus</i> e predadores verificados em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004. ....	59
Figura 12 – Relação entre o número de <i>Cosmopolites sordidus</i> adultos e mortos por <i>Beauveria bassiana</i> verificados em bananal da cv. nanicão junho de 2003 a maio de 2004 em São Miguel do Iguaçu, PR. ....	61
Figura 13 – Relação entre o número de <i>Cosmopolites sordidus</i> adultos infectados por <i>Beauveria bassiana</i> e a precipitação verificados em bananal da cv. nanicão junho de 2003 a maio de 2004 em São Miguel do Iguaçu, PR.....	62
Figura 14 – Relação entre o número de <i>Cosmopolites sordidus</i> adultos mortos com <i>Beauveria bassiana</i> e a temperatura verificados em bananal da cv. nanicão junho de 2003 a maio de 2004 em São Miguel do Iguaçu, PR.....	64

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Cosmopolites sordidus* (COLEOPTERA:  
CURCULIONIDAE) EM BANANAL, CV. NANICÃO, EM SÃO MIGUEL DO  
IGUAÇU, PR, E SUA SUSCEPTIBILIDADE A ISOLADO DE *Beauveria bassiana***

Autora: Tânia M. Vicentini Prestes

Orientador: Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves

**RESUMO**

*Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) é considerado uma praga de importância econômica em quase todos os países produtores de banana. Conhecer a época da maior incidência desta praga, ocorrência de seus inimigos naturais, principalmente fungos entomopatogênicos, em associação aos fatores ambientais, possibilitam o desenvolvimento de estratégias de controle que causem menos impacto sobre o ambiente. Nesse contexto, foi realizado em São Miguel do Iguaçu, PR, o estudo da dinâmica populacional de *C. sordidus*, em cultivo de bananeira da cultivar nanicão, isento do uso de inseticidas. Realizou-se também, um bioensaio com isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. provenientes da área experimental e de Centros de Pesquisa do Brasil, com o objetivo de avaliar a patogenicidade para *C. sordidus*. A flutuação populacional do inseto foi avaliada com utilização de iscas do tipo telha, durante um ano no período de junho de 2003 a maio de 2004. Acompanhou-se a durabilidade e atratividade das iscas, bem como a ocorrência de fungos entomopatogênicos e também a presença de predadores. Os dados obtidos foram

correlacionados aos fatores ambientais observados durante o transcorrer das avaliações. Verificou-se que a flutuação da população de adultos de *C. sordidus* foi influenciada negativamente pela precipitação, sendo que os picos populacionais dos adultos ocorreram em junho e julho de 2003, período de temperaturas amenas e baixas precipitações. O pico das larvas de *C. sordidus* ocorreu em dezembro período no qual, a temperatura e as precipitações pluviométricas foram as mais elevadas (29,7°C) e (308,6mm). Os predadores foram identificados como pertencentes às ordens e famílias, respectivas: Coleoptera (Carabidae), Dermaptera (Forficulidae), Hemiptera (Reduviidae), Hymenoptera (Ponerinae) e Aranae (Ctenidae, Clubionidae, Lycosidae). O pico da população de predadores ocorreu dois meses após o pico da população de adultos de *C. sordidus*. Foram verificados adultos infectados por *B. bassiana*, porém em baixa incidência (média anual de 0,44%), com maiores índices de infecção em setembro e outubro (1,2%). Em condições de laboratório, os isolados de *B. bassiana* causaram mortalidade dos adultos de *C. sordidus*, não havendo diferenças significativas estatisticamente entre eles (cerca de 20% de mortalidade), indicando que os mesmos podem ser utilizados para o controle da praga.

**Palavras-chave:** Flutuação populacional, banana, insecta, manejo integrado

**POPULATION DYNAMIC OF *Cosmopolites sordidus***  
**(COLEOPTERA:CURCULIONIDAE) IN BANANA PLANT, CV. NANICÃO**  
**IN SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, PARANÁ, BRAZIL, AND ITS SUSCEPTIBILITY TO**  
**ISOLATE *Beauveria bassiana***

Author: Tânia M. Vicentini Prestes

Advisor: Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves

**ABSTRACT**

*Cosmopolites Sordidus* (Germar, 1824) is considered a pest of economic importance in almost all banana producer countries. Knowing the highest incidence season of the pest, and the occurrence of its natural enemies, mainly entomopathogenic fungus, associated or not to environment factors, makes the development of strategies control that cause little impact on the environment possible. With this in mind, the study of *C. sordidus* population dynamic in banana plant cultivation of the “nanicão” cultivar without the use of insecticides was carried in the city of São Miguel do Iguaçu, Paraná, Brazil. A biological experiment with *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, originated from the experimental area and from Brazil’s Research Centers, was conducted aiming to evaluate *C. sordidus* pathogenicity. The insect’s population fluctuation was evaluated between June 2003 to May 2004 using pseudostem traps. Pseudostem traps durability and attractiveness were observed as well as the

occurrence of the entomopathogenic fungus, and the presence of predators. Obtained data was correlated to environmental factors observed during the evaluations. It was observed that *C. sordidus* population fluctuation was negatively influenced by rain precipitation. Adult population summit occurred in June and July 2003, period of cool temperature and low rain precipitation. *C. sordidus* larvae summit occurred in December when temperature (29.7°C) and rain precipitation (308.6 mm) were the highest. Predators were identified as pertaining to following order and family correspondingly: Coleoptera (Carabidae), Dermaptera (Forficulidae), Hemiptera (Reduviidae), Hymenoptera (Ponerinae) and Aranae (Ctenidae, Clubionidae, Lycosidae) which usually feed from *C. sordidus* eggs and larvae. Predator population summit occurred two months following *C. sordidus* adult population summit. Although at low incidence, with an annual average of 0.44%, adults infected by *B. bassiana* were found, where the highest infection indexes occurred in September and October (1.2%). In laboratory conditions all of the *B. bassiana* isolates caused *C. sordidus* adult mortality, and there weren't significant statistical differences among them, indicating that they can be utilized for the controlling of pest.

KEYWORDS: populational fluctuation, banana, insecta, integrated pest management.

## 1. INTRODUÇÃO

A banana é um produto incorporado à alimentação humana, rica em potássio e carboidratos solúveis, é uma excelente fonte de energia e mineral. No Brasil, é cultivada em todos os Estados, desde a faixa litorânea até os planaltos interioranos, já que se constitui em meio de subsistência para as populações rurais, além de ser um produto de exportação.

A produção brasileira está mais concentrada nas regiões Nordeste, com 2.210.852 ton. (177.174 hectares), e Sudeste, com 2.063.712 ton. (144.227 hectares) produzidas na safra de 2002 (IBGE, 2003).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de banana, no entanto exporta somente uma pequena parcela de sua produção, muito inferior, por exemplo, a de outros países como o Equador, cuja produção é menor que a brasileira, mas que exporta praticamente 65% da sua produção. A baixa representatividade do Brasil como exportador de banana deve-se principalmente à baixa produtividade e ao alto índice de perdas, causadas principalmente por problemas fitossanitários (BATISTA FILHO et al., 2002).

Dentre os problemas fitossanitários, ressalta-se o *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae), causador de danos diretos e indiretos à cultura da banana. Diretamente, por abrir galerias nos rizomas e na parte inferior do pseudocaule, afetando o desenvolvimento e a produção da planta, podendo até

causar sua morte nas infestações severas. Indiretamente, os prejuízos ocorrem devido à queda das bananeiras por ação de ventos, e por predispor-las ao fungo *Fusarium oxysporum cubense*, agente causador do Mal do Panamá.

*C. sordidus* ocupa lugar de destaque como praga não só no Brasil, mas como também quase todos os países produtores de banana. Em regiões, como Caribe, Flórida e América Central, já foram computadas perdas de 30% a 90% em áreas muito infestadas.

Na região Oeste do Paraná, não foram encontradas informações sobre *C. sordidus* e, em São Miguel do Iguçu, PR, embora a produção de banana tenha pouca representatividade, sendo estimada em cerca 690/ton/ano, aos poucos essa cultura está sendo incorporada, já que a fruticultura vem ocupando lugar de destaque na região (IBGE, 2003).

Considerando o valor econômico da bananicultura e os prejuízos causados por essa praga, o presente trabalho teve como objetivos o estudo da dinâmica populacional de *C. sordidus*, em cultivo de bananeira nanição isento do uso de inseticidas e a avaliação de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. provenientes da área de estudo e de Centros de Pesquisa do Brasil, como agentes patogênicos do moleque da bananeira. Estes conhecimentos são essenciais para o estabelecimento de um plano de manejo, pois os aspectos bioecológicos, como época da maior incidência da praga, ocorrência de seus inimigos naturais, principalmente fungos entomopatogênicos, associados ou não aos fatores ambientais, possibilitam o desenvolvimento de estratégias de controle que causem menos impacto sobre o ambiente.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Cosmopolites sordidus*

#### 2.1.1 Histórico e distribuição geográfica

Em algumas regiões do mundo, como na Uganda Central, Índia e América Central, a banana representa um produto de exportação e alimentício básico para a população, no entanto, desde os anos 60, ocorreu um declive acelerado no rendimento da sua produção, principalmente devido aos problemas fitossanitários.

Dentre as pragas que atacam a bananeira, *C. sordidus* é o que causa prejuízos consideráveis, sendo constatado nas Antilhas, Equador, Ceilão, China, Costa do Marfim, Ilhas Canárias, Indonésia, Taiwan, Trindade (MANICA, 1997), Malásia, Vietnam, Filipinas, Srilanka (HASYIM & GOLD, 1998). Segundo o Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) de Kampala, Uganda que realiza pesquisas sobre a banana desde 1991, esse inseto foi a principal causa do declínio da cultura no país (GOLD, 1998; KIGGUNDU et al., 2003).

Apenas em poucos lugares do mundo, como nas Ilhas do Pacífico, Marshall, Tuvalu e Tokelau, Tailândia, Camboja e Singapura, embora a presença de *C. sordidus* tenha sido registrada, o mesmo não é praga de importância econômica (WATERHOUSE, 1998; HASYIM & GOLD, 1998).

No Brasil, *C. sordidus*, na década de 80, foi considerado como um dos insetos mais nocivos da bananeira, principalmente no estado de São Paulo, causando maiores danos quando associado ao ataque do nematóide *Radopholus similis* (SUPLICY & SAMPAIO, 1982). No entanto, *C. sordidus* continua sendo referido como praga importante, sendo constatado em todos os estados produtores de banana (FANCELLI, 1999; GALLO et al., 2002; BATISTA FILHO et al., 2002).

Existem muitas denominações populares para essa praga, tais como, moleque-da-bananeira, broca-da-bananeira, broca-do-rizoma, trombudo, dorminhoco, gorgulho e, em outros idiomas, também é conhecido por *gorgojo negro del platano*, *banana weevil borer*, *le charançon noir du bananier*, etc (ARLEU, 1982).

O moleque-da-bananeira foi identificado inicialmente por Germar em 1824, sendo denominado de *Calandra sordida*. No entanto, em 1985, Chevrolat alterou o nome da espécie para *Cosmopolites sordidus*. Este inseto foi identificado como pertencente a ordem Coleoptera, família Curculionidae, subfamília Rhynchophorinae e gênero *Cosmopolites*. A descrição da morfologia deste inseto foi realizada por Moznette em 1920, complementada mais tarde, por Cuillé em 1950 e Beccari em 1967 (Gold et al., 2002).

Segundo Waterhouse (1998) e Gold et al. (2002), *C. sordidus* é provavelmente originário da região Indo-Malásia, coincidindo com área de origem da banana e, sua propagação, presume-se ter ocorrido para outras regiões tropicais e subtropicais do mundo, através do movimento de plantas infestadas. Carballo (2001)

também concorda que a disseminação da praga se deve principalmente ao homem, visto que sua capacidade de dispersão por si só é limitada.

Segundo Waterhouse (1998), *C. sordidus* está presente em quase todas as áreas de cultivo de banana do mundo, sendo, portanto, encontrado na Ásia, Oceania, Austrália, África Subariana e nas Américas (GOLD et al., 2002).

No Brasil, a ocorrência de *C. sordidus* foi registrada por Chevrolat em 1885 e, posteriormente, Costa Lima (1915) o encontrou em Campos, no Rio de Janeiro (ARLEU, 1982). Para Suplicy Filho & Sampaio (1982), a constatação desse inseto no Brasil ocorreu por volta de 1900, e se trata de uma praga cosmopolita, ocorrendo em todos os estados do Brasil produtores de banana.

### **2.1.2 Características e hábitos**

*C. sordidus* na fase adulta consiste em um pequeno besouro pardo-escuro, quase negro, que mede cerca de 9 a 13 mm de comprimento, por 3 a 5 mm de largura (FANCELLI, 1999). Segundo Gallo et al. (2002), a coloração desse inseto é preto-uniforme, cujos élitros são estriados longitudinalmente e o restante do corpo é finamente pontuado.

O inseto adulto vive no interior ou à volta da bananeira, têm hábitos noturnos, movimentos lentos, abriga-se da luz solar nas bainhas das folhas e é bastante ativo para ovopositar, alimentar e acasalar, sendo, porém, essas atividades reduzidas no inverno, podendo viver de alguns meses a dois anos (SUPLICY & SAMPAIO, 1982; SILVA, 1985 ; VIANA, 1992).

O adulto de *C. sordidus* é sensível à temperatura, segundo Silva (1985) em estudo da influência da temperatura na dispersão deste inseto, evidenciou atividade e movimentação normal da broca, entre as temperaturas 20 e 30°C, sendo que nos extremos de temperatura, os insetos permaneciam imóveis e agrupados, ocorrendo a mortalidade de todos os indivíduos a 10°C e de 66,7% a 40°C.

Carballo (2001) também ressalta sobre a sensibilidade deste inseto a temperatura sendo inativo em temperaturas menores que 18°C e maiores que 40°C, mas seu desenvolvimento é favorecido pela umidade.

Gold et al. (2002) acrescentam como características desse inseto, o tigmotactismo, a gregaridade, a higrofilia e a tanatose (se fingem de mortos ao menor toque) e, geralmente, os adultos são ativos entre 18h e 6h, com grande atividade entre 21h e 4h, sendo durante à luz do dia sedentários, a temperatura favorável é de 25°C.

Embora *C. sordidus* tenha asas funcionais, raramente voa, mais comumente se dispersa passivamente, através do transporte de plantas infestadas com ovos, larvas, pupas e/ou adultos. Os adultos podem se mover a distâncias limitadas caminhando, conforme observado por Silva (1985) que registrou a distância máxima percorrida pelos insetos de 7m da unidade experimental, isto no nono dia após a liberação.

Por isso, sugere-se que a dispersão do inseto pelo caminhar pode contribuir para as invasões de culturas vizinhas, mas não muito distantes. Devido ao seu hábito noturno, em condições de campo é muito difícil avaliar o voo, no entanto, esse mecanismo pode explicar sua dispersão de uma cultura a outras pouco distantes (GOLD et al. 1998, 2002).

As larvas são ápodas, enrugadas, afiladas na extremidade anterior, com o corpo claro contrastando com a coloração avermelhada-brilhante da cabeça, movimentam-se com contrações rítmicas dos seus segmentos torácicos, sendo as mesmas dotadas de mandíbulas fortes. Dirigem-se para as extremidades das galerias, próximas da superfície externa do rizoma, onde, em câmaras ovais, transformam-se em pupas (SUPLICY & SAMPAIO, 1982; CARBALLO, 2001).

### **2.1.3 Comportamento reprodutivo e ciclo biológico**

O dimorfismo sexual nos adultos é baseado na inclinação do último esternito abdominal, sendo este muito inclinado nos machos, fato que não ocorre entre as fêmeas (FANCELLI, 1999).

O quimiotropismo no moleque-da-bananeira foi evidenciado já em 1950 por Cuillé sugerindo que o olfato desses insetos é fundamental nos processos de localização do hospedeiro e acasalamento propondo o uso de semioquímicos para o controle da praga (CERDA et al., 1996; GOLD et al., 2002).

Viana (1992) e Viana & Vilela (1996), estudando o comportamento e agregação de *C. sordidus*, concluíram que a atratividade entre os adultos desses insetos ocorre por semioquímicos e, que os sexos juntos não exercem atração a outros indivíduos, se não estiverem congregados à fonte de alimento.

A oviposição ocorre o ano todo, com uma média de 4,8 ovos/fêmea por mês, num total não superior a 100 ovos/ano. A fêmea deposita um ovo por orifício, preferindo pseudocaulas que já frutificaram, no entanto já foram evidenciadas

deposições de ovos em plantas jovens, em floração e plantas de bananeira com cachos em bananais muitos atacados pela praga, assim como também, observou-se postura em pseudocaulos tombados e no interior de rizomas em decomposição (SUPLICY & SAMPAIO, 1982; GOLD et al., 2002).

Mesquita & Alves (1983) desenvolveram um estudo sobre os aspectos biológicos da broca no Brasil e registraram em laboratório o período de incubação dos ovos da broca variável entre 4 e 14 dias, com uma média de 6,45 dias relacionadas à uma amplitude de temperatura entre 20,8 a 24,7°C e umidade relativa entre 77 a 84%. Por outro lado, Silva (1985), para a mesma amplitude de temperatura, encontrou uma variação de 3 a 12 dias, com média de 6,94. Similarmente, Viana (1992), em estudo de laboratório, encontrou um período médio de incubação de 6,93 dias e Carballo (2001) também refere-se a um período de incubação de 3 a 12 dias.

Gold et al. (2002) observaram na Austrália, que a emergência e o desenvolvimento da larva estão relacionados à temperatura e umidade, assim, onde as temperaturas são mais amenas há variabilidade na duração dos estádios entre 3 a 36 dias para incubação; 12 a 165 dias para larva; 1 a 4 dias para pré-pupa, 4 a 30 dias para pupa; e 24 a 220 dias de ovo para adulto porém, em condições tropicais, os estádio da larva geralmente é de 4 a 6 semanas e o pupal de uma semana.

De acordo com Mesquita & Alves (1983), deve-se considerar também que o ciclo biológico do *C. sordidus* pode variar conforme a cultivar hospedeira, pois, sob as mesmas condições climáticas, o período larval foi o mais afetado (prolongando-se mais), sem reflexos nas fases de pré-pupa e pupa. Assim, os autores observaram que larvas alimentadas com rizoma de bananeira da cv. figo vermelho completaram

o período larval com 29 dias, em média, sendo significativamente maior que o das larvas alimentadas com as cv. nanica e leite, ambas com 22,4 dias.

Além disso, segundo os autores a emergência dos adultos ocorreu em média de 5,8 dias após perda da última exúvia, para as larvas alimentadas com cv. figo vermelho e 6,4 dias para àquelas criadas com cv. leite. Tais dados sugerem a existência de cultivares de bananeiras portadoras de tipo de resistência por antibiose ao *C. sordidus*.

#### **2.1.4 Plantas hospedeiras**

As plantas hospedeiras do *C. sordidus* são as bananeiras e, segundo Suplicy Filho & Sampaio (1982), não há musácea que não seja atacada pelo *C. sordidus*.

Arleu (1982) destaca que o Institute Agronômico Per L'oltremare (1966) e Beccari (1967) registraram o ataque da broca nas espécies: *Ricinodendron heudelotii* (*Euphorbiaceae*); *Panicum maximum* (Capim-maçáí), *Saccharum officinarum* (*Graminae*) (Cana-de-açúcar), *Xanthosoma sagittifolium* (*Araceae*), vulgar "Ocumo" na Venezuela e *Dioscorea batatas* (*Dioscoreaceae*).

Quanto à suscetibilidade da bananeira a *C. sordidus*, não há entre as espécies e variedades de bananeiras cultivadas nenhuma que se possa considerar verdadeiramente resistente ao ataque da praga, mas há, contudo, diferenças consideráveis quanto à suscetibilidade ao ataque (MESQUITA et al., 1984; SILVA, 1985; VIANA, 1992; LARA et al., 2000).

No Brasil, Lara et al. (2000) verificaram que rizomas e pseudocaulos dos cvs. prata, marmelo, nanica e nanicão foram os menos atrativos a *C. sordidus*, concluindo que as cvs. prata e marmelo foram as mais resistentes a *C. sordidus* e as cultivares (cvs.) maçã e terra foram registradas como as mais suscetíveis.

### **2.1.5 Danos**

*C. sordidus* causa danos diretos quando a larva da broca, ao se alimentar do tecido fibroso, abre galerias no interior do rizoma, corta raízes, diminuindo ou eliminando o seu sistema radicular, desencadeando o amarelecimento das folhas, baixo peso dos cachos, podendo até mesmo causar a morte da planta e, indiretamente, os prejuízos ocorrem pela queda das plantas por ação dos ventos (MANICA, 1997; GALLO et al., 2002).

Segundo Batista Filho et al. (1990), é freqüente em bananais atacados pela praga a queda de plantas que já lançaram cachos, tombadas devido à falta de um sistema radicular vivo, suficiente para sustentar o acréscimo de peso dos mesmos.

Além disso, Lara et al. (2000) consideram como efeito indireto à predisposição da bananeira atacada a patógenos, como o *Fusarium oxysporum cubense*, agente causal do Mal-do-Panamá e também a outros fitopatógenos como microrganismos causadores de podridão (CARBALLO, 2001).

Uma bananeira infestada com cerca de 12 larvas sofre quase perda total, sendo comum quebras de 20 a 50% na produção em locais infestados (GALLO et al. 2002).

Em estudo de campo na Uganda, Rukazambunga (1996) liberou *C. sordidus* em uma área nove meses após o plantio, e verificou que os danos foram maiores sobre o peso do cacho de banana, o tamanho da planta e o tempo de maturação. A diminuição do rendimento aumentou no decorrer do ciclo, sendo de 4% de perda no primeiro, chegando a 48% no quarto ciclo da cultura.

Nas regiões do Caribe, bem como na Flórida e América Central, as perdas ocasionadas pela praga no cultivo são de 30 a 90% em áreas excessivamente infestadas (GOLD et al., 2002).

### **2.1.6 Flutuação**

O conhecimento da dinâmica populacional do *C. sordidus* é uma medida fundamental para o controle dessa praga (ARLEU, 1982; SUPPLY & SAMPAIO, 1982; SILVA, 1985; VIANA, 1992; BATISTA et al., 2002).

Estudos de estimativa populacional ou de controle de adultos dessa praga, geralmente são realizados pelo uso de iscas, baseado-se na atração exercida pelas substâncias voláteis presentes no pseudocaule e no rizoma da bananeira (FANCELLI, 1999).

Batista Filho et al. (1990) avaliaram a atratividade de iscas dos tipos telha e sanduíche, sendo a última constituída pela justaposição de duas iscas do tipo telha, concluíram que ambas exercem a mesma atratividade sobre os adultos de *C. sordidus*, no entanto o uso da isca do tipo telha é mais vantajosa pela economia na quantidade de material usado e simplificação de sua confecção.

Segundo Batista Filho et al. (2002), a isca telha consiste em pedaços de pseudocaulis, com aproximadamente 50 cm de comprimento, cortados longitudinalmente, ficando a parte seccionada voltada para o solo, ao lado das touceiras e a isca queijo consiste em um pedaço de pseudocaulis com altura entre cinco e 10 cm, cortado transversalmente e colocado sobre a base do pseudocaulis que permaneceu no solo, e do qual a isca foi retirada, sendo recomendado cerca de 20 iscas/ha para monitoramento da população.

Contudo Fazolin et al. (2000) recomendam no mínimo 50 iscas/ha para avaliação do nível de infestação da praga na área, além disso, sugerem a possibilidade de utilizar tal estratégia no controle da praga fazendo-se a catação dos insetos das iscas.

Com base no levantamento da literatura específica sobre os estudos de flutuação populacional de *C. sordidus* desenvolvidos em algumas regiões do Brasil, observaram-se algumas diferenças sobre a influência dos fatores climáticos, principalmente precipitação pluviométrica, temperatura e umidade sobre a flutuação populacional.

Assim, Arleu (1982) desenvolveu seu estudo em uma área de cultivo de banana prata no Espírito Santo e observou que a movimentação dos adultos de *C. sordidus* foi uniforme durante todo o ano, havendo pouca influência da ação dos elementos climáticos da região estudada, na flutuação da população. Resultados estes confirmados por Batista Filho et al. (1991), baseados em estudo da flutuação populacional da praga, realizados em uma área de cultivo de banana com duas cultivares nanica e nanicão, no estado de São Paulo. No entanto, para a flutuação populacional de larvas de *C. sordidus*, os autores citados observaram influência dos elementos climáticos citados, principalmente a temperatura.

Por outro lado, Silva (1985), a partir de um trabalho desenvolvido no estado da Paraíba, também correlacionou a flutuação populacional de *C. sordidus* com os fatores meteorológicos obtendo uma correlação negativa, entre o número de adultos e a precipitação pluviométrica e ao nível de 5% de probabilidade para a umidade relativa média. Tais resultados concordam com a avaliação de Prando et al. (1987), que realizaram estudo em Santa Catarina e encontraram maior movimentação do inseto nos meses de abril a agosto, coincidindo com o período de baixa precipitação pluviométrica.

Em um estudo desenvolvido na Venezuela sobre a flutuação populacional de *C. sordidus*, Martínez & Godoy (1988), compararam a população da praga em duas áreas distintas de cultivo, uma em Asentamiento Campesino La Julia, com a aplicação de todas as práticas agronômicas usuais de manejo da praga, e outra em El Limón, estado da Aragua, sem práticas agronômicas usuais de controle. Foram verificadas diferenças na densidade populacional quando relacionada às condições climáticas e tratos culturais empregados na cultura, pois a captura de adultos da praga foram menores nos períodos de precipitação e em El Limón a população de adultos de *C. sordidus* foi mais alta se comparada à população de La Julia.

Em algumas regiões do mundo, como em algumas áreas da Austrália e em outras, com altitudes acima de 1600 m, como no leste da África, a infestação do *C. sordidus* é baixa, às vezes ausente, não sendo registrado como praga importante (GOLD et al., 2002).

### 2.1.7 Métodos de controle

Previamente ao controle do *C. sordidus*, é importante conhecer os danos e os níveis populacionais da praga na área que se pretende controlar. A partir da utilização de iscas, é possível quantificar o número de insetos adultos e larvas em uma determinada área. Além disso, as iscas podem ser utilizadas para controlar a praga através da coleta dos insetos ou controlados por produtos químicos e biológicos inseridos nas mesmas (BATISTA FILHO et al.,1990; CARBALLO & LOPEZ 1994).

A presença da praga também pode ser verificada observando-se as plantas, que geralmente apresentam-se raquíticas, sensíveis ao tombamento. Porém, as observações somente desses caracteres não são suficientes para o diagnóstico da praga. Deve-se verificar a porcentagem de galerias presentes nos rizomas que já produziram o cacho e atribuir-se aos mesmos notas, sendo necessária a análise de no mínimo 30 rizomas em um hectare (BORGES et al., 1997).

Suplicy & Sampaio (1982) recomendam controle químico ou por catação, quando se encontrar a média de um inseto adulto por isca. Esses mesmos autores consideram alta infestação a coleta de 30 a 50 insetos a cada 7 dias por isca, enquanto outros autores, como Borges et al. (1997), Batista Filho et al. (2002) e Gallo et al. (2002), consideram necessário o controle encontrando-se a média de 5 adultos/isca/mês. Entre os métodos disponíveis de controle encontram-se o cultural, o químico, o biológico, comportamental (feromônio) e também o uso de variedades resistentes, sugeridas por alguns autores, como Haddad et al. (1979); Mesquita et al. (1984) e Lara et al. (2000).

### 2.1.7.1 Controle químico

Os inseticidas clorados foram largamente utilizados no controle do *C. sordidus* em várias regiões produtoras de banana no mundo, inclusive no Brasil, onde o uso acentuado se iniciou na década de 50 e se estendeu até o final da década de 60, quando excelentes resultados foram obtidos e comprovados por Moreira et al. (1969), citado por Raga e Oliveira (1996). No entanto, no final da década de 70, comprovou-se o desenvolvimento de populações do moleques da bananeira, no litoral paulista, resistente a inseticidas clorados (SAMPAIO et al., 1982). Além disso, esses inseticidas são prejudiciais a saúde humana, pois seu princípio ativo, pode translocar-se até os frutos que são comercializados “in natura” (LARA et al., 2000; MUSABYIMANA et al., 2001).

Raga & Oliveira (1996) também ressaltam a importância de se utilizar inseticidas químicos com diferentes princípios ativos para evitar a resistência da praga e demonstraram que os inseticidas dos grupos químicos fenil pirazol e organofosforados são alternativos ao uso do grupo químico dos carbamatos. Outro aspecto importante levantado por eles é que a aplicação de inseticidas seletivos via iscas queijo ou telha, dada a ação de contato e ingestão, possibilitam o controle da praga, mesmo em bananais em plena produção. O inseticida fenil pirazol tem a vantagem de ser compatível com o fungo *B. bassiana*, permitindo consolidar o manejo do *C. sordidus* (BATISTA FILHO et al., 1995).

Gallo et al. (2002) recomendam o tratamento de mudas, com inseticidas do grupo químico dos carbamatos, durante cinco minutos antes do plantio e após 30 a

40 dias do plantio, ou aplicação 20 g/cova de inseticidas organofosforados (20 g/cova), repetindo a operação 6 meses depois.

Segundo Borges et al. (1997) e Gallo et al. (2002), na cultura já instalada, deve-se proceder um desbaste, deixando apenas a planta matriz, primeiro seguidor e segundo seguidor; tratamento das covas com inseticidas granulados como os Carbamatos, utilizando-se 50g por cova, ou a cada 6 meses.

#### **2.1.7.2 Controle biológico**

Devido aos aspectos negativos do uso de inseticidas químicos, estratégias alternativas de controle têm sido desenvolvidas para produtores, geralmente com poucos recursos e que possuem pequenas áreas de plantio de banana (SESHU REDDY et al., 1998).

O controle biológico corresponde a uma dessas alternativas e representa a combinação da ação do complexo de inimigos naturais que atuam diminuindo a população da praga abaixo do nível de dano, dado que ambiente e inimigos naturais podem ser manipulados na tentativa da redução da praga. Para se empregar o controle biológico é necessário, previamente, conhecer e selecionar os inimigos naturais que geralmente, encontram-se na área de origem da praga (HASYIM & GOLD, 1998).

Como *C. sordidus* é um inseto que vive na fase larval no interior da planta e na fase adulta encontra-se geralmente entre os resíduos da cultura. Essas características dificultam a ação de parasitóides tanto de ovos, quanto de larvas e

adultos, por isso, não se tem registro de parasitóides no controle desse inseto (WATERHOUSE, 1998).

No entanto, na Ásia, um vasto número de organismos benéficos (predadores e entomopatógenos) que ocorrem naturalmente em plantações de banana foram verificados, embora poucas tentativas do uso de predadores tenham sido bem sucedidas, estas mostraram-se promissoras no controle da praga (HASYIM & GOLD, 1998).

#### **2.1.7.2.1 Predadores**

Provavelmente muitos inimigos naturais de *C. sordidus* ainda não foram registrados, porém alguns predadores que foram identificados no habitat desse inseto, como aranhas, cocinelídeos, reduvídeos, formigas e pequenos sapos e rãs, foram considerados importantes, mas infelizmente e inapropriadamente acabam sendo reduzidos pelo uso de inseticidas (HASYIM & GOLD, 1998).

Segundo Gold et al. (2002), uma das primeiras pesquisas realizadas com predadores de *C. sordidus* foi na Ásia, desenvolvidas por Froggott, em 1908. Esse pesquisador identificou besouros Histeridae (*Plaesius javanicus* Erichon), Staphylinidae (*Belonuchius ferrugatus* Erichon e *Leptochirus unicolor* Lepeletier), Cucujidae (*Cantahartus* sp. e *Chysophila ferruginosa* Wied), como predadores naturais do *C. sordidus*. Mais tarde, pesquisas revelaram a presença de outros besouros Histeridae (*Hololepta* sp.) e um Hydrophilidae (*Dactylosternum hydrophiloides* Macleay) predando ovos e larvas de *C. sordidus*. Todos esses são

descritos como predadores oportunistas que se alimentam de um grande número de presas. O mais importante parece ser *P. javanicus*, pois se alimenta de larvas e adultos e, além disso, é muito comum encontrá-lo nos resíduos de pseudocaules de banana em decomposição (WATERHOUSE, 1998).

Suplicy & Sampaio (1982) e Gold et al. (2002) relatam o controle do *C. sordidus* realizado em bananais na Ilhas Fiji e Taiti com o predador *P. javanicus* introduzido em 1914 e 1919. Há registro no Taiti que o *P. javanicus* salvou da destruição, por *C. sordidus*, plantações de bananeiras da cv. Féi.

Castiñeiras & Ponce (1991), citados por Gold et al. (2002), realizaram um estudo de campo, em Cuba, o qual demonstrou ser promissor e eficaz o uso das formigas *Tetramorium guineense* Mayr e *Pheidole megacephala* Fabricius. Os mesmos introduziram de 9 a 15 colônias/ha no interior de uma plantação de banana (mais ou menos 200 m de distância entre si), seis meses após o plantio do bananal. Durante o primeiro ciclo da cultura, a captura das brocas adultas através das iscas e os índices de danos à cultura foram similares aos obtidos com o uso do inseticida Carbofuran. No segundo ciclo, porém, as formigas reduziram ainda mais o número de brocas nas iscas em 64 a 66%, e o crescimento da produção foi de 15 a 22%, em relação à testemunha, sem controle.

Os autores ainda, salientaram que o *T. guineense* alcança uma colonização rápida em bananais, provocando uma mortalidade de 83% da praga em plantações com baixa infestação e 67% em plantações muito infestadas. Concluíram também que os níveis de controle pela formiga são similares ao do inseticida, com a vantagem de não contaminarem o solo, os frutos e os consumidores.

Tinzaara et al. (1999), em estudo da avaliação do potencial dos inimigos naturais endêmicos (predadores e parasitos como agentes de controle biológico da

broca), encontraram sete gêneros diferentes de predadores e de abundância variável nos ambientes do *C. sordidus*. Os predadores mais comuns foram *Odontomachus* sp. (Hymenoptera: Formicidae) e *Dactylosternum* sp. Com base em observações realizadas no laboratório, consideraram predadores potenciais de *C. sordidus*, *Euborellia* sp. e *Labia* sp. (Dermaptera: Labiidae), grande consumidores de ovos e *Thyrecephalus* sp. (Coleoptera: Staphilinidae), consumidor de altas taxas de pupas do *C. sordidus*. Contudo, *Dactylosternum* sp. (Coleoptera: Hydrophilidae), embora abundante no campo, nos estudos de laboratório, seu potencial de controle sobre a praga foi insignificante.

Carballo (2001) cita como importantes predadores de *C. sordidus*, outras formigas generalistas, como *Azteca* sp., *Solenopsis* sp., *Wasmannia auropunctata* Roger e *P. fallax* Mayr, que também contribuem para o controle e que, no entanto, são pouco exploradas.

Apesar da abundância de predadores encontrados no ambiente de *C. sordidus*, sugerindo o seu alto potencial no controle dessa praga, há necessidade de mais estudos sobre a potencialidade dos mesmos.

Neste sentido, Tinzaara et al. (1999) recomendam esses inimigos naturais como fundamentais na redução da praga, sendo que, muitas vezes, o manejo da área associado ao aumento da população de uma ou duas espécies já conhecidas como (*Euborellia* sp., *Labia* sp. e *Thyrecephalus* sp.) são suficientes para controlar a praga abaixo do nível de dano.

### 2.1.7.2.2 Nematóides entomopatogênicos

A patogenicidade dos nematóides está condicionada, principalmente à capacidade das formas juvenis infectivas, em detectar a presença do inseto, mobilizar-se pelo substrato e penetrar no seu interior. Os nematóides entomopatogênicos mais conhecidos são *Steinernema* sp. e *Heterorhabditis* sp. (ROSALES & SUÁREZ, 1998; GOLD et al., 2002).

O método de ação dos nematóides no controle do *C. sordidus* é mais parecido com a ação do inseticida químico que o controle biológico, quando se compara a ação rápida, provocando a morte do inseto em elevados índices no máximo 15 dias (ROSALES & SUÁREZ, 1998).

Aguillera (2001) especifica que a capacidade de procura pelos hospedeiros relaciona-se às taxas de CO<sub>2</sub> eliminadas pelos mesmos, como também, possivelmente, pelos seus componentes fecais.

Kermarrec & Mauléon (1989) salientam que é possível combinar o uso de nematóides entomopatogênicos aos inseticidas no controle de *C. sordidus*, conforme comprovado na avaliação da ação do *Neoplectana carpocapsae* (mesmo que *S. carpocapsae*) sobre a população de *C. sordidus* na forma de três tratamentos: no primeiro, utilizaram os nematóides entomopatogênicos, no segundo nematóides associados a aplicação de inseticida clorado e no terceiro inseticida clorado. Verificaram que a aplicação simultânea de inseticida e nematóides entomopatogênicos demonstrou-se mais eficaz, causando maior mortalidade dos adultos de *C. sordidus*.

Em Miracatu, SP, em bananal da cv. nanicão, Schmitt et al. (1992) obtiveram 70% de mortalidade de adultos de *C. sordidus* com a aplicação de *S. carpocapsae*, na concentração de  $5 \times 10^6$  nematóides diluídos em 0,4 L de água, aplicado sobre pseudocaulas (iscas) após sete dias do tratamento. Sendo que após 14 dias e 21 dias a mortalidade foi mais baixa, em torno de 40%.

Os mesmos autores verificaram também, que a aplicação de *S. carpocapsae* sobre iscas é mais efetivo para o controle de *C. sordidus*, do que a aplicação dos nematóides diretamente no solo ao redor da planta de banana.

Na Venezuela, Rosales & Suárez (1998) verificaram a presença de nematóides da família Heterorhabditidae, do gênero *Heterorhabditis* em seis das 73 amostras de solo sendo que nos testes de patogenicidade, a maior mortalidade de *C. sordidus* foi causada pela espécie *S. carpocapsae* com 80%, e a menor por *S. bibionis* com 22,8%.

Carballo (2001) também cita como nematóides entomopatogênicos importantes no controle biológico do *C. sordidus*, as famílias Heterorhabditidae e Steinernematidae, tanto para o controle de insetos adultos como para larvas, porém salienta que são mais efetivos no controle destas últimas.

### **2.1.7.2.3 Fungos entomopatogênicos**

Fungos entomopatogênicos têm sido avaliados no controle de *C. sordidus* desde 1970 (AYLA & MONZON, 1977; DELATTRE & JEAN-BART, 1978), citados por Gold et al. (2002). Trabalhos desenvolvidos na África e nas Américas se

basearam na seleção de isolados obtidos de insetos contaminados coletados a campo, em testes de formulações com concentrações diversas de esporos de diferentes métodos de aplicação. Os fungos predominantes a campo, infectando *C. sordidus* foram *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*.

No Brasil, o parasitismo natural de *C. sordidus* por fungos entomopatogênicos tem sido documentado em estudos de flutuação populacional da praga. Nesse contexto, Silva (1985) encontrou 0,97% de insetos infectados por *B. bassiana*, em estudo realizado no estado da Paraíba.

Contudo Batista Filho et al. (1992) avaliaram os níveis de infecção natural do entomopatógeno *B. amorpha* sobre a população do *C. sordidus* em dois cvs. de banana nanica e prata, em Miracatu, SP. Sobre um total de 247 adultos de *C. sordidus* avaliados nas iscas da cultivar prata, encontraram 23 insetos infectados pelo fungo *B. amorpha*, representando nível de infecção médio de 9,37%. Os maiores índices de infecção dos adultos de *C. sordidus* ocorreram em janeiro, atingindo 17%, sendo que na cv. nanica não encontraram adultos infectados pelo fungo.

Ainda no Brasil, vários outros estudos foram desenvolvidos sobre o controle da broca com o uso de entomopatógenos por Batista Filho et al. (1987, 1995a, 1995b, 2002) e Jordão et al. (1999).

Em uma primeira avaliação, Batista Filho et al. (1987) testaram o desenvolvimento e a patogenicidade de isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae* em substrato sólido (arroz úmido autoclavado) e substrato líquido (macerado de feijão autoclavado). Evidenciaram índices de mortalidade dos *C. sordidus* adultos acima de 85% para os dois fungos, preparados nos diferentes substratos, apenas com

exceção do *M. anisopliae*, quando cultivado no macerado de feijão com 56% de mortalidade.

Com base nas observações anteriores, Batista Filho et al. (1995a) testaram em laboratório o efeito da adição de óleo mineral ao fungo *B. bassiana*, preparado na forma de pasta para o controle do *C. sordidus*. Observaram que o isolado CB 66 associado a óleo mineral a 5% se destacou, causando 98% de mortalidade aos 16 dias, enquanto que o fungo aplicado isoladamente reduziu a população de adultos da broca em 37,5%. Os autores justificam a eficiência da incorporação do óleo pelo aumento da aderência do fungo nos insetos, aliado ao efeito do próprio óleo mineral.

Após estes resultados, Batista Filho et al. (1995b) avaliaram em campo, *B. bassiana* preparado na forma de pasta (arroz + água+ fungo) incorporado com óleo mineral a 3%, sendo que esta pasta continha cerca de  $4,5 \times 10^8$  conídios/mL. A pasta foi aplicada em iscas no campo, na dosagem de 50mL de pasta/isca e registraram redução da infestação da praga para níveis aceitáveis, concluindo que é possível o estabelecimento de um programa de manejo do *C. sordidus* com o fungo *B. bassiana*.

Posteriormente, com o objetivo de caracterizar e avaliar a eficiência de diferentes isolados de *B. bassiana* no controle de *C. sordidus*, Jordão et al. (1999) verificaram que não houve diferença significativa entre os isolados de *B. bassiana*, quanto a mortalidade de *C. sordidus*. Os autores ressaltaram que o CB 66, só teve sua eficiência aumentada de 40% para 70 e 98% quando associado a óleos minerais a 5%. Em condições de campo os fungos CB 98 e ESALQ 604 causaram mortalidade de 32 e 38%, respectivamente, reduzindo a população da praga para níveis abaixo do dano econômico (5 insetos/isca).

Também, Fancelli et al. (2004) avaliaram o controle do moleque-da-bananeira utilizando três isolados de *B. bassiana* na forma de pasta (arroz + água + espalhante adesivo) que foi aplicada em iscas do tipo “telha”, distribuídas em bananal da cv. terra, localizado na Bahia. Observaram redução significativa no número de insetos capturados nas iscas em relação ao testemunha, mas em menor número quando comparada a mortalidade causada pelo controle químico. No entanto ressaltaram que o adulto contaminado pelo fungo, permaneceu vivo por três a cinco dias, auxiliando na dispersão do entomopatógeno, mesmo nas áreas não tratadas o que contribui para um controle a longo prazo.

Em Cuba, Castiñeiras et al. (1990) testaram *B. bassiana* e *M. anisopliae*, aplicados sobre pedaços de pseudocaule de bananeira, na concentração de  $1 \times 10^5$  conídios/mL e obtiveram mortalidade de 61% e 85%, respectivamente.

Carballo (2001) testou em laboratório formulações de isolados de *B. bassiana* com óleo de soja, nas proporções de 10, 15 e 20% e, com concentração de  $5 \times 10^8$  conídios/mL, obtendo como resultado 100% de mortalidade dos adultos de *C. sordidus*. Também considerou o uso de iscas eficaz para a aplicação do entomopatógeno *B. bassiana* em condições de campo, obtendo mortalidade maior que 63% de *C. sordidus*, quando utilizaram iscas do tipo queijo, com uma formulação de  $5 \times 10^{10}$  conídios/isca em substrato de arroz. O autor também justifica que o uso de óleo de soja com o fungo aumenta a aderência dos esporos ao inseto e favorece a manutenção de umidade, dificultando a evaporação da água, importante para o desenvolvimento do patógeno.

### 2.1.7.3 Uso de feromônio sintético como medida de controle

Viana (1992), em estudos do comportamento mediado por semioquímicos, verificou a existência de atração entre os adultos do *C. sordidus*. Segundo a autora, as fêmeas, na presença de substâncias voláteis do rizoma da bananeira, emitem feromônios que atraem os machos.

Com o objetivo de avaliar a eficiência do feromônio sintético COSMOLURE<sup>®</sup>, como atrativo sexual no controle de *C. sordidus*, Batista Filho et al. (2000), desenvolveram um trabalho de campo na Estação Experimental do Instituto Agrônomo, em Pariquera-Açu, SP, em um bananal da cv. nanica, com 12 anos. Utilizaram armadilha do tipo rampa, confeccionadas com recipientes plásticos (garrafas de água, de óleo e galões de herbicidas) Os autores concluíram que o feromônio associado à isca provocou elevada captura de adultos do *C. sordidus* (424 insetos), contra 300 exemplares capturados nas armadilhas que continham somente o feromônio e apenas 19 insetos naquelas só com as iscas de pseudocaule. Ainda, segundo os autores, o feromônio COSMOLURE<sup>®</sup> foi eficiente na captura de *C. sordidus*, principalmente quando associado com pseudocaules da bananeira.

Gallo et al. (2002) sugerem como opção para o controle do *C. sordidus* a utilização do feromônio sexual COSMOLURE<sup>®</sup>, usado em armadilhas tipo alçapão, colocadas enterradas no solo, distanciadas pelo menos 20m uma da outra, numa quantidade de 4 armadilhas por hectare. Esse feromônio é colocado na armadilha juntamente com um pedaço de pseudocaule e, para a captura do moleque, usa-se água mais detergente ou sabão.

O feromônio Sordidin foi descrito e sintetizado em 1995, a partir de substâncias produzidas pelo macho de *C. sordidus* pelo *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA). Este feromônio é extremamente volátil, dissipando-se facilmente pela atmosfera, atraindo machos e fêmeas até uma distância de 30 m (NOVAGRICA, 2005).

Este feromônio foi inserido em um sistema difusor, o qual contém no seu interior uma cerâmica mineral, que por capilaridade libera cerca de 1mg/dia, por um período de 180 dias. Este difusor é colocado dentro de uma armadilha de polietileno, preenchida com areia úmida, na qual são colocadas cinco larvas de *Galleria melonella* (Lepidóptero) infectadas com *S. carpocapsae*. Este sistema (feromônio, armadilha e nematóides entomopatogênico) designado ERADIKOS foi avaliado pelo *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD) e por Chabrier et al. (2002), como eficaz no controle de *C. sordidus* reduzindo o ataque de 98,5 para 40%.

#### **2.1.7.4 Uso de cultivares resistentes**

Dentre os métodos de controle da broca da bananeira, o uso de cultivares resistentes vem a contribuir e uma vez que não necessita da operação de aplicação, não apresenta custos diretos para o agricultor, não agride o ambiente sendo compatível com todos os métodos de controle.

Em um trabalho desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura/ Embrapa, em Cruz das Almas, BA, Mesquita et al. (1984) avaliaram 17

cultivares de banana, quanto à resistência ao *C. sordidus* e verificaram que as cvs. figo vermelho, ouro e prata foram mais resistentes à broca quando comparadas a nanica e leite.

Outro estudo relacionado à resistência de cvs. de banana à broca foi desenvolvido por Lara et al. (2000), que em condições de laboratório, observaram que os rizomas e pseudocaules das cvs. prata, marmelo, nanica e nanicão foram menos atrativas a *C. sordidus*, enquanto que os rizomas das cvs. prata e marmelo e pseudocaules do marmelo, nanica e prata foram menos preferidos para a alimentação. Além disso, as cvs. marmelo e prata foram as mais resistentes a *C. sordidus*.

Em um trabalho realizado em condições de campo, Batista Filho et al. (1992) avaliaram o nível de infestação de *C. sordidus* nas cvs. prata e nanica em Miracatu, SP, e verificaram que a infestação média de larvas por isca, na cultivar nanica, foi de 0,44, enquanto que, na cultivar prata, foi de 1,49, isto é, 3,4 vezes maior. No entanto, a infestação de adultos para as duas cultivares foi semelhante e, em ambas, a maior intensidade ocorreu no mês de abril.

#### **2.1.7.5 Práticas culturais para o controle de *C. sordidus***

Ações preventivas como selecionar mudas saudáveis, retirar os restos de terra das mudas, o desbaste das raízes, eliminando as galerias formadas nas partes do rizoma, retiradas também das bainhas foliares externas, visando remover ovos e ou larvas recém-eclodidas. Em alguns casos, quando não se pode abrir mão de mudas

infestadas, recomenda-se mergulhá-las em água a 54°C por 20 minutos (FAZOLIN et al., 2000; CARBALLO, 2001).

Deve-se também, após a erradicação do antigo bananal, aguardar pelo menos um ano para um novo plantio ou, ainda, fazer o plantio em uma área nova (MANICA, 1997; CARBALLO 2001).

No bananal já formado, é importante fazer uma limpeza, destruindo os restos de pseudocaulés que servem de abrigo para o inseto adulto. Deve-se eliminar folhas velhas, proceder o desbaste das plantas e controlar plantas daninhas. Além disso, deve-se enterrar os restos da cultura depois de picados, pois os mesmos servem como adubo (MANICA, 1997; FAZOLIN et al., 2000).

O monitoramento da infestação é muito importante, sendo necessário utilizar cerca de 20 iscas/ha e cerca de 100 a 150 iscas para o controle, com avaliações quinzenais ou mensais, sendo que, quando for encontrado a média de 5 adultos/isca deve-se iniciar o controle da praga (BATISTA FILHO et al., 2002).

Fazolin et al. (2000), sugerem que quanto maior o número de iscas colocadas na área, melhor será a avaliação da infestação, recomendando no mínimo 50 isca/ha. As iscas devem ser substituídas a cada 15 dias. Em áreas pequenas, a catação manual dos insetos adultos e a destruição dos mesmos é uma boa forma de controle.

Manica (1997) também considera importante a rotação de culturas por dois a três anos ou deixar o terreno sem plantio (pousio).

## 3- MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Monitoramento de *Cosmopolites sordidus*

O trabalho foi realizado em uma área 9,0 ha, não tratada com inseticidas, com a realização de desbaste, desfolha, adubação e correção de acordo com análise do solo, formada por bananeiras de aproximadamente 9 anos de idade da cultivar nanicão, no município de São Miguel do Iguçu, na região oeste do Paraná (54° 11'36,9" W 25° 16'24,1" S e 364m de altitude), cujo o clima é classificado, de acordo com Köppen, como mesotérmico, sem estação definida, com verões quentes e temperaturas médias anuais atingindo 20,3°C.

O experimento foi instalado em área de 3ha, mantendo-se bordaduras de 6m no contorno e de 3m entre os talhões. Instalou-se nesta área delimitada, um total de 80 iscas, sendo as mesmas numeradas e marcadas com uma estaca de 1,20m de altura.

A distribuição das iscas foi realizada de forma aleatória no interior de cada talhão, tendo-se o cuidado de dispô-las afastadas uma das outras a uma distância mínima de 3m.

A metodologia empregada foi desenvolvida por Batista Filho et al. (1991), com algumas adaptações sugeridas pelo próprio autor, a partir de contatos realizados previamente à realização deste trabalho.

A avaliação populacional de *Cosmopolites sordidus* foi realizada no período de um ano, entre junho de 2003 a maio de 2004, por meio de iscas do tipo telha. O pseudocaulé foi cortado a 50 cm de plantas que já frutificaram, a partir do nível do solo, seccionados ao meio no sentido longitudinal. As iscas foram colocadas ao lado das bananeiras, com a parte seccionada voltada para o solo, sendo a região previamente limpa.

As amostragens foram realizadas a cada 15 dias, quando as iscas foram cuidadosamente “desmanchadas” e os insetos (larvas, pupas e adultos) encontrados foram registrados, mas não foram removidos da área e liberados próximos ao local da isca. Ao término de cada avaliação, as iscas foram substituídas.

As áreas em que as iscas foram colocadas caracterizou-se visualmente quanto à luminosidade, sombreamento e existência ou não de plantas invasoras. Classificou-se estas áreas em dois ambientes: um mais sombreado com ausência de plantas invasoras, devido a distribuição mais uniforme das plantas e outro, aberto e infestado com plantas invasoras devido a distribuição desuniforme das plantas.

As iscas foram classificadas quanto ao seu estado de conservação, a fim de observar sua durabilidade e atratividade. A classificação foi baseada em conceitos atribuídos de acordo com o seu estado de preservação. Desta forma, o conceito **bom** foi dado para àquelas menos escurecidas, mais endurecida e com menor teor de água; receberam o conceito **regular** as iscas que apresentavam-se preservadas quanto à forma, mas com avançado estado de decomposição, com liberação de

odores e contenção de bastante umidade; e o conceito **ruim** foi dado para as iscas endurecidas, secas e deformadas em relação ao seu aspecto original.

Durante cada avaliação foram registradas eventuais presenças de adultos da broca infectados por fungos entomopatogênicos e também de predadores. Os predadores, quando encontrados, foram coletados e preservados em álcool 70%, identificados ao nível de ordem e família pelo Prof. Dr. Gabriel Simões de Andrade, Unioeste, *Campus* de Cascavel, PR. Os insetos com fungos entomopatogênicos foram coletados, e o fungo isolado conforme metodologia empregada por Alves (1998) e armazenados em freezer a  $-10^{\circ}\text{C}$  na forma de conídios secos, na Coleção de Entomopatógenos do Laboratório de Zoologia da Unioeste, *Campus* de Cascavel e utilizados em bioensaios, visando avaliar sua patogenicidade para o controle da praga.

Os dados meteorológicos foram fornecidos pela Estação Meteorológica do CEFET (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná) ( $54^{\circ} 06' 50,5'' \text{ W } 25^{\circ} 18' 10'' \text{ S}$  e 402 m de altitude) localizada a aproximadamente 15 km da área experimental, na cidade de Medianeira, PR.

A dinâmica populacional foi analisada com base em análise gráfica e de correlação linear simples, entre o número de insetos por iscas e os fatores climáticos (precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa), bem como com o aspecto da iscas. Realizou-se também a análise estatística confrontando-se número de insetos registrados nas iscas e sua localização no bananal pelo método teste  $X^2$  de dependência, utilizando-se o Microsoft Excel ®.

**3.2 A avaliação da patogenicidade de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para adultos de *C. sordidus*, em condições de laboratório.**

O estudo foi realizado no Laboratório de Zoologia da UNIOESTE, *Campus* de Cascavel, PR. Foram avaliados quatro isolados de fungos pertencentes à espécie de *B. bassiana* provenientes das coleções do Instituto Biológico de São Paulo, Universidade Estadual de Londrina (UEL) e da Unioeste, PR e encontrados em campo, armazenados em freezer (-10°C) na forma de conídeos secos (Tabela 1).

Previamente a realização dos bioensaios, os fungos foram inoculados na superfície de meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) em placas de Petri, que foram incubadas em câmara B.O.D. ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e 14 horas de fotofase), durante sete a dez dias para crescimento e conidiogênese. Após isso, os conídios foram raspados da superfície do meio e, em seguida, armazenados em tubos de vidro, em freezer a  $-10^\circ\text{C}$ , até a realização dos bioensaios, por um período de no máximo 30 dias.

Tabela 1 – Isolados do fungo *Beauveria bassiana* utilizados nos testes de eficiência para controle em laboratório.

Código dos Fungos	Espécie de fungo	Origem do fungo
UNIOETE 39	<i>B. bassiana</i>	adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> , bananal São Miguel do Iguçu, PR.
CB66	<i>B. bassiana</i>	adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> , São José do Rio Pardo, SP.
UEL 50	<i>B. bassiana</i>	adultos de <i>Hypothenemus hampei</i> , Londrina, PR.
UEL 25	<i>B. bassiana</i>	origem desconhecida, Londrina, PR.

O procedimento experimental foi baseado no estudo de Jordão et al. (1999), e constou do preparo de suspensões de conídios em água destilada, contendo espalhante adesivo Tween 80 (0,01%), quantificadas em câmara de Neubauer e padronizadas na concentração de  $2 \times 10^8$  conídios/mL.

Para a determinação da viabilidade dos fungos, inoculou-se 0,1mL de cada uma das suspensões fúngicas, padronizada na concentração de  $1 \times 10^7$  conídios/mL em placas de Petri, contendo uma fina camada de BDA acrescido de antibiótico (tetraciclina). Para cada lote de produção dos fungos foram realizadas três placas, incubadas em uma câmara do tipo B.O.D ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e 14 horas de fotofase), durante 16 horas. A avaliação foi feita com auxílio de microscópio óptico, avaliando-se, aproximadamente 400 conídios, quanto a germinação (constatada pela formação do tubo germinativo) e não germinação dos mesmos, sendo que o valor da viabilidade correspondeu à porcentagem de conídios germinados. Os resultados obtidos dos testes de viabilidade dos fungos avaliados foram de viabilidade acima de 90%.

Os adultos de *C. sordidus*, previamente coletados na área experimental, foram mantidos em laboratório, para observação do estado de sanidade, posteriormente, transferidos para placas de Petri de plástico, onde foram imersos em 1mL de suspensão de fungo e agitados manualmente durante um minuto. Os insetos do tratamento controle foram imersos em uma solução de espalhante adesivo. Para cada isolado foram preparadas quatro repetições com 10 indivíduos.

Após a inoculação, os insetos foram transferidos para placas de Petri, contendo papel-filtro e pseudocaule de bananeira da cv. nanicão em seu interior e, posteriormente, mantidos em uma câmara B.O.D. ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 14 horas) e avaliados diariamente, durante 20 dias, trocando-se o alimento.

Os insetos mortos foram imersos em solução de álcool 70% e em água destilada, sendo individualizados, e mantidos em câmara úmida nas mesmas condições descritas, a fim de permitir o desenvolvimento dos fungos, confirmando o agente causal da mortalidade.

Os dados obtidos foram transformados pelo Arcoseno X e analisados estatisticamente quanto à variância, utilizando-se o teste F, sendo as médias de mortalidade comparadas entre si por meio do teste de Tukey, ambos com 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico Sisvar.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se a presença de *C. sordidus* e *Metamasius hemipterus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Curculionidae), e seus respectivos inimigos naturais (predadores e entomopatógenos). Em todas as avaliações realizadas constatou-se que a variação no número médio de insetos adultos nas iscas, oscilou entre 2,9 a 6,1 insetos/isca para *C. sordidus*, caracterizando flutuações contínuas (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores totais e médias mensais de larvas e adultos de *Cosmopolites sordidus* e de adultos de *Metamasius hemipterus* registrados nas iscas, em bananal de cv. nanicão, em São Miguel do Iguçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Meses	<i>Cosmopolites sordidus</i>				<i>Metamasius hemipterus</i>	
	Larvas	Média	Adultos	Média	Adultos	Média
2003						
junho	55	0,34	976	6,10	1,0	0,01
julho	61	0,38	970	6,10	3,0	0,02
agosto	1	0,01	946	5,90	16,0	0,10
setembro	2	0,01	832	5,20	13,0	0,08
outubro	46	0,29	656	4,10	3,0	0,02
novembro	28	0,17	581	3,60	7,0	0,04
dezembro	111	0,69	515	3,20	0,0	0,00
2004						
janeiro	41	0,26	489	3,10	0,0	0,00
fevereiro	29	0,18	754	4,70	1,0	0,01
março	3	0,02	695	4,30	0,0	0,00
abril	9	0,06	596	3,70	0,0	0,00
maio	0	0,00	464	2,90	0,0	0,00
Total	386	0,20	8474	4,41	44,0	0,02

Dados semelhantes foram obtidos por Arleu (1982), em bananal da cv. prata em Alfredo Chaves, ES, que verificou a movimentação da praga, com um valor mínimo da média mensal de 2,42 e um máximo de 6,42 insetos adultos/isca.

Além disso, observou-se no presente estudo, a presença de adultos de *C. sordidus* em outras partes das plantas como nas bainhas das folhas, touceiras e resíduos, concordando com Silva (1985), que em estudo da dispersão desta praga, verificou que os insetos marcados, após 21 dias, retornaram as touceiras e resíduos da bananeira, pois estes são seu habitat natural.

A população pode ser considerada relativamente elevada em alguns períodos, pois segundo Gallo et al. (2002), no Brasil recomenda-se o controle de *C. sordidus*, quando o nível de infestação atingir cinco adultos/isca/mês. Neste estudo verificou-se que, tal nível populacional ocorreu no período entre junho a setembro de 2003, quando a média foi de aproximadamente 5,3 insetos/isca/mês (Tabela 2).

No entanto, esperava-se uma população maior de *C. sordidus*, pelo fato da área apresentar abundante cobertura morta proveniente da cultura, e pela não utilização de inseticidas, já que a cobertura morta serve como refúgio e sítio de desenvolvimento desta praga (MESQUITA et al., 1983; MANICA, 1997; FANCELLI, 1999; FANZOLIN et al., 2000; GOLD & MESSIAEN, 2000).

Provavelmente os níveis populacionais não foram mais altos, devido a cultivar de banana plantada na área ser a nanicão que, segundo Mesquita et al. (1984) e Lara et al. (2000), apresenta moderada suscetibilidade ao ataque de *C. sordidus*, havendo de se considerar também as interações entre *C. sordidus* com os fatores abióticos e bióticos que ocorreram no período.

Os dados obtidos no período do estudo, de junho de 2003 a maio de 2004, resultaram em 8.437 adultos e 386 larvas de *C. sordidus* vivos e 37 adultos mortos

por *Beauveria bassiana*, 44 adultos de *M. hemipterus* e 575 predadores, identificando-se as seguintes ordens e famílias de predadores Coleoptera (Carabidae - *Scarites* sp.), Dermaptera (Forficulidae), Hemiptera (Reduviidae), Hymenoptera (Ponerinae - *Pachycondyla* sp.) e Aranae (Ctenidae, Clubionidae, Lycosidae), todos registrados como predadores generalistas, sendo que de *C. sordidus* se alimentam de ovos e larvas (WATERHOUSE, 1998; HASYIM & GOLD, 1998; TINZAARA et al., 1999; SUJII et al., 2004) (Tabela 3).

Tabela 3 – Porcentagem de adultos de *Cosmopolites sordidus* infectados pelo fungo *Beauveria bassiana* e número de predadores registrados nas iscas, em bananal de cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Meses	% <i>C. sordidus</i> infectados por <i>B. bassiana</i> <sup>1</sup>	Número de predadores
2003		
junho	0,10	46
julho	0,52	56
agosto	0,21	106
setembro	0,72	109
outubro	1,22	57
novembro	0,17	38
dezembro	0,97	23
2004		
janeiro	0,41	32
fevereiro	0,26	47
março	0,29	21
abril	0,50	30
maio	0,00	10
Total	0,04	575

<sup>1</sup> Porcentagem de adultos de *Cosmopolites sordidus* infectados por *Beauveria bassiana*, em relação ao número total de insetos adultos amostrados nas iscas.

#### 4.1 Dinâmica populacional de *C. sordidus*

Observou-se flutuação populacional de *C. sordidus*, sendo que os picos populacionais de adultos ocorreram nos meses de junho (6,1 inseto/isca) e julho (6,1 inseto/isca) de 2003 e as épocas de menor incidência foram janeiro (3,1 inseto/isca) e maio (2,9 inseto/isca) de 2004 (Figura 1).

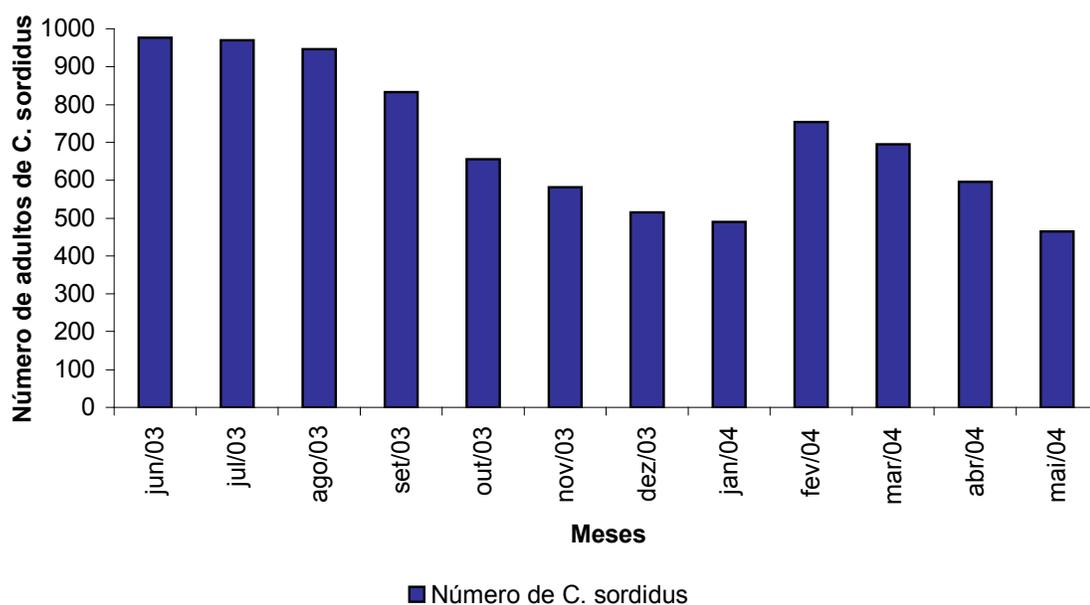


Figura 1 – Flutuação populacional de *Cosmopolites sordidus* em bananal da cv. nanicão em São Miguel do Iguaçu, PR, de junho de 2003 a maio de 2004.

Cabe salientar inicialmente, que o reduzido número de trabalhos encontrados sobre o tema na literatura dificulta a discussão dos dados aqui obtidos e, dos estudos encontrados na literatura, verificou-se que os picos populacionais de adultos variam conforme a região.

Neste sentido, Arleu (1982) observou a média mensal de adultos de *C. sordidus*, em 5 anos de estudo no estado do Espírito Santo. Segundo o autor, o pico máximo ocorreu em outubro, com picos menores nos meses de maio, julho e setembro em bananal cv. prata.

Por outro lado, Batista Filho et al. (1991) realizaram um estudo de dinâmica populacional do moleque da bananeira no Vale do Ribeira, SP, em bananal com cv. nanicão e nanica e observaram picos populacionais nos meses de março (9,3 adultos/isca) e em maio (6,45 adultos/isca), respectivamente para as duas cultivares de banana.

Provavelmente as variações verificadas nos picos populacionais obtidos neste estudo e dos diferentes autores ocorreram em função dos fatores bióticos e abióticos específicos de cada local, haja vista que os autores citados realizaram seus estudos em áreas litorâneas e cultivadas com diferentes variedades de bananeiras conforme já citadas.

Em relação a *M. hemipterus*, considerou-se muito baixa sua população quando comparada a *C. sordidus*, durante o período do estudo, pois no pico populacional registraram-se 16 indivíduos em agosto, com média mensal de 0,02 por isca, e praticamente desapareceu nos meses subseqüentes (Tabela 2).

Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Arleu (1982), que registrou baixa infestação e com média de 2,45 indivíduos por isca no pico populacional ocorrido em agosto, na cv. prata, no município de Alfredo Chaves, ES.

No entanto, Martínez & Godoy (1988) registraram número mais elevado deste inseto em bananal na Venezuela, com pico de 150 indivíduos em abril e baixos níveis populacionais de agosto a dezembro.

Segundo Zorzenon et al. (2000), o gênero *Metamasius* é de ampla distribuição no Continente Americano, desde os Estados Unidos até o Brasil, sendo que *M. hemipterus* se alimenta de tecidos vivos de suas plantas hospedeiras, em ferimentos recentes e raramente em tecidos vegetais em decomposição.

Também Weissling et al. (2003) salientam que o ataque e colonização das culturas por *M. hemipterus* ocorrem normalmente, após injúrias decorrentes aos tratos culturais, doenças ou outros fatores que provoquem aberturas que favoreçam a sua infestação, além disso, este inseto é considerado praga de importância secundária em palmeiras ornamentais, cana-de-açúcar e banana.

Segundo Batista Filho et al. (2002), a mobilidade deste inseto associado à suscetibilidade ao fungo *B. bassiana* fazem do gênero *Metamasius* um importante agente disseminador do fungo no bananal.

Neste estudo, o resultado da análise de correlação entre os fatores ambientais e a população do moleque-da-bananeira, não foi significativa indicando que as temperaturas médias máximas e mínimas mensais do período exerceram pouca influência na flutuação populacional dos adultos de *C. sordidus* (Figura 2) (Tabela 4).

Resultados semelhantes foram obtidos por Arleu (1982) em relação ao número de insetos adultos/isca e as temperaturas máxima e mínima ( $r = -0,2458$  e  $r = -0,2159$ , respectivamente).

No entanto, Silva (1985) registrou uma correlação positiva ( $r = 0,5359$ ), mas não significativa em relação à temperatura média do período do seu estudo. Também Batista Filho et al. (1991) registraram uma correlação positiva com a temperatura máxima ( $r = 0,1924$ ) e mínima ( $r = 0,0757$ ), e portanto consideraram

que não houve correlação significativa entre a dinâmica populacional de adultos e a temperatura.

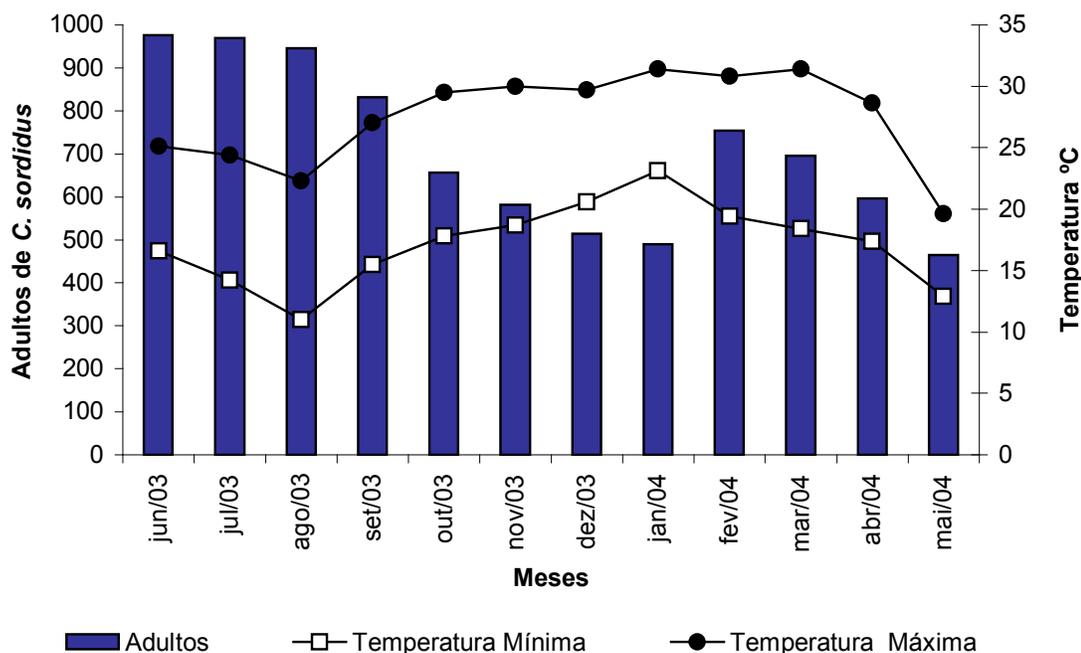


Figura 2 - Flutuação de adultos de *Cosmopolites sordidus* e temperatura máxima e mínima observada em bananal na cultivar nanicao, em São Miguel do Iguacu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Entretanto, em relação à precipitação pluviométrica, observou-se que a interação foi significativa negativa ( $r = -0,5971$ ) quanto à presença do inseto adulto na isca, visto que nos períodos de maior precipitação (outubro a dezembro) a média de adultos por isca foi mais baixa (Figura 3) (Tabela 4). Provavelmente, este fato ocorreu devido ao acúmulo excessivo de água na isca, tornando-a inviável à sobrevivência do inseto adulto.

Tabela 4 – Equações de regressão e coeficientes de correlação encontrados entre fatores climáticos e o número mensal de larvas e adultos de *Cosmopolites sordidus* e adultos de *Metamasius hemipterus* por isca em bananal da cv. nanicão em São Miguel do Iguazu, PR, de junho de 2003 a maio de 2004.

Fatores ambientais	Equações de regressão	Coefficientes de correlação ( r )
<i>Adultos de C. sordidus</i>		
Precipitação pluvial (mm)	$y = -1,1845x + 880,46$	-0,59713*
Temperatura máxima (°C)	$y = - 15,676x + 1137$	-0,31981**
Temperatura Mínima (°C)	$y = - 29,674x + 1214,6$	-0,52945**
Umidade relativa do ar (%)	$y = - 1,3576x + 789,65$	-0,06723 <sup>ns</sup>
<i>Larvas de C. sordidus</i>		
Precipitação pluvial (mm)	$y = 0,1469x + 10,548$	0,419785**
Temperatura máxima (°C)	$y = 2,2286x - 29,081$	0,257681 <sup>ns</sup>
Temperatura Mínima (°C)	$y = 4,4864x - 44,701$	0,453686**
Umidade relativa do ar (%)	$y = 1,2273x - 43,3$	0,344436**
<i>Adultos de M. hemipterus</i>		
Precipitação pluvial (mm)	$y = - 0,0137x + 5,6791$	-0,23633 <sup>ns</sup>
Temperatura máxima (°C)	$y = - 0,4541x + 16,146$	-0,31753**
Temperatura Mínima (°C)	$y = - 0,9119x + 19,291$	-0,55771**
Umidade relativa do ar (%)	$y = - 0,0906x + 9,2379$	-0,15378 <sup>ns</sup>

0,6 ≤ (r) ≤ 1 variáveis de correlação significativa; \*\* 0,3 ≤ (r) ≤ 0,6 correlação relativamente fraca entre as variáveis e <sup>ns</sup> 0 < (r) < 0,3 correlação muito fraca entre as variáveis (CRESPO, 1997).

Resultados semelhantes foram obtidos por Arleu et al. (1985), que registraram picos populacionais do inseto adulto em bananal da cv. prata, no Espírito Santo, nos meses de menor precipitação pluviométrica, obtendo uma correlação negativa e significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os insetos adultos e a precipitação. Segundo os autores, provavelmente, isto ocorreu devido à afinidade do inseto pela umidade, pois os períodos de baixas precipitações pluviométricas acarretaram na diminuição da disponibilidade de locais úmidos, tornando-se, assim, a isca um dos locais preferidos pelos mesmos.

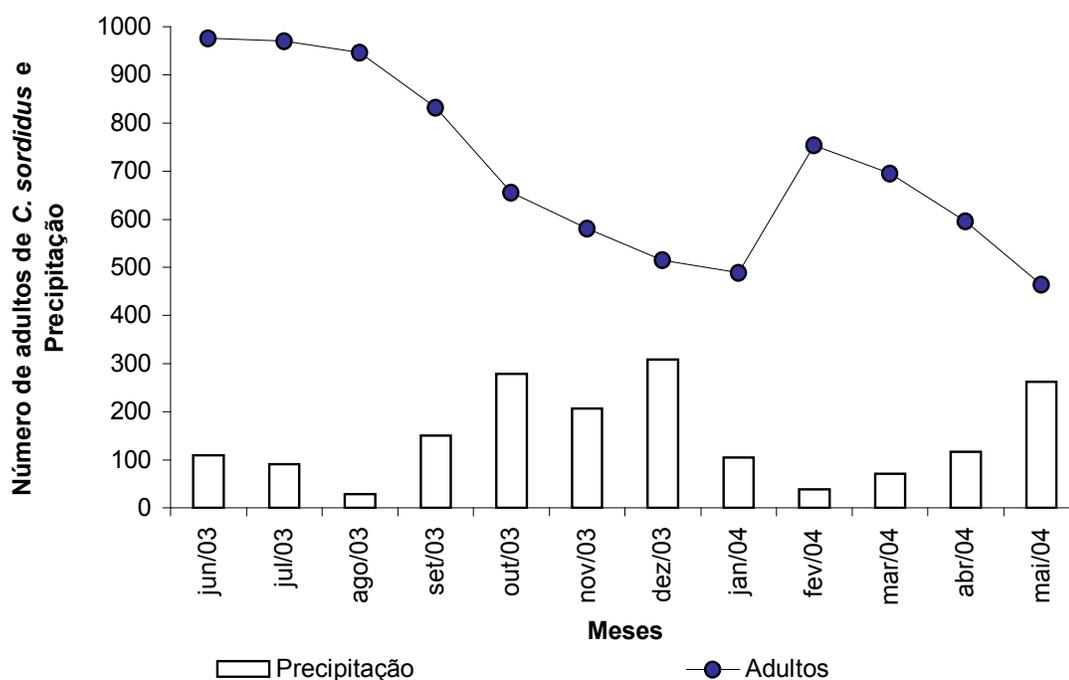


Figura 3 - Flutuação de adultos de *Cosmopolites sordidus* e precipitação em bananal da cultivar nanicão, em São Miguel do Iguazu, PR, de junho de 2003 a maio de 2004.

Prando (1987), em Santa Catarina, igualmente registrou maior movimentação de adultos de *C. sordidus* no período de abril a agosto, coincidindo com o período de baixa precipitação pluviométrica. Também Batista Filho et al. (1991), em São Paulo, assinalaram queda brusca da população de adultos (1,15 adultos/isca) em janeiro, quando ocorreu o maior índice de precipitação pluviométrica (336,8 mm), e na Venezuela, Martínez & Godoy (1988) obtiveram menor captura de adultos nos períodos de maior precipitação.

Sendo a superfície do solo o habitat deste inseto, índices elevados de precipitação pluviométrica são necessários para a manutenção da umidade do mesmo, garantindo boas condições para a sobrevivência de *C. sordidus* (GOLD et al., 2002). Tal conclusão é sustentada pelo estudo de laboratório realizado em

Uganda, onde se observou que esses insetos morrem em cerca de 72 horas quando mantidos sobre substratos secos (GOLD et al., 1998).

A umidade relativa do ar, por outro lado, apresentou uma correlação linear negativa ( $r = -0,0672$ ) não significativa, indicando que ela não influencia diretamente na movimentação do inseto adulto nas iscas, pois verificou-se que não houve grande variação no pico populacional do inseto adulto no que diz respeito à média da umidade relativa (Tabela 4). Além disso, no pico populacional, a umidade relativa do ar se encontrava em torno de 70% (média dos meses de junho e julho), e no período de outubro a dezembro, quando ocorreu uma queda da população, a mesma se encontrava em 63% (Figura 4).

Assim, possivelmente, as variações da umidade relativa do ar no período do estudo tiveram pouca influência sobre a dinâmica populacional dos adultos, sendo mais relevante a manutenção da umidade do solo, protegida pela cobertura morta da própria cultura, que possibilitou um ambiente mais úmido e propício para a sobrevivência da população alvo desta pesquisa, mesmo nos períodos de baixa umidade relativa do ar.

Este fator foi investigado por Oliveira & Souza (2003) e McIntyre et al. (2003), que constataram o efeito benéfico da cobertura morta dos resíduos da bananeira, sobre a manutenção do teor de umidade do solo, tornando-o mais elevado, em relação ao tratamento sem cobertura, devido a maior retenção da água de superfície, que se infiltra, acumulando-se nas camadas inferiores.

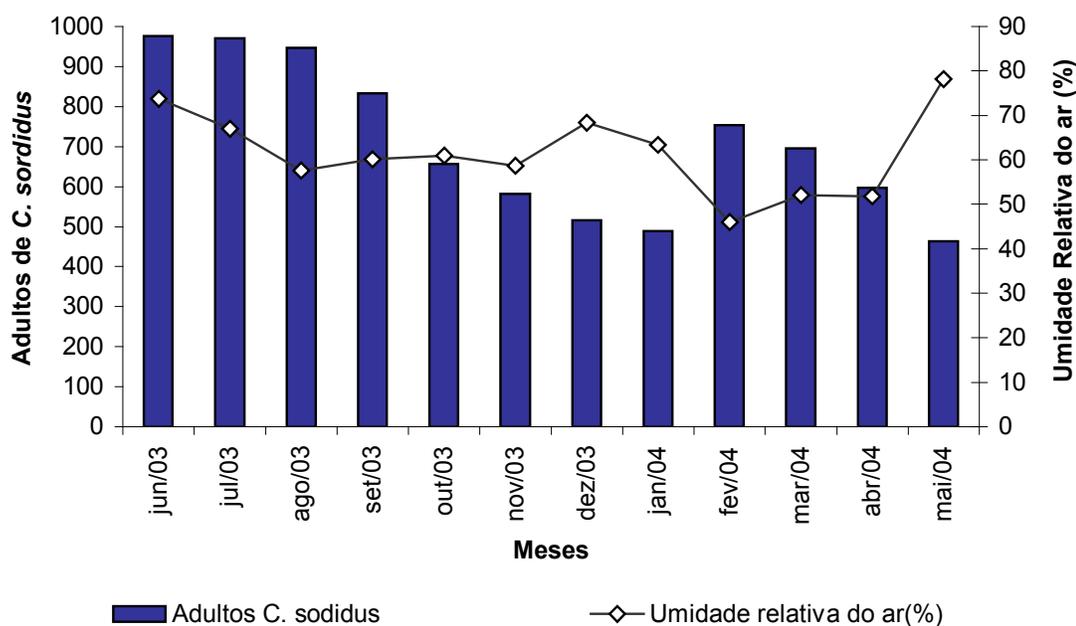


Figura 4 - Flutuação de adultos de *Cosmopolites sordidus* e umidade relativa, em bananal da cv. nanicao, em São Miguel do Iguacu, PR, de junho de 2003 a maio de 2004.

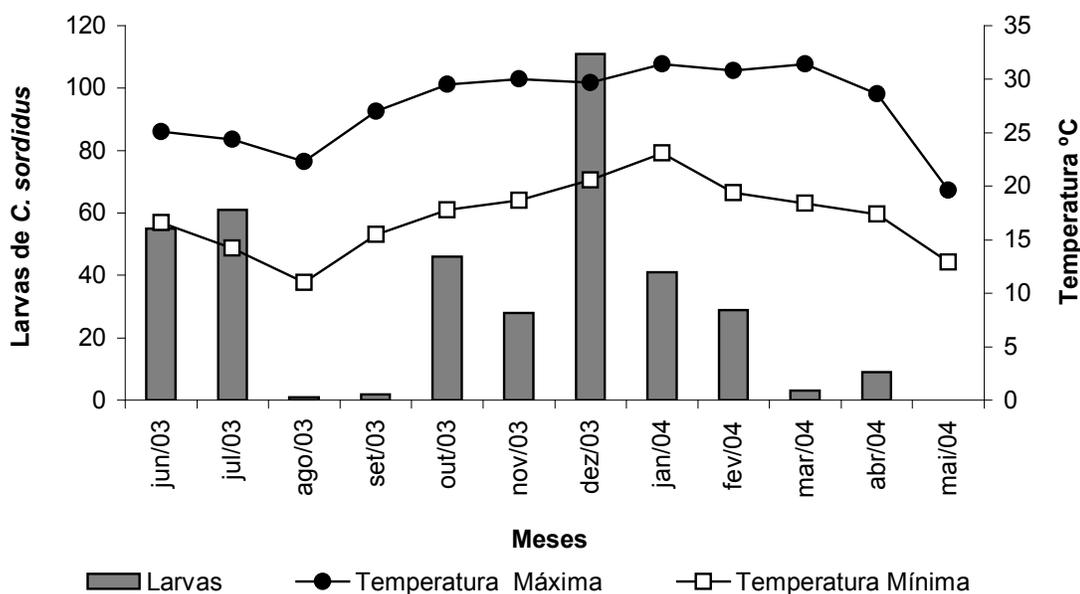


Figura 5 - Flutuação populacional de larvas de *Cosmopolites sordidus*, em bananal da cv. nanicao, em São Miguel do Iguacu, PR, e temperaturas máxima e mínima, junho de 2003 a maio de 2004.

Em relação às larvas de *C. sordidus*, seu pico populacional ocorreu no mês de dezembro, correspondendo ao mês com as médias de temperatura mais elevadas do período (29,7°C) e de maior precipitação pluviométrica (308,6 mm) (Figura 5) e (Figura 6).

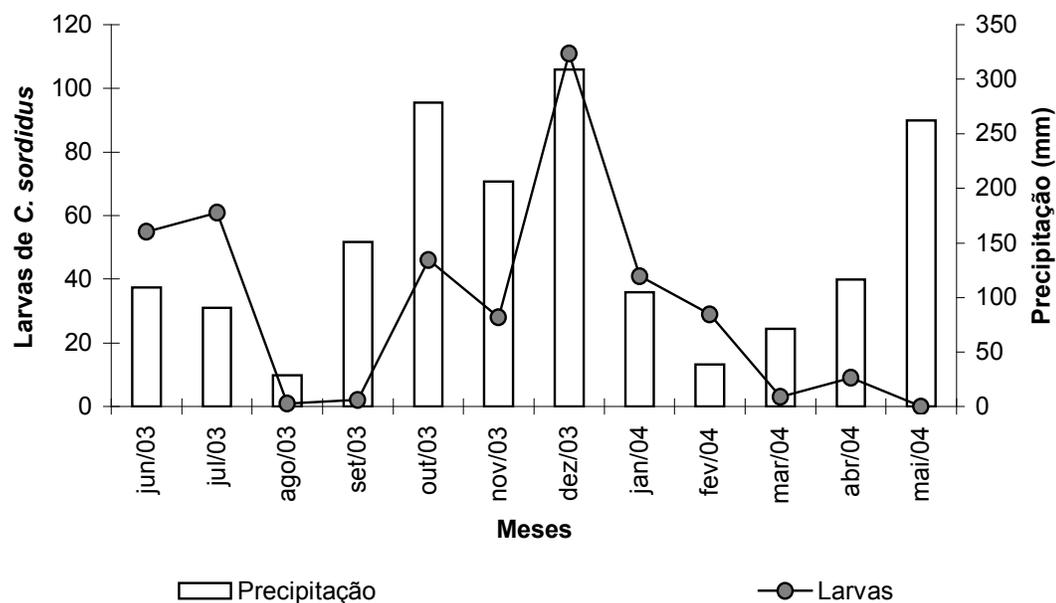


Figura 6 – Flutuação populacional de larvas de *Cosmopolites sordidus*, em bananal da cv. nanicão em São Miguel do Iguçu, PR, e precipitações pluviométricas mensais, junho de 2003 a maio de 2004.

Resultados semelhantes foram obtidos por Batista Filho et al. (1991), que verificaram o pico de larvas de *C. sordidus* em bananeira da cv. nanicão, em janeiro, mês de maior precipitação pluviométrica e com temperaturas bastante elevadas e não registraram a presença de larvas nas iscas nos meses de julho e agosto, justamente quando as médias de temperatura mínima foram as mais baixas.

No presente estudo, o número mais baixo de larvas foi registrado em agosto, período em que, a precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar foram baixas, bem como as médias das temperaturas máximas e mínimas (Figura 7).

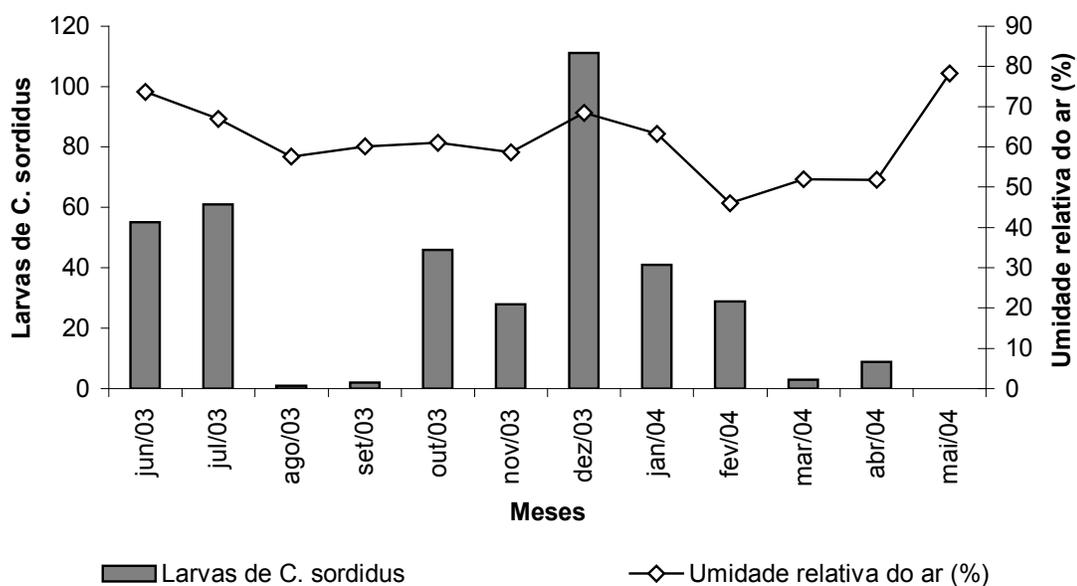


Figura 7 – Flutuação populacional de larvas de *Cosmopolites sordidus* e umidade relativa, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Apesar dos resultados encontrados neste estudo demonstrarem aparentemente haver influência da precipitação, umidade e temperatura sobre flutuação das larvas de *C. sordidus*, os coeficientes das correlações encontradas foram fracos, e portanto, não evidenciam essa influência, sugerindo-se mais estudos sobre esse aspecto.

#### 4.2 Dinâmica populacional de *C. sordidus* e a condição da isca

Devido à importância da isca, avaliou-se a condição de preservação das mesmas, nas condições naturais do bananal. Observou-se em maior número, a isca em estado regular, correspondendo a 77% em relação às demais iscas (Tabela 5). Esta isca se apresentou preservada quanto à sua forma, mas com avançado estado de decomposição, com liberação de odores e contenção de bastante umidade em relação às iscas de estado de conservação boa e ruim (Figura 8).

Tabela 5- Número mensal de *Cosmopolites sordidus*, número e porcentagens das iscas boa, regular e ruim e de insetos por isca, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Meses	Isca boa				Isca regular				Isca ruim				
	Nº	Nº iscas	% iscas	Nº insetos	% insetos	Nº iscas	% iscas	Nº insetos	% insetos	Nº iscas	% iscas	Nº insetos	% insetos
2003													
Junho	976	0	0	0	0	100	62	615	63	60	38	361	37
Julho	970	0	0	0	0	133	83	834	86	27	17	136	14
Agosto	946	0	0	0	0	117	73	691	73	43	27	255	27
Setembro	832	0	0	0	0	138	86	716	86	22	14	116	14
Outubro	656	42	26	171	26	94	59	387	59	24	15	98	15
Novembro	581	12	7	41	7	73	46	267	46	75	47	273	47
Dezembro	515	4	3	10	2	114	71	366	71	42	26	139	27
2004													
Janeiro	489	2	1	5	1	132	83	406	83	26	16	78	16
Fevereiro	754	4	3	15	2	133	83	626	83	23	14	113	15
Março	695	12	8	56	8	141	88	612	88	7	4	28	4
Abril	596	0	0	0	0	155	97	578	97	5	3	18	3
Mai	464	8	5	23	5	150	94	436	94	2	1	5	1
Total	8474	84	4,4	321	4	1480	77	6534	77	356	18,6	1620	19

Verificou-se correlação significativa ( $r= 0,80926$ ) entre *C. sordidus* adultos e a isca regular, indicando que estes insetos são mais atraídos por esta isca em relação às demais (Tabela 6).

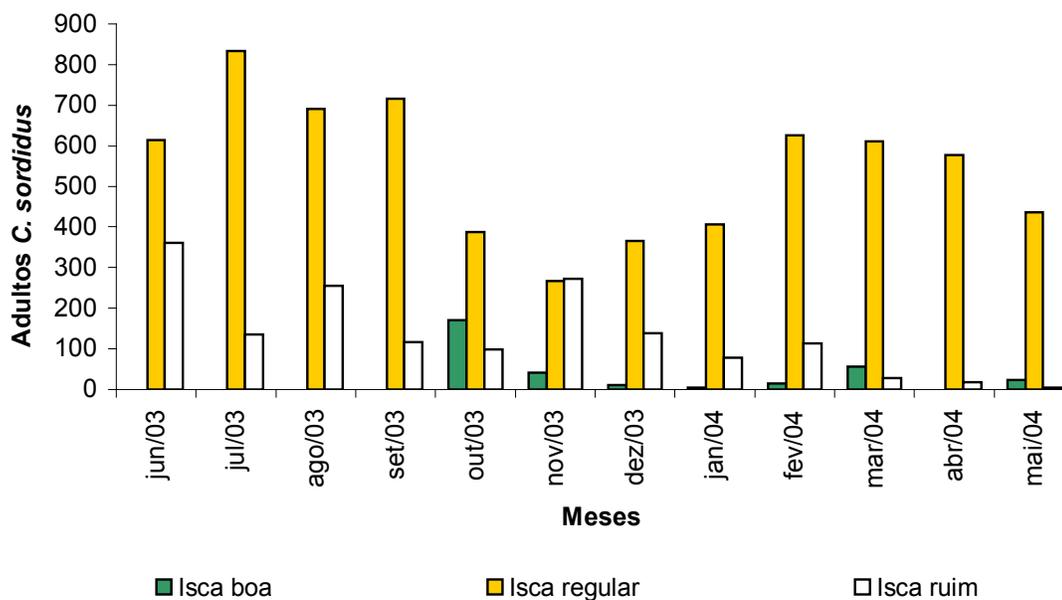


Figura 8 – Flutuação populacional de adultos de *Cosmopolites sordidus* e a atratividade da condição de preservação das iscas, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Guaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Além disso, constatou-se correlação significativa ( $r = -0,69597$ ) entre a isca regular, a flutuação dos insetos adultos e a precipitação pluviométrica, indicando que, nos períodos de maior incidência de chuvas, a isca absorvia muita água, tornando-se um ambiente desfavorável à permanência dos insetos. Tanto é assim que, no período de junho a agosto de 2003, a média da precipitação foi de 76 mm, e a média de insetos por isca, neste mesmo período, foi a mais alta, 6,0 adulto/isca, e no período de outubro a dezembro de 2003, a média da precipitação foi a mais alta 264,6 mm, e a média de insetos nas iscas foi a mais baixa 3,6 adulto/isca (Tabela 6) (Figura 9).

Tabela 6 Coeficientes de correlação encontrados entre fatores climáticos, estado de conservação da isca e o número mensal de adultos de *Cosmopolites sordidus* por isca, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Fatores climáticos	Equações de regressão	Coeficientes de correlação ( r )
Isca boa		
Precipitação pluvial (mm)	$y = 0,2329x - 7,5762$	0,45361**
Temperatura máxima (°C)	$y = 3,5235x - 70,145$	0,27773 <sup>ns</sup>
Temperatura Mínima (°C)	$y = 1,9988x - 7,5541$	0,13779 <sup>ns</sup>
Umidade relativa do ar (%)	$y = -0,5124x + 58,202$	-0,09804 <sup>ns</sup>
Isca regular		
Precipitação pluvial (mm)	$y = -1,242x + 727,14$	-0,69597*
Temperatura máxima (°C)	$y = -14,946x + 955,16$	-0,33895**
Temperatura Mínima (°C)	$y = -26,62x + 1000,5$	-0,52796**
Umidade relativa do ar (%)	$y = -3,1322x + 737$	-0,17241 <sup>ns</sup>
Isca ruim		
Precipitação pluvial (mm)	$y = -0,1754x + 160,9$	-0,1520 <sup>ns</sup>
Temperatura máxima (°C)	$y = -4,2532x + 251,97$	-0,14914 <sup>ns</sup>
Temperatura Mínima (°C)	$y = -5,0535x + 221,67$	-0,15498 <sup>ns</sup>
Umidade relativa do ar (%)	$y = 2,287x - 5,5489$	0,19465 <sup>ns</sup>
Interação adulto e isca		
Isca boa	$y = -0,0568x + 66,793$	-0,21941 <sup>ns</sup>
Isca regular	$y = 0,728x + 30,294$	0,80926*
Isca ruim	$y = 0,3288x - 97,087$	0,5651**

\*  $0,6 \leq (r) \leq 1$  variáveis de correlação significativa; \*\*  $0,3 \leq (r) \leq 0,6$  correlação relativamente fraca entre as variáveis e <sup>ns</sup>  $0 < (r) < 0,3$  correlação muito fraca entre as variáveis (GRESPO, 1997).

Quanto à conservação das iscas, Batista Filho et al. (1991) encontraram resultados semelhantes, haja vista que em estudo realizado em um bananal com as cvs. nanica e nanicão, em Miracatu, SP, os autores verificaram maior deterioração das iscas, sendo o maior número de iscas avaliadas com estado de conservação ruim, nos meses de janeiro a março, quando a média de precipitação pluviométrica foi de 240,7 mm. Verificaram também uma queda brusca da população de adultos no mês de janeiro, quando ocorreu maior índice de precipitação (336,8 mm).

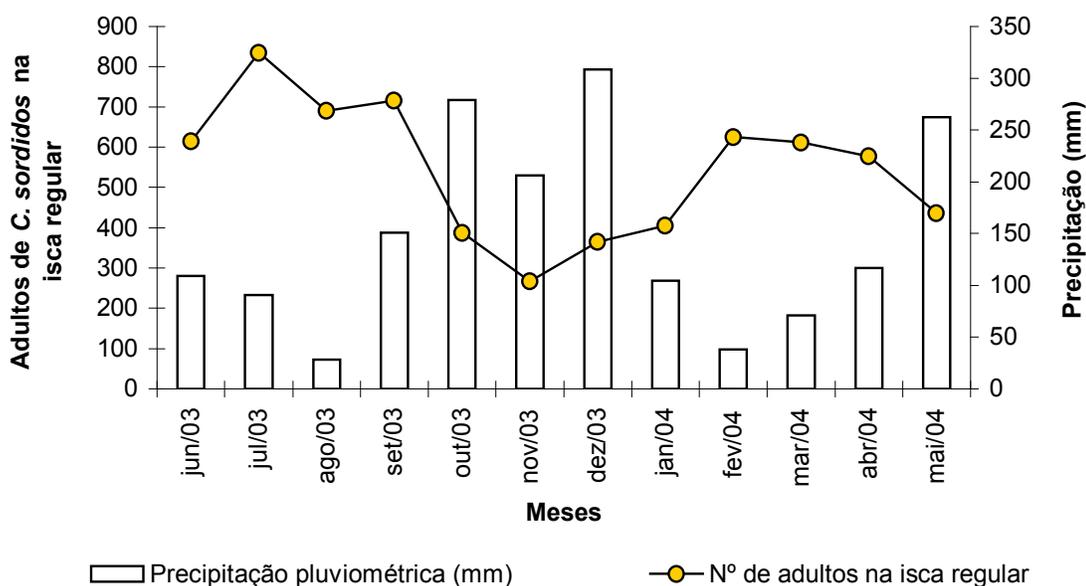


Figura 9 – Flutuação populacional de adultos de *Cosmopolites sordidus* na isca regular e a precipitação, em bananal da cv. nanicação, em São Miguel do Iguazu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Em relação às larvas, também se registrou correlação significativa com a isca regular ( $r=0,97521$ ), indicando que os insetos adultos preferiram as mesmas para ovipositar. No entanto, ao contrário dos adultos, verificou-se que as larvas permaneceram na isca regular, no período de maior índice de precipitação 308,6 mm, como demonstrado pelo resultado da correlação entre estas duas variáveis que foi positivo. Provavelmente, isto ocorreu porque a umidade e o material em decomposição da isca são favoráveis à larva, e além disso, dificilmente as larvas se deslocariam da isca, devido à sua estrutura morfológica (Tabela 6).

Entretanto, cabe salientar que não houve correlação significativa entre o número de larvas, o tipo de isca e os fatores climáticos, provavelmente, devido ao reduzido número de larvas registrado neste estudo.

Tabela 6 - Coeficientes de correlação encontrados entre fatores ambientais, estado de conservação da isca e o número mensal de larvas de *Cosmopolites sordidus* por isca em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçú, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Fatores climáticos	Equações de regressão	Coeficientes de correlação ( r )
Isca boa		
Precipitação pluvial (mm)	$y = 0,0081x - 0,3657$	0,36441**
Temperatura máxima (°C)	$y = 0,1455x - 3,165$	0,26329 <sup>ns</sup>
Temperatura Mínima (°C)	$y = 0,1042x - 0,9522$	0,16494 <sup>ns</sup>
Umidade relativa do ar (%)	$y = -0,0219x + 2,1811$	0,09633 <sup>ns</sup>
Isca regular		
Precipitação pluvial (mm)	$y = 0,0875x + 11,455$	0,33072**
Temperatura máxima (°C)	$y = 1,8138x - 25,517$	0,27736 <sup>ns</sup>
Temperatura Mínima (°C)	$y = 3,6589x - 38,356$	0,48933**
Umidade relativa do ar (%)	$y = 0,8183x - 25,983$	0,30371**
Isca ruim		
Precipitação pluvial (mm)	$y = 0,0104x + 8,637$	0,09679 <sup>ns</sup>
Temperatura máxima (°C)	$y = -0,6483x + 27,985$	-0,24431 <sup>ns</sup>
Temperatura Mínima (°C)	$y = -0,7568x + 23,133$	-0,24941 <sup>ns</sup>
Umidade relativa do ar (%)	$y = 0,2872 - 7,4913$	0,26264 <sup>ns</sup>
Interação larva e isca		
Isca boa	$y = 0,2483x + 31,96$	0,01586 <sup>ns</sup>
Isca regular	$y = 1,2897x + 0,7828$	0,97521*
Isca ruim	$y = 1,5289x + 16,622$	0,46915**

\*  $0,6 \leq (r) \leq 1$  variáveis de correlação significativa; \*\*  $0,3 \leq (r) \leq 0,6$  correlação relativamente fraca entre as variáveis e <sup>ns</sup>  $0 < (r) < 0,3$  correlação muito fraca entre as variáveis (CRESPO, 1997).

Em relação ao ambiente da área de estudo, observou-se heterogeneidade do bananal, em função da desuniformidade da distribuição das plantas, contrastando locais de bastante insolação, com expressiva presença de plantas invasoras e locais de sombreamento homogêneo com ausência de invasoras.

Verificou-se estatisticamente que o número de *C. sordidus* adultos foi significativamente maior ao nível de 1% de probabilidade, em todas as amostragens no ambiente sombreado, quando comparado aos locais mais abertos.

Esse resultado demonstrou a preferência de *C. sordidus* pelo ambiente do bananal mais fechado, sombreado e úmido, propiciado pelo acúmulo de resíduos da cultura e desprovido de plantas invasoras, quando comparado ao ambiente mais

seco, onde as plantas estavam distribuídas de forma desuniforme, com penetração elevada dos raios solares com poucos resíduos e com abundância de plantas invasoras.

Tabela 7 –Número de *Cosmopolites sordidus* adultos, porcentagem de *C. sordidus* infectados por *Beauveria bassiana* encontrados nas iscas dispostas, nos dois ambientes do bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Meses	Bananal aberto com invasoras		Bananal fechado com sombra	
	Total de adultos de <i>C. sordidus</i>	% de <i>C. sordidus</i> infectados	Total de adultos de <i>C. sordidus</i>	% de <i>C. sordidus</i> infectados
2003				
Junho	312	0,0	664	0,15
Julho	291	0,3	679	0,59
Agosto	237	0,0	709	0,28
Setembro	207	0,0	625	0,96
Outubro	148	2,0	508	0,98
Novembro	171	0,0	410	0,24
Dezembro	248	0,8	267	1,50
2004				
Janeiro	347	0,6	142	0,00
Fevereiro	507	0,4	247	0,00
Março	451	0,4	244	0,00
Abril	306	0,3	290	0,34
Maió	334	0,0	130	0,00
Total	3559	0,4	4915	0,50

A preferência demonstrada por este inseto pelo ambiente do bananal mais sombreado neste estudo, está relacionada às características e hábitos do mesmo, pois trata-se de um inseto de hábitos noturnos, sensível à temperaturas elevadas, sendo durante o dia sedentários, buscando se abrigar em locais úmidos, de forma a evitar a luz solar, protegendo-se nas bainhas das folhas, resíduos da cultura e touceiras de bananeira (SUPLICY & SAMPAIO, 1982; SILVA, 1985 ; VIANA, 1992; CARBALLO, 2001; GOLD et al., 2002). Também é importante ressaltar, que não

foram encontradas informações específicas na literatura sobre a heterogeneidade do ambiente do bananal e o estabelecimento de *C. sordidus*.

No entanto, confrontando-se o número de insetos infectados por *B. bassiana* e os dois ambientes do bananal, o resultado da avaliação não foi significativo estatisticamente, provavelmente devido ao número muito baixo de insetos infectados registrados nas avaliações.

#### **4.3 Interação *C. sordidus* e predadores**

Constatou-se a presença de predadores nas iscas, indicando a influência dos mesmos na dinâmica populacional de *C. sordidus*, sendo os inimigos naturais predominantes se comparados aos entomopatógenos e parasitóides. Dados semelhantes foram relatados por Hasyim & Gold (1998) e Waterhouse (1998), em levantamentos de inimigos naturais do moleque-da-bananeira no sudeste da Ásia.

Em ambos os trabalhos, foi identificado um número elevado de aranhas, coleópteros, reduvídeos e formigas, todos capazes de predação de ovos e larvas da broca entre os resíduos da cultura. No entanto, não encontraram parasitóides.

Também Tinzaara et al. (1999), em estudo de campo sobre inimigos naturais de *C. sordidus* em bananal, na Uganda, registraram predadores das ordens Dermoptera, Coleoptera e Hymenoptera, porém não encontraram parasitóides em nenhuma fase de desenvolvimento da praga.

Os predadores amostrados nas iscas no decorrer das coletas foram identificados como pertencentes às ordens e famílias: Coleoptera (Carabidae -

*Scarites* sp.), Dermaptera (Forficulidae), Hemiptera (Reduviidae), Hymenoptera (Formicidae: Ponerinae - *Pachycondyla* sp.) e Aranae (Ctenidae, Clubionidae, Lycosidae), todos registrados por outros autores como predadores generalistas e oportunistas, sendo que geralmente se alimentam de ovos e larvas de *C. sordidus* (KOPPENÖFER et al., 1992; WATERHOUSE, 1998; HASYIM & GOLD, 1998; GOITÍA & CERDA, 1998; TINZAARA et al., 1999) (Tabela 8).

Registraram-se em maior abundância indivíduos da ordem Dermaptera, representando 64,2% do total de predadores encontrados nas iscas, seguidos pelas aranhas, com 19,1% e Hymenoptera, sendo identificada apenas a formiga *Pachycondyla* sp. com 11,1%. Também foram encontrados outros insetos e larvas de coleópteros e anfíbios que não foram identificados (Tabela 8).

Apesar dos artrópodes, sapos e rãs serem registrados como inimigos naturais ativos nas plantações de banana, na maioria das vezes, esses são desconsiderados em seu papel, sendo somente valorizados quando os mesmos são reduzidos pelo uso de defensivos (HASYIM & GOLD, 1998).

Nas avaliações realizadas, observou-se que esses organismos interferiram significativamente na flutuação da população de adultos de *C. sordidus*, pois a análise de correlação entre os mesmos foi positiva e significativa ( $r=0,674565$ ). A elevação gradativa da população da praga foi acompanhada pelo aumento da população de predadores, já que, quando os picos dos adultos de *C. sordidus* ocorreram em junho e julho, nos dois meses seguintes, ocorreram os picos populacionais dos predadores, o que culminou na redução populacional da praga. Em seguida, à medida que o número populacional de adultos da praga diminuiu, também diminuiu o número de predadores (Tabela 9) (Figura 10).

Tabela 8 – Número e porcentagem mensais das ordens de predadores registradas nas iscas, em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Meses	% de Predadores iscas /mês					
	Nº de predadores	Dermaptera	Aranae	Hymenoptera	Coleoptera	Hemiptera
2003						
junho	46	78,3	8,7	8,7	4,3	-
julho	56	69,6	12,5	12,5	3,6	1,8
agosto	106	73,6	14,2	5,7	4,7	1,8
setembro	109	73,4	14,7	7,3	4,6	-
outubro	57	42,1	36,8	15,8	1,8	3,5
novembro	38	31,6	47,4	15,8	5,2	-
dezembro	23	34,9	39,1	13,0	13,0	-
2004						
janeiro	32	59,4	9,4	25,0	6,2	-
fevereiro	47	70,2	17,0	6,4	4,3	2,1
março	21	61,9	19,1	14,3	4,7	-
abril	30	73,4	10,0	13,3	3,3	-
maio	10	50,0	20,0	30,0	-	-
Total	575	64,2	19,1	11,1	4,6	1,0

Tabela 9 - Equações de regressão e coeficientes de correlação encontrados entre o número mensal de predadores e os dados climáticos; interações entre adultos e larvas de *C. sordidus* com predadores por isca, em bananal da cv. nanicão em São Miguel do Iguaçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Fatores ambientais	Equações de regressão	Coefficientes de correlação ( r )
Predadores		
Precipitação pluvial (mm)	$y = - 0,1153x + 64,888$	-0,35122**
Temperatura máxima (°C)	$y = - 1,8731x + 99,397$	-0,23082 <sup>ns</sup>
Temperatura Mínima (°C)	$y = - 4,42x + 123,65$	-0,47635**
Umidade relativa do ar (%)	$y = - 0,68x + 89,73$	-0,20339 <sup>ns</sup>
Interação		
Adultos <i>C. sordidus</i> /Predadores	$y = 4,0745x + 510,93$	0,674565*
Larvas <i>C. sordidus</i> /Predadores	$y = - 0,2781x + 45,49$	-0,26091 <sup>ns</sup>

\*  $0,6 \leq (r) \leq 1$  variáveis de correlação significativa; \*\*  $0,3 \leq (r) \leq 0,6$  correlação relativamente fraca entre as variáveis e <sup>ns</sup>  $0 < (r) < 0,3$  correlação muito fraca entre as variáveis (CRESPO, 1997).

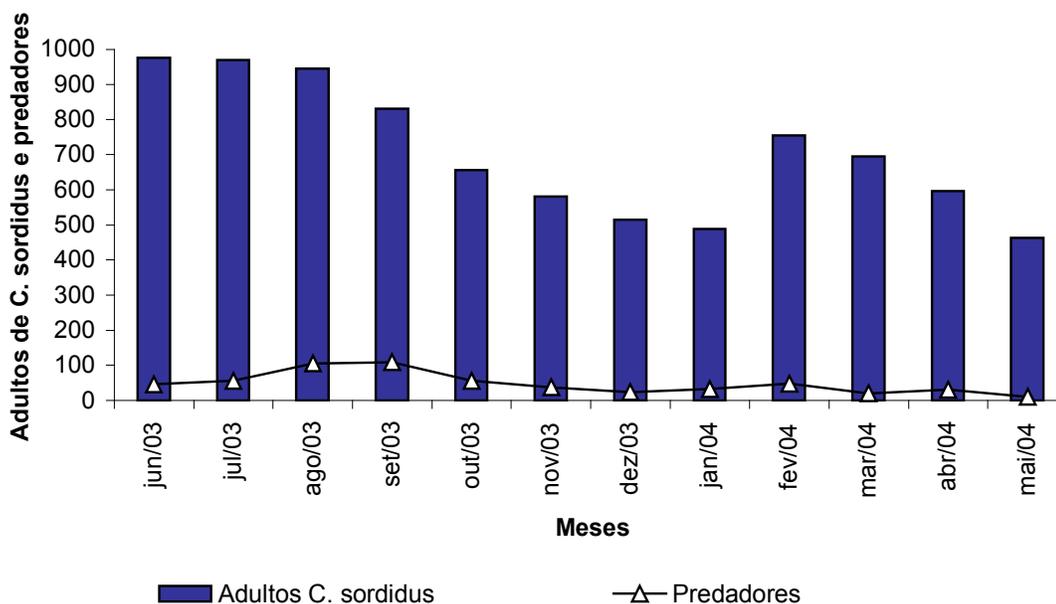


Figura 10 – Interação de adultos de *C. sordidus* e predadores verificados em bananal da cv. nanicão, em São Miguel do Iguçu, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Resultados semelhantes foram obtidos por Martínez & Godoy (1991), em estudo da dinâmica populacional do predador *Hololepta quadridentata* Fabricius (Coleoptera, Histeridae) e da população de *C. sordidus*, em bananal na Venezuela. Foi observado que à medida que a população de *C. sordidus* cresceu, no mês seguinte, também aumentou a população desse predador, posteriormente ocorrendo uma diminuição em ambas as populações nos meses sucessivos.

Este mecanismo de regulação da praga corresponde ao controle biológico natural, ou seja, quando ocorre o aumento da densidade populacional de um inseto praga, implica em maior quantidade de alimento disponível aos seus inimigos naturais, cujas populações também aumentam, provocando um decréscimo na densidade da praga e na disponibilidade de alimento, o que acarretará uma queda dos níveis populacionais destes inimigos naturais, permitindo que a população da praga se recupere e volte a crescer. Assim, os predadores são agentes de

mortalidade dependente da densidade populacional do inseto praga (CALTAGIRONE, 1988).

Os adultos de *C. sordidus*, além de serem fortemente protegidos pelo exoesqueleto, vivem entre os resíduos da planta, o que dificulta a sua predação. No entanto, as formas de ovo, larva e pupa são as mais vulneráveis ao ataque de predadores (KOPPENÖFER et al., 1992; WATERHOUSE, 1998; GOITÍA & CERDA, 1998).

Relacionado à essa questão, verificou-se que o número de larvas de *C. sordidus* encontrado foi bem menor que o número de adultos, sendo possível argumentar, através da análise gráfica, que sempre que ocorreram os picos de predadores, o número de larvas caiu significativamente (Figura 11) e, embora a correlação linear entre larvas e predadores não tenha sido significativa ( $r=-0,26091$ ), o baixo número de larvas, provavelmente ocorreu devido ao fato das mesmas serem mais visadas pelos predadores identificados.

A ação dos predadores sobre as fases imaturas do desenvolvimento de *C. sordidus* foram amplamente revisadas por Waterhouse (1998), que citou *Euborellia* e *Labia* (Dermaptera: Labidae) como importantes predadores de ovos e larvas, Reduviidae (Hemiptera) predador de larvas, Carabidae (Coleoptera) predadores de ovos e larvas, Diptera e Hymenoptera (Formicidae) como predadores de ovos e larvas. Também Tinzaara et al. (1999), identificaram *Euborellia* e *Labia* (Dermaptera: Labidae) e (Hymenoptera) *Ponerinae* (*Odontomachus* sp.) como os predadores mais comuns e ativos, em estudo da avaliação do potencial de predadores de *C. sordidus*, coletados em pseudocaulas de banana em decomposição da Uganda.

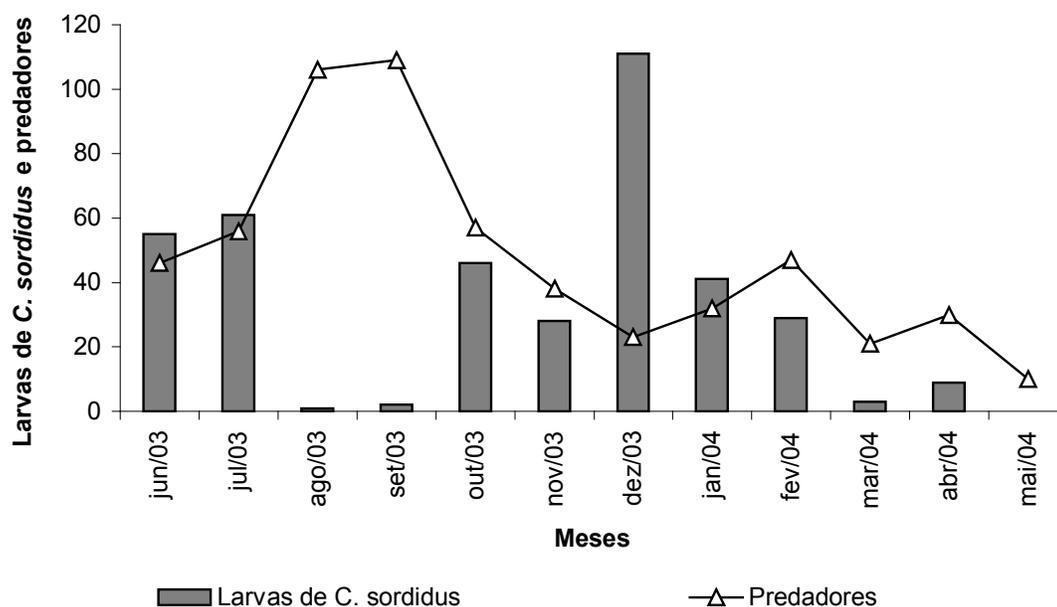


Figura 11 - Interação de larvas de *C. sordidus* e predadores verificados em banana da cv. nanicão, em São Miguel do Iguaçú, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

No sudeste da China (Província de Yunnan), em estudo realizado por Sun (1994), citado por Waterhouse (1998), dois dermápteros (Forficulidae) foram registrados se alimentando de larvas e pupas de *C. sordidus* e Koppenhöfer et al. (1992), que realizaram um estudo detalhado sobre os inimigos naturais de *C. sordidus*, no Kenya, identificaram 12 predadores, todos polívoros, atacando ovos, larva e pupas, mas nenhum se alimentou de adultos da praga. Dos predadores avaliados, *Dactylosternum abdominale* (Coleoptera, Hydrophilidae), em testes de laboratório, com diferentes números de indivíduos, reduziu a população de larvas do moleque nos pseudocaules da bananeira, nas porcentagens de 40 a 90%.

Observou-se neste estudo a presença geralmente solitária da formiga da subfamília Ponerinae (*Pachycondyla* sp.) nas iscas. No Brasil essa subfamília é considerada importante predadora, principalmente a espécie *P. obscuricornis* Emery, que se apresentou como uma predadora voraz de ninfas da cigarrinha-das-

pastagens (*Deois flavopicta*, Stal) (Hemiptera: Cercopidae), podendo deslocar-se a distâncias superiores a 10 m, em busca de presas, tendo hábito solitário de caça e aumentando sua taxa de predação com a abundância da praga (SUJII et al., 2004).

Também Goitía & Cerda (1998), em levantamento de formigas e outros insetos associados a *C. sordidus*, em plantação comercial de banana, sem aplicação de agroquímicos, na Venezuela, verificaram que as formigas foram as mais abundantes, destacando-se a *Azteca foreli* Emery (73,2%) e outras da família Formicidae (*Wasmannia auropunctata*, Roger), como importantes predadoras de ovos, já que as mesmas estabelecem seus ninhos na base das plantas, sítios de ovoposição de *C. sordidus*.

Na interação dos fatores climáticos com os predadores, observou-se que a média da temperatura mínima apresentou correlação negativa fraca ( $r=-0,47635$ ) e a umidade relativa correlação positiva fraca ( $r=0,419785$ ), podendo-se considerar que esses fatores ambientais, registrados no período de estudo, exerceram pouca influência sobre a dinâmica dos predadores, sendo o fator determinante para os predadores a população da presa, que apresentaram uma correlação positiva significativa com os adultos de *C. sordidus*, porém, como muitos deles são generalistas, não é viável considerar apenas esta espécie como capaz de interferir na sua dinâmica.

#### **4.4 Parasitismo natural pelo fungo *B. bassiana***

De um total de 8.474 adultos de *C. sordidus* contabilizados nas iscas, 0,44% estavam mortos pelo fungo *B. bassiana*. Resultado semelhante de baixa infestação

foi registrado por Silva (1985), na Paraíba, em cultivo de bananeira da cv. prata, com 0,97% de adultos parasitados por *B. bassiana*.

Confrontando-se o pico populacional de adultos de *C. sordidus* e a incidência de fungos na população do inseto, verificou-se que não houve correlação significativa ( $r= 0,131042$ ) entre eles, haja vista que o pico populacional do inseto ocorreu nos meses de junho e julho, com média de 6,1 insetos por isca, e o maior número de insetos infectados ocorreram em setembro e outubro, diminuindo no restante do período (Figura 12).

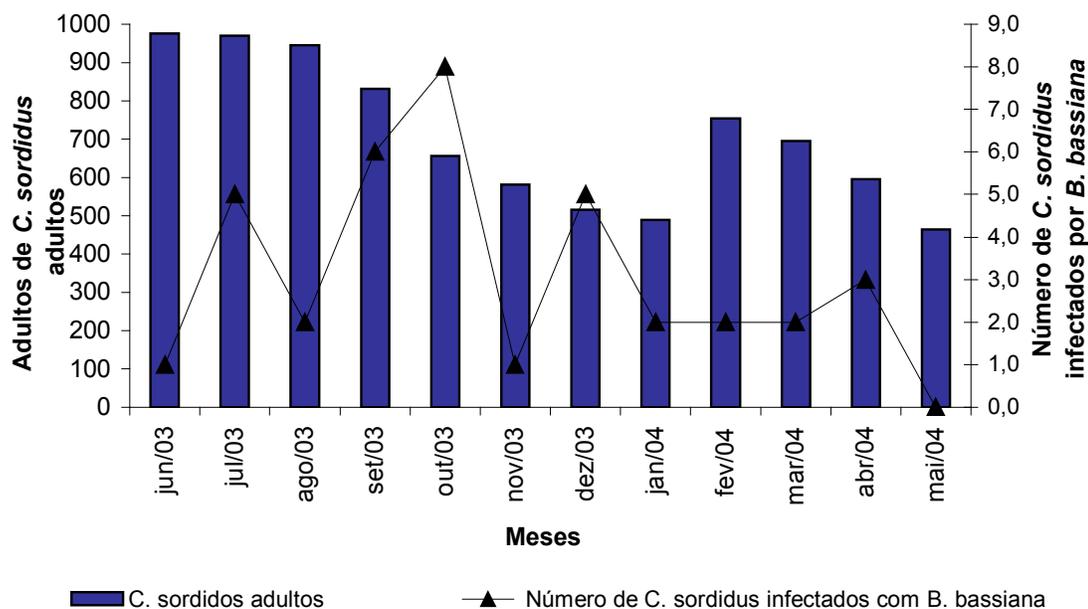


Figura 12 – Relação entre o número de *Cosmopolites sordidus* adultos e mortos por *Beauveria bassiana* verificados em bananal da cv. nanicão junho de 2003 a maio de 2004 em São Miguel do Iguçu, PR.

Da mesma forma, Batista Filho et al. (1992) em Miracatu, SP, em bananal cultivado com a cv. prata registraram pico populacional de *C. sordidus*, em abril e o índice de adultos infectados por *B. amorpha* em janeiro. Contudo, os autores verificaram índices de parasitismo mais altos, com infecção média natural de 9,31%

por *B. amorpha* e o pico ocorreu em janeiro com 17,09%, em área com cultivo da cv. prata.

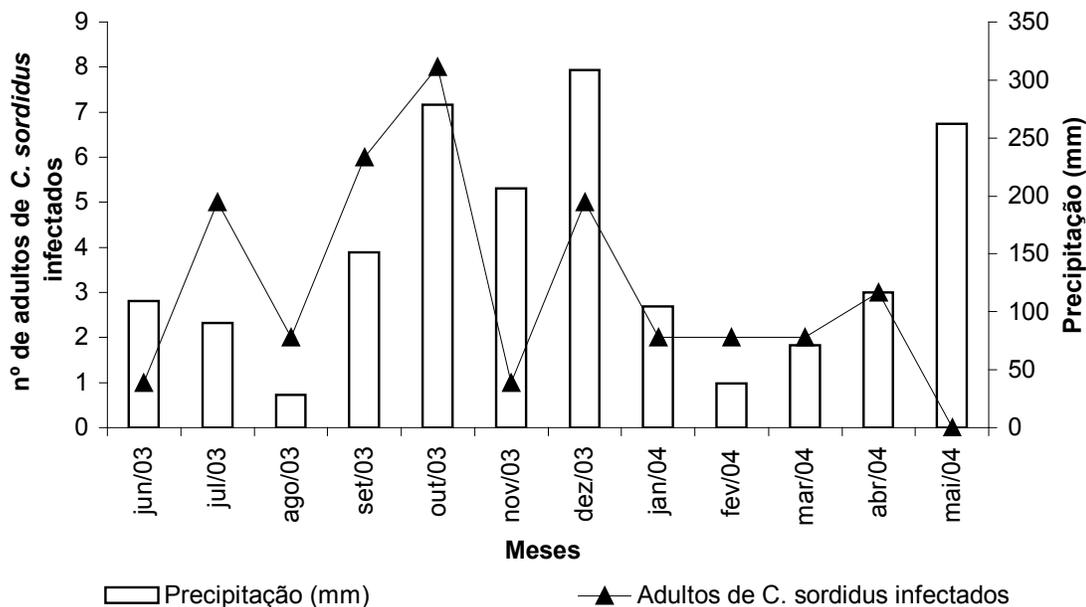


Figura 13 – Relação entre o número de *Cosmopolites sordidus* adultos infectados por *Beauveria bassiana* e a precipitação verificados em bananal da cv. nanicao junho de 2003 a maio de 2004 em São Miguel do Iguaçu, PR.

Confrontando-se a ocorrência de *B. bassiana* na população de *C. sordidus* e temperatura máxima e mínima média, umidade relativa e precipitação pluviométrica verificou-se que não houve qualquer correlação entre eles (Figura 13 e 14) (Tabela 10).

Resultados semelhantes foram também obtidos por Batista Filho et al. (1992) em bananal dos cultivares nanica e prata, em Miracatu, SP, pois também não encontraram correlação significativa entre os fatores climáticos e a infestação por *B. amorpha*.

Os índices de infestação natural do fungo, neste estudo foram baixos, provavelmente, devido ao número insuficiente de propágulos viáveis do fungo capazes de iniciar infecção no hospedeiro, pois segundo Alves e Leucona (1998) é

necessário um potencial de inóculo mínimo, em uma dada área, para a ocorrência de uma doença e conseqüentemente epizootias. Além disso, o tegumento do inseto representa uma barreira físico-química ao entomopatógeno que dependendo das condições do clima, pode ser alterado, assim, durante os períodos chuvosos há baixa secreção e deposição de ceras no tegumento, favorecendo a penetração do fungo no hospedeiro.

Tabela 10 - Equações de regressão e coeficientes de correlação encontrados entre os dados climáticos e adultos de *Cosmopolites sordidus* infectados por *Beauveria bassiana* e, interações adultos com *B. bassiana*, por iscas em bananal da cv. nanicão em São Miguel do Iguaçú, PR, junho de 2003 a maio de 2004.

Fatores ambientais	Equações de regressão	Coeficientes de correlação (r)
Adultos infectados (%)		
Precipitação pluvial (mm)	$y = 0,0084x + 1,8416$	0,335318**
Temperatura máxima (°C)	$y = 0,1495x - 1,0248$	0,240358 <sup>ns</sup>
Temperatura Mínima (°C)	$y = 0,0544x + 2,1516$	0,076478 <sup>ns</sup>
Umidade relativa do ar (%)	$y = - 0,0244x + 4,5841$	-0,09526 <sup>ns</sup>
Interação		
Adultos <i>C. sordidus</i> / <i>B. bassiana</i>	$y = 10,328x + 674,32$	0,131042 <sup>ns</sup>

\*  $0,6 \leq (r) \leq 1$  variáveis de correlação significativa; \*\*  $0,3 \leq (r) \leq 0,6$  correlação relativamente fraca entre as variáveis e <sup>ns</sup>  $0 < (r) < 0,3$  correlação muito fraca entre as variáveis (CRESPO, 1997).

Outro fator a se considerar corresponde à falta de interações entre os três fatores principais fungo entomopatógeno, a praga e os fatores ambientais favoráveis. Por exemplo, nos períodos de picos da praga, as precipitações foram baixas, portanto, não favoráveis à germinação e penetração dos esporos do fungo no hospedeiro e, quando as precipitações foram mais elevadas, o número de hospedeiros foi o mais baixo.

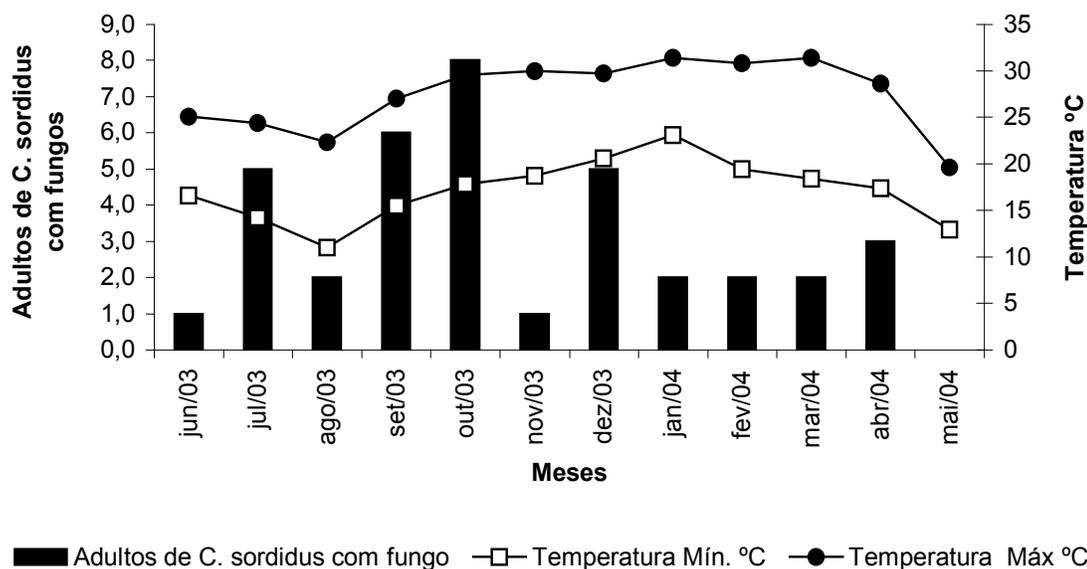


Figura 14 – Relação entre o número de *Cosmopolites sordidus* adultos mortos com *Beauveria bassiana* e a temperatura verificados em bananal da cv. nanicao junho de 2003 a maio de 2004 em São Miguel do Iguacu, PR.

Segundo Alves & Leucona (1998), a umidade é essencial para os fungos entomopatogênicos, principalmente para as fases de disseminação, germinação, penetração no hospedeiro. Nas condições de campo, as epizootias de fungos estão sempre correlacionadas com alta umidade relativa (70 a 100%).

Os mesmos autores salientam que a umidade presente sobre os insetos, ou sobre o habitat dos mesmos, é a mais importante para a ocorrência de doenças quando comparada com a umidade relativa do ar. Em umidades mais baixas, o fungo *B. bassiana* consegue infectar insetos, mas às vezes não esporula sobre o cadáver. Além da umidade, outro fator importante para um bom desenvolvimento do fungo é a temperatura, que, para *B. bassiana*, se encontra na faixa de 22 a 26°C, podendo suportar até 50°C.

#### 4.5 Patogenicidade de *B. bassiana* em adultos de *C. sordidus*

Os isolados de *B. bassiana* mostraram-se patogênicos aos adultos de *C. sordidus*, iniciando mortalidade no quinto dia e atingindo maior número (20 insetos) no 15º, no entanto observou-se que não houve diferença significativa quanto à virulência dos mesmos (Tabela 11).

Tabela 11 - Mortalidade média de *C. sordidus*, observada em 20 dias após a suspensão em conídios de *B. bassiana* (Temperatura  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , Umidade Relativa  $70 \pm 10\%$  e Fotofase de 12 horas).

Isolados	Mortalidade(%) <sup>1</sup>
UNIOESTE 39	25 a
CB 66	20 a
UEL 50	17 a
UEL 25	15 a
C.V. = 44,8%	

<sup>1</sup> Médias originais seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Também Jordão et al. (1999) que utilizaram a mesma concentração de conídios deste estudo, mas com inoculação por pulverização, não encontraram diferenças estatísticas significativas entre os isolados testados, no entanto, obtiveram índices de mortalidade de adultos de *C. sordidus* por *B. bassiana* que variaram entre 40 e 62%.

Por outro lado, Nankinga et al. (1998) verificaram, em laboratório, diferenças na patogenicidade de isolados de *B. bassiana* sobre adultos de *C. sordidus*. A mortalidade dos adultos iniciou cinco a dez dias após a inoculação, e variou entre 50 a 100% duas a três semanas após a inoculação.

Além disso, os mesmos autores verificaram que houve variações nos índices de mortalidade dos adultos, dependendo da concentração de esporos de *B. bassiana* e o método de aplicação, sendo que na concentração de  $3,35 \times 10^7$  esporos/mL, a mortalidade foi de 98% e quando imersos em uma suspensão de esporos, a mortalidade foi de 56 a 69%. No entanto, quando as iscas foram tratadas com suspensão de esporos, a mortalidade foi mais baixa, de 6 a 19%, e quando os esporos foram associados a uma cultura, em pasta de arroz, a mortalidade foi a mais alta, chegando a 100%.

Os níveis de mortalidade obtidos neste estudo foram considerados baixos, quando comparados aos obtidos por Batista Filho et al. (1995a) e Jordão et al. (1999) que para o fungo CB 66 obtiveram o melhor desempenho, dentre os isolados testados, infectando 40 e 45%, respectivamente a população de adultos de *C. sordidus* em condições de laboratório. O isolado CB 66 só teve sua eficiência aumentada para valores entre 70 e 98% quando associado a óleos minerais à 5%, pois o óleo aumenta a aderência do fungo no inseto (BATISTA FILLHO et al. 1995a).

Provavelmente, a baixa mortalidade de *C. sordidus* causada pela ação dos isolados de *B. bassiana* avaliados neste estudo, decorreu devido à ação de microrganismos saprofitos, presentes nos pseudocaulos de bananeira utilizados para alimentar os insetos, durante o período de avaliação. Pois, segundo Alves & Lecuona (1998) o poder microbiano antagônico, exercido por *Trichoderma*, actinomicetos e outros microrganismos saprofitos é altamente prejudicial ao desenvolvimento de fungos entomopatogênicos.

Outra questão que pode ter influenciado nos resultados obtidos corresponde a baixa susceptibilidade da população de insetos aos isolados de *B. bassiana* avaliados.

## 5. CONCLUSÕES

Ocorreu flutuação de *Cosmopolites sordidus*, com picos populacionais dos adultos nos meses de junho e julho de 2003, período de temperaturas amenas e baixa precipitação pluviométrica e sua população foi influenciada negativamente pela precipitação.

O pico das larvas de *C. sordidus* ocorreu em dezembro, quando as médias das temperaturas e precipitação foram mais elevadas.

Os adultos de *C. sordidus* foram mais atraídos pela isca regular, baixando sua população nos períodos de precipitação pluviométrica.

Os predadores identificados foram: Coleoptera (Carabidae), Dermaptera (Forficulidae), Hemiptera (Reduviidae), Hymenoptera (Ponerinae) e Aranae (Ctenidae, Clubionidae, Lycosidae), com pico dois meses após o pico da população dos adultos.

Os adultos de *C. sordidus* infectados naturalmente por *Beauveria bassiana* foram baixo, com maiores índices de infecção nos meses de setembro e outubro.

Os isolados de *B. bassiana* avaliados causaram mortalidade dos adultos de *C. sordidus*, em laboratório, indicando que o mesmo pode ser utilizado para o controle da praga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILLERA, M. M. **Nematóides Benéficos Controlam Pragas na Agricultura.** Jaguariúna, São Paulo: EMBRAPA – Meio Ambiente, 2001. 33P.

ALVES, S. B. & LECUONA, R. E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos. In: ALVES, S. B. **Controle Microbiano de insetos.** Piracicaba: FEALQ, 1998. Cap. 5, p.97-169.

ALVES, S. B. **Controle Microbiano de Insetos.** 2 ed. Piracicaba-SP: FEALQ (Fundação de Estudos Agrários Luis de Queiroz), 1998. 1163 p.

ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. **Controle Microbiano de Insetos.** Piracicaba-SP: FEALQ (Fundação de Estudos Agrários Luis de Queiroz), 1998, 289-381.

ARLEU, J. R. Dinâmica Populacional e Controle do *Cosmopolites sordidus* (Germ., 1824) e *Metamasius hemipterus* L., 1764 (Col.: Curculionidae), Em Bananas da CV. Prata, no Espírito Santo. Piracicaba – SP, 1982. 55p. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas na área de Entomologia. ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz.

ARLEU, J. R.; SILVEIRA NETO, S.; GOMES, J. A.; NÓBREGA, C. A. **Movimentação mensal da broca-da-bananeira, em bananais da cv. Prata, na região produtora do Espírito Santo.** n. 37. Campo Grande: Ed. Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (ENCAPA), p.1-5, 1985.

BATISTA FILHO, A.; CAMARGO, L.M.P.C. de.; MYAZAKI, I.; CRUZ, B.P.B; OLIVEIRA, D.A. Controle Biológico do “ Moleque” da Bananeira ( *Cosmopolites sordidus*, Germar, 1824) pelo uso de fungos entomógenos, no laboratório. **Biológico**, São Paulo, v. 53, p. 1 -6, Jan./Jun., 1987.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G.; RAGA, A. SATO, M. E. Atração de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) por iscas do tipo “Sanduíche” e “Telha”. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v.57, p. 9 –13, 1990.

BATISTA FILHO, A.; SATO, M.E; RAGA, A.; LEITE, L.G. e PRADA, A. Flutuação Populacional da Broca da Bananeira (*Cosmopolites sordidus*, Germar) em Miracatu, SP. **Ecosistemas**. São Paulo, v. 16, p. 46 – 53, 1991.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L.G; SATO, M.E.; RAGA, A. *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) em dois cultivares de banana: nível de infestação e incidência natural do entomopatógeno *Beauveria amorpha* (Höhn). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, p. 183-190, 1992.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L.G. RAGA, A.; SATO, E. Enhanced Activity of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Associated with Mineral Oil against *Cosmopolites sordidus* (Germar) Adults. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**. São Paulo. v. 24, n. 2, p. 405 – 408, 1995a.

BATISTA FILHO, A.; LEITE, L.G.; RAGA, A.; SATO, M. E.; OLIVEIRA, J.A. Utilização de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. No Manejo de *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824, em Miracatu, SP. **Biológico**, São Paulo, v. 57, n. 1/2, p. 17 – 19, 1995b.

BATISTA FILHO, A.; LAMAS, C.; ALMEIDA, J. E. M.; SAES, L.A. Eficiência da captura de *Cosmopolites sordidus* com feromônio sintético. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, p. 1 – 14, 2000.

BATISTA FILHO, A.; TAKADA, H. M.; CARVALHO, A. G. Brocas da Bananeira. VI REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO – BANANA. São Bento do Sapucaí – SP, 2002. **Anais**. São Paulo: 2002. p 1-16.

BORGES, A. L.; ALVES, E. J.; SILVA, S. de O.;MATOS, A. P. de; FANCELLI, M.; OLIVEIRA, A. M. G.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVEIRA, J. R. S.; COSTA, D. C. da; MEDINA, V.M.; OLIVEIRA, S. L. de; SOUZA, J. S. da; OLIVEIRA, R. P. de; CARDOSO, C. E. L.; MATSUURA, F. C. A. U.; ALMEIDA, C. O. de. **O Cultivo da Banana**, Cruz das Almas: EMBRAPA – CNPMF, 1997. 109p.

CALTAGIRONE, L. E. Definitions and principles of biological control. In: INTERNATIONAL SHORT COURSE IN BIOLOGICAL CONTROL, Berkeley, 1988. University of California, 1988.

CARBALLO, M. Opciones para el Manejo del Picudo Negro del Plátano. **Revista Manejo Integrado de Plagas y agroecología**, Turrialba, Costa Rica, n.59. p. 22-30, 2001.

CARBALLO, M. Y LOPEZ, M. A. Evaluacion de *Beauveria bassiana* (Bals.) para el control biologico del *Cosmopolites sordidus* germar Y *Metamasius hemipterus* en condiciones de campo. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Turrialba, Costa Rica, n. 31, p. 22 –24, 1994.

CASTIÑIERAS, A.; LÓPEZ, M.; CALDERÓN, A; CABRERA, T,; LUJÁN, M. Virulencia de 17 aislamientos de *Beauveria bassiana* ey 11 de *Metarhizium anisopliae* sobre adultos de *Cosmopolites sordidus* . **Ciências e Técnicas em la Agricultura**, Cuba, v. 13, n.3, p. 45-51, 1990.

CERDA, H.; LÓPEZ, A.; SANOJA, O.; SÁNCHEZ y JAFFÉ, K. Atraccion Olfativa de *Cosmopolites sordidus* Germar (1824) (Coleoptera: Curculionidae) Estimulado por Volatiles Originados en Musaceas de Distintas Edades Y Variedades Genomicas. **Agronomia Tropical**, Caracas, Venezuela, v. 46, n. 4, p. 413-429, 1996.

CHABRIER, C.; MAULÉON, H.; QUÉNÉHERVÉ, P. Combination of *Steinernema carpocapsae* (Weiser) and pheromone lure: a promising strategy for biological control of the banana black weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) on bananas on Martinique. In. INTERNATIONAL CONGRESS OF NEMATOLOGY, 4., 2002, Espanha. **Anais...** Espanha: 2002. p. 190-191.

CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**. São Paulo: Saraiva, 1997, 14 ed. 246p.

FANCELLI, M. Pragas. In: ALVES, E. J. **Cultura da banana, Aspectos Técnicos, Socioeconômicos e Agroindustriais**. Brasília,DF: Embrapa, 1999. Capítulo XIV, p. 409-480.

FANCELLI, M.; DIAS, A. B.; JESUS de, S. C.; DELALIBERA JÚNIOR, I.; NASCIMENTO, A. S.; SILVA, S. O. de. **Controle Biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) pelo fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.** Cruz das Almas, Bahia: EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura, 2004. 55P.

FAZOLIN, M.; LEDO, A. S; AZEVEDO, F. F. de. **Manejo Preventivo da Broca do Rizoma da Bananeira no Acre**. Acre: EMBRAPA, 2000. n. 110, p. 1- 3.

GALLO, D. (*in memoriam*); NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, J.C de; BERTI FILHO, E.B.; PARRA, J.R.B.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 10, 2002. 920p.

GOLD, C. S.; RUKAZAMBUGA, N. D. T. M.; KARAMURA, E. B.; NEMEYE, P.; NIGHT, G. Recent advances in banana weevil biology, population dynamics and pest status with emphasis on East Africa. In: PROCEEDINGS OF WORKSHOP ON BANANA IPM HELD IN NELSPRUIT, South Africa, 1998. **Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in África**. South Africa: INIBAP, 1998, p. 35-50.

GOLD, C. S. Manejo Integrado de Plagas del gorgojo del banano, con énfasis en África Oriental. In: MEMORIAS DEL TALLER INTERNACIONAL REALIZADO EN LA EARTH, Guácimo, Costa Rica, 1998. **Producción de banano orgánico y, o, ambientalmente amigable**. Guácimo, Costa Rica, 1998, p. 152-172.

GOLD, C. S. Biology and integrated pest management of banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar). In: PROCEEDINGS OF THE 10TH INIBAP-ASPNET REGIONAL ADVISORY COMMITTEE MEETING HELD, Bangkok, Thailand, 2000. **Advancing banana and plantain R&D in Asia and Pacific**. Thailand, 2000, 180p.

GOLD, C. S & MESSIAEN, S. **El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus***. Uganda, África: INIBAP, 2000, p.33.

GOLD, C. S.; PINESE, B.; PEÑA, J. E. Pests of Banana. In PEÑA, J. E. (Ed.) **Tropical Fruit Pests and Pollinators: Biology, Economic Importance, Natural Enemies and Control**. Florida – USA : Cabi Publishing, 2002. cap 2, p 13-32.

GOITÍA, W. & CERDA, H. Hormigas y otros insectos asociados a musáceas (*Musa* spp.) t su relación con *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera, Curculionidae). **Agronomía Tropical**, v. 48, n.2, p. 209-224, 1998.

HADDAD, O.G.; SURGA, J.R.R; WAGNER, M.O. Relación de La Composición Genómica de Las Musáceas Con El Grado De Atracción De Adultos Y Larvas De *Cosmopolites sordidus* G.(Coleopy; Curculionidae). **Agronomía Tropical**, v. 29, n. 5, p. 429 – 438, 1979.

HASYIM, A. & GOLD, C. S. Potential of classical biological control for banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar, with natural enemies from Asia (with emphasis on Indonesia). In: PROCEEDINGS OF WORKSHOP ON BANANA IPM HELD IN

NELSPRUIT, South Africa, 1998. **Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in África.** South Africa: INIBAP, 1998, South Africa, p. 59-71, 1998.

IBGE. Levantamento sistemático da Produção Agrícola. V.15, n. 02, p. 1 – 76,. 2003.

JORDÃO, A.L.; BATISTA FILHO, A.; LEITE, L.G.; BERIAM, L.O.S.; ALMEIDA, J.E.M. Caracterização e Eficiência de Isolados de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. No controle de *Cosmopolites sordidus*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 66, n. 2, p. 107 – 111,1999.

KIGGUNDU, A.; PILLAY, M.; VILJOEN, A.; GOLD, C.; TUSHEMEREIRWE, W.; KUNERT, K. Enhancing banana weevil (*Cosmopolites sordidus*) resistance by plant genetic modification: a perspective. **African Journal of Biotechnology**, Kenya, v.2, n.12, p. 563-569, 2003.

KERMARREC, A.; MAULÉON, H. Synergie entre le chlordécone et *Neoplectana carpocapsae* Weiser (Nematoda: Steinernematidae) pour le contrôle de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). **Revue Nématology**, França, v. 12, n. 3, p. 324-325, 1989.

KOPPENÖFER, A. M. ; SESHU REDDY, K. V.; MADEL, G.;LUBEGA, M. C. Predators of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Col., Curculionidae) in Western Kenya. **Journal Applied Entomology**, Berlin, v. 114, p. 530-533, 1992.

LARA, F.M.; SARGO, H.L.B.; CAMPOS, A. R.; BARBOSA, J.C. Preferência de *Cosmopolites sordidus* Germ. (Coleoptera:Curculionidae) por genótipos de bananeira, em condições de laboratório. **Revista ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 25, p. 35 – 38, 2000.

MANICA, I. **Fruticultura Tropical 4, Banana.** Porto Alegre – RS: Cinco Continentes (Ed.), 1997. p. 327 – 348.

MARTÍNEZ, N.B. de; GODOY, F. G. Épocas de Incidência de *Cosmopolites sordidus* G.y de *Metamasius hemipterus* L. en dos huertos de musaceasen el Estado Aragua. **Agronomía Tropical**, Caracas, Venezuela, v. 38, n 4 – 6, p. 107 – 119, 1988.

MARTÍNEZ, N.B. de; GODOY, F. G. *Hololepta (Lioderma) quadridentata* Fabricius depredador del gorgojo negro del platano. **Agronomía Tropical**, Caracas, Venezuela, v.41, n.5, p.285-290, 1991.

MCINTYRE, B. D.; GOLD, C. S.; SSALI, H.; RIHA, S. J. Effects of mulch location on banana weevil, soil and plant nutrients, soil water and biomass in banana fields. **Biology Fertil Soils**, U.S.A., v.39, p.74-79, 2003.

MESQUITA, A.L.M. e ALVES, E.J. **Aspectos da Biologia da Broca – do – rizoma em diferentes cultivares de bananeira**. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 18, n. 12, p. 1289 – 1292, 1983.

MESQUITA, A.L.M.; ALVES, E.J.; CALDAS, R.C. Resistance of banana cultivars to *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824). **Fruits**, U.S.A.,v.39, n. 4, p.254 – 257, 1984.

MUSABYIMANA, T.; SAXENA, R. C.; KAIRU, E. W. ; OGOL, C. P. K. O.; KHAN, Z. R. Effects of Neem seed derivatives on behavioral and physiological responses of the *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, U.S.A., v. 94, n. 2, p.449-454, 2001.

NANKINGA, C. M.; MOORE, D.; BRIDGE, P.; GOWEN, S. Recent advances in microbial control of banana weevil. In: PROCEEDINGS OF WORKSHOP ON BANANA IPM HELD IN NELSPRUIT, South Africa, 1998. **Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in África**. South Africa: INIBAP, 1998, p.73-85.

NOVAGRICA. **New method of control for banana weevil *Cosmopolites sordidus***. Atenas, Grécia, 2005. Disponível em: <http://www.novagric.com>. Acesso em: 5 de jan. 2005.

OLIVEIRA, C.; A.; P.; de & SOUZA, C., M., de. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 345-347, 2003.

PRANDO, H. F.; LICHTENBERG, L. A. e HINZ, R. H. Flutuação Populacional da Broca da Bananeira (*C.osmopolites sordidus*) (Col., Curculionidae). In: XL CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA - RESUMOS DO INSTITUTO AGRONÔMICO. **Resumos**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1987. p.137.

RAGA, A. & OLIVEIRA, J.A. de. Ação dos inseticidas sobre a broca da bananeira (*Cosmopolites sordidus*) (Coleoptera: Curculionidae) no Vale de Ribeira, SP. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 63, n. 1, p. 81 – 84, 1996.

SESHU REDDY, K. V. S.; GOLD, C. S.; NGODE, L. Cultural control strategies for banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar. In: PROCEEDINGS OF WORKSHOP ON BANANA IPM HELD IN NELSPRUIT, South Africa, 1998. **Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in África**. South Africa: INIBAP, p. 51-57, 1998.

ROSALES, L.; SUÁREZ, Z. C. Nematodos entomopatógenos como posibles agentes de control del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae). **Boletín de Entomología Venezolana**, Venezuela, v. 13, n. 2, p.123-140, 1998.

RUKAZAMBUGA, N. D. T. M. The effects of banana weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar) on the growth and productivity of bananas (*Musa AAA EA*) and the influence of host vigour on attack. UK: University of reading, 1996, 249p. Tese para Pós-Dóctor. UK: University of reading.

SAMPAIO, A. S.; MYAZAKI, I.; SUPPLY FILHO, N.; OLIVEIRA, D. A. “Broca da Bananeira” – *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) ( Coleoptera: Curculionidae) Resistente ao Aldrin e seu Controle com Inseticidas sistêmicos Aplicados no Solo. **Biológico**. São Paulo, v. 48, n. 4, p. 91 – 98, 1982.

SILVA, C. G. Estudo do Comportamento da Broca da Bananeira *Cosmopolites sordidus* (GERMAR, 1824) (Col.: Curculionidae), Visando ao Seu Controle. Piracicaba – SP, 1985. 82p. Tese para Doutorado em Ciências na Área de Entomologia. ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz.

SUPPLY FILHO, N.; SAMPAIO, A.S. Pragas da Bananeira. **Biológico**. São Paulo, 48, n.7, p.169-182, 1982.

SUJII, E. R.; GARCIA, M. A.; FONTES, E. M. G.; O’NEILL, R. J. *Pachycondyla obscuricornis* as natural enemy of the spittlebug *Deois flavopicta*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.607-609, 2004.

SCHMITT, A. T.; GOWEN, S. T.; HAGUE, N. G. M. Baiting techniques for the control of *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) by *Steinernema carpocapsae* (Nematoda: Steinernematidae). **Nematropica**, Flórida, v.22, p.159-163, 1992.

TINZAARA, W.; KARAMURA, E.; TUSHEMEREIRWE, W. Observaciones preliminares sobre los enemigos naturales asociados con el picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* Germar en Uganda. **Infomusa : The International Magazine on banana and Plantain**, França, v. 8, n. 1, p. 28 – 30, 1999.

VIANA, A. M. M e VILELA, E. F. Comportamento de Corte e Acasalamento de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 347 – 350, 1996.

VIANA, A. M. M. Comportamento de Agregação e Acasalamento de *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) Mediado por Semioquímicos, Em Olfatômetro. Minas Gerais, 1992. p.75. Tese para “Magister Scientiae” de Entomologia. Universidade Federal de Viçosa, MG.

WATERHOUSE, D. F. Biological control of insect pests: Southeast Asian prospects. ACIAR – Consultant in Plant Protection, Canberra, 1998. 548p. Dissertação.

WEISSLING, T.; GIBLIN-DAVIS, R.; CENTER, B.; HEATH, R.; PEÑA, J. Oviposition by *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Dryophthoridae: Rhynchophorinae). **Florida Entomologist**, Flórida, v.86, n.2, p.174-177, 2003.

ZORZENON, F. J., BERGMANN, E. C., BICUDO, J. E. A. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) e *Metamasius ensirostris* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae) em palmiteiros dos gêneros *Euterpe* e *Bactris* (Araceae) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.67, n.2, p.265-268, 2000.