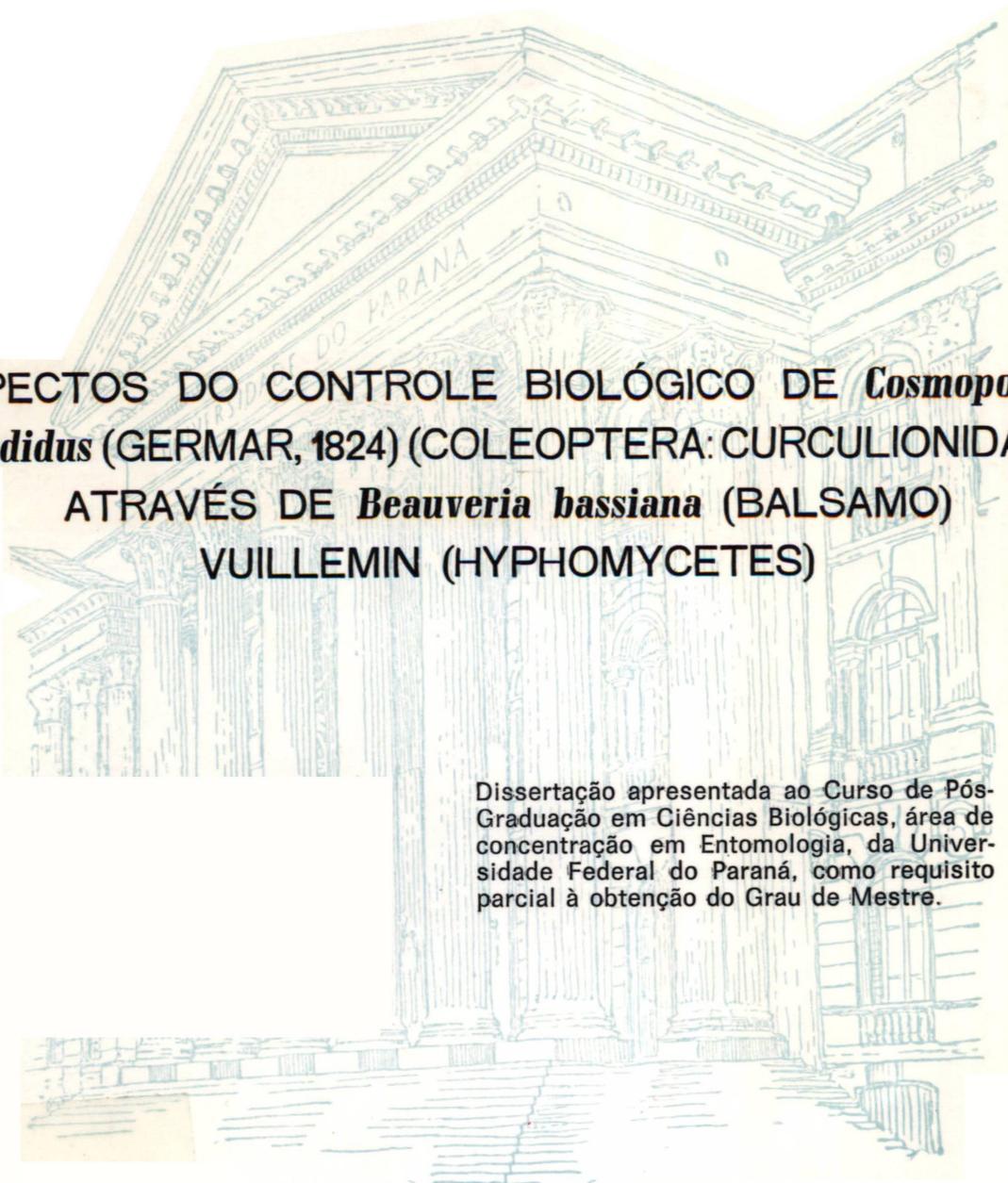


RENÉ ARTUR FERREIRA



ASPECTOS DO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Cosmopolites sordidus* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)
ATRAVÉS DE *Beauveria bassiana* (BALSAMO)
VUILLEMIN (HYPHOMYCETES)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre.

CURITIBA - PR
1995

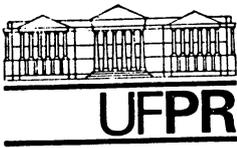
RENÉ ARTUR FERREIRA

ASPECTOS DO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Cosmopolites sordidus* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)
ATRAVÉS DE *Beauveria bassiana* (BALSAMO)
VUILLEMIN (HYPHOMYCETES)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre.

CURITIBA - PR

1995



TÍTULO: MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TESE: "Aspectos do Controle Biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) através de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hyphomycetes)".

PÓS-GRADUANDO: RENÊ ARTUR FERREIRA

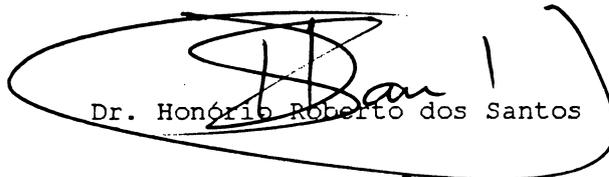
COMISSÃO EXAMINADORA: Dr. Honório Roberto dos Santos (Orientador)
Pesquisador Honório Prando (Co-orientador)
Pesquisador Ayrton Diegues Brisolla

PARECER

A Comissão Examinadora considerou que a Tese do Candidato cumpriu os objetivos propostos e foi aprovada com o grau "A".

O Candidato deverá atender às sugestões feitas pela Comissão Examinadora para a futura publicação.

Curitiba, 17 de Abril de 1995.



Dr. Honório Roberto dos Santos



Pesquisador Honório Prando



Pesquisador Ayrton Diegues Brisolla

À Valéria,

pelo incentivo e apoio.

Agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Honório R. dos Santos, pela amizade e orientação.

Ao Engenheiro Agrônomo Msc. Honório Francisco Prando, pesquisador da EPAGRI pelo estímulo e valiosa orientação.

A EPAGRI pelo oportunidade de realização dos trabalhos em seus laboratórios e facilidades na condução dos experimentos.

Aos professores do Departamento de Zoologia da UFPR, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso de Pós-Graduação em Entomologia, especialmente às Professoras Dras Lúcia Massutti de Almeida e Danúncia Urban.

Ao Pesquisador Arley Maceda pelo companherismo durante todo o curso.

Ao Pesquisador da EPAGRI, Henri Stuker pela orientação nas análises estatísticas.

À Elisabeth F. Pinto e Raquel Merlo pela estimável ajuda nos trabalhos de laboratório.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 <i>Cosmpolites sordidus</i>	4
2.1.1 <i>Cosmopolites sordidus</i> : classificação siste- mática e sinonímia.....	4
2.1.2 Distribuição geográfica.....	5
2.1.3 Plantas hospedeiras.....	6
2.1.4 Importância econômica.....	6
2.1.5 Sintomas de ataque.....	7
2.1.6 Prejuízos.....	7
2.1.7 Suscetibilidade das cultivares.....	8
2.1.8 Aspectos biológicos.....	9
2.1.8.1 Fase de ovo.....	9
2.1.8.2 Fase de larva.....	12
2.1.8.3 Fase de pré-pupa.....	14
2.1.8.4 Fase de pupa.....	14
2.1.8.5 Ciclo evolutivo.....	16
2.1.8.6 Fase de adulto e hábitos.....	17
2.1.8.7 Dimorfismo sexual.....	19
2.1.9 Estimativa da população.....	20
2.1.10 Flutuação populacional.....	23
2.1.11 Controle de <i>C. sordidus</i>	24
2.2 <i>Beauveria bassiana</i>	33
2.2.1 Modo de ação.....	33
2.2.2 Patogenicidade.....	36
2.2.3 Fatores que influenciam a eficiência de <i>B.bassiana</i>	36

2.2.4 Ocorrência de <i>B. bassiana</i>	40
3 MATERIAL E MÉTODOS	44
3.1 Origem e identificação dos isolados de <i>Beauveria bassiana</i>	44
3.2 Origem e identificação dos insetos adultos de <i>C. sordidus</i>	45
3.3 Meios de cultura utilizados.....	46
3.3.1 Meio de cultura seletivo (aveia).....	46
3.3.2 Meio BDA.....	46
3.4 Solução tween 80.....	46
3.5 Esterilização.....	47
3.6 Suspensões de conídios.....	48
3.7 Produção de <i>B. bassiana</i> em sacos plásticos.....	48
3.8 Descrição da isca tipo "queijo modificada".....	49
3.9 Aspectos da biologia de <i>C. sordidus</i> em condições controladas.....	50
3.9.1 Obtenção dos ovos.....	51
3.9.2 Período de incubação	51
3.9.3 Criação das larvas.....	52
3.9.4 Períodos larval, pré- pupal, pupal e longevidade	52
3.9.5 Apresentação dos dados.....	53
3.10 Viabilidade dos conídios de <i>B. bassiana</i>	54
3.11 Sensibilidade dos conídios de <i>B. bassiana</i> à luz ultravioleta.....	55
3.12 Efeito da seiva da bananeira no crescimento miceliano e no conidiogênese de quatro isolados de <i>B. bassiana</i>	55
3.13 Bioensaio de Patogenicidade de dois isolados de <i>B. bassiana</i> (Epagri 01 e CG 17) sobre <i>C. sordidus</i> no Litoral Catarinense.....	57

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4.1 Aspectos da biologia de <i>C. sordidus</i> em condições controladas.....	59
4.1.1 Oviposição.....	59
4.1.2 Período de incubação.....	59
4.1.3 Fase larval.....	61
4.1.3.1 Número e duração dos ínstaes.....	61
4.1.3.2 Sobrevivência.....	61
4.1.3.3 Duração do período larval.....	62
4.1.4 Período pré-pupal.....	64
4.1.5 Período pupal.....	65
4.1.6 Período de larva adulto.....	66
4.1.7 Longevidade.....	66
4.2 Viabilidade dos conídios.....	67
4.3 Sensibilidade dos conídios de <i>B. bassiana</i> à luz ultravioleta.....	68
4.4 Efeito da seiva da bananeira no crescimento miceliano e na conidiogênese de quatro isolados de <i>B. bassiana</i>	72
4.4.1 Efeito no crescimento miceliano.....	72
4.4.2 Efeito na conidiogênese.....	77
4.5 Bioensaio de patogenicidade de dois isolados de <i>B. bassiana</i> (Epagri 01 e CG 17) sobre <i>C. sordidus</i> no Litoral Catarinense.....	80
5 CONCLUSÕES.....	86
6 SUGESTÕES.....	88
APÊNDICE	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

LISTA DE TABELAS

	Pág.
1 Período de incubação de ovos de <i>C. sordidus</i> em dias.....	11
2 Duração do período larval de <i>C. sordidus</i> em dias.....	13
3 Duração do período pupal de <i>C. sordidus</i> em dias.....	15
4 Duração do período de ovo a adulto de <i>C. sordidus</i>	16
5 Insetos predadores de <i>C. sordidus</i>	30
6 Nomes dos isolados de <i>B. bassiana</i> utilizados neste trabalho, local e hospedeiro de origem.....	45
7 Período de incubação dos ovos (PI), em dias de <i>C. sordidus</i> , número e porcentagem de ovos em cada período a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 10\%$ UR. Itajaí (SC), 1992.....	60
8 Duração média em dias dos instares de <i>C. sordidus</i> a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 10\%$ UR. Itajaí (SC), 1992.....	61
9 Duração média em dias dos períodos larval(1), pré-pupal(2), pupal(3), de larva-adulto(4) longevidade (5) de 15 larvas, 15 pupas, 15 pré- pupas e 15 adultos de <i>C. sordidus</i> a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 10\%$ UR. Itajaí (SC), 1992.....	64

10	Isolados de <i>B. bassiana</i> , número de conídios observados, germinados, não germinados e porcentagem de germinação. Período de incubação de 18 horas a 25 ± 1°C. Itajaí (SC), 1992.....	68
11	Isolados de <i>B. bassiana</i> , número de conídios observados, não germinados, germinados e porcentagem de inibição da germinação. Período de incubação de 18 horas a 25 ± 1°C. Itajaí (SC), 1992.....	69
12	Comparação de médias do crescimento miceliano e da conidiogênese de colônias de isolados de <i>B. bassiana</i> , submetidos ao efeito da seiva do rizoma e do pseudocaulo da bananeira. Itajaí (SC), 1993.....	74
13	Porcentagem acumulada de mortalidade de <i>Cosmpolites sordidus</i> coletados vinte dias após a aplicação de dois isolados (Epagri 01 e CG 17) de <i>Beauveria bassiana</i> em iscas tipo "queijo modificada". Itajaí (SC), 1993	83
14	Comparação de médias de mortalidade de <i>Cosmpolites sordidus</i> após a aplicação de dois isolados (Epagri 01 e CG 17) de <i>Beauveria bassiana</i> em iscas tipo "queijo modificada". Itajaí (SC), 1993	85

ASPECTOS DO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Cosmopolites sordidus*
(Germar, 1824) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) ATRAVÉS DE *Beauveria*
bassiana (Balsamo) Vuillemin (HYPHOMYCETES)

RESUMO:

Estudaram-se alguns aspectos do uso do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* no controle de *Cosmopolites sordidus*, visando obter maior sucesso no controle desta praga. O experimento de campo, sobre a patogenicidade de dois isolados de *B. bassiana* (Epagri 01 e CG 17), foi desenvolvido no município de São João do Itaperiú (SC), em 1992. Foi realizado um bioensaio no laboratório, para verificar o efeito da seiva da bananeira no crescimento e na esporulação de quatro isolados de *B. bassiana* (IPA 166, Epagri 01, CG 17 e BA/Cs). Foram realizados mais dois bioensaios em laboratório: um sobre a viabilidade dos conídios de quatro isolados de *B. bassiana* (IPA 166, Epagri 01, CG 17 e BA/Cs) e outro sobre a sensibilidade dos conídios de quatro isolados de *B. bassiana* (IPA 166, Epagri 01, CG 17 e BA/Cs) à luz ultravioleta (germicida). Foram também estudados alguns aspectos biológicos do *Cosmopolites sordidus*, criados em laboratório e alimentados com rizoma de bananeira de planta colhida. A fase larval apresentou sete instares larvais. A

duração média dos períodos de incubação, larval, pré-pupal, pupal, foram respectivamente, 8,02; 51,67; 3,80 e 8,33 dias. O período médio de larva a adulto foi de 63,80 dias e a longevidade média foi de 506,40 dias. No bioensaio de viabilidade dos conídios de quatro isolados de *B. bassiana*, o isolado CG 17 obteve a maior porcentagem de germinação, seguindo os isolados Epagri 01, IPA 166 e BA/Cs. Quanto à sensibilidade dos conídios de *B. bassiana* à luz ultravioleta, todos os isolados testados foram afetados pela radiação ultravioleta, sendo o isolado BA/Cs, o mais sensível, com 99,5% dos conídios não germinados, seguindo-se os isolados IPA 166, Epagri 01 e CG 17. Foi constatado que a seiva da bananeira (pseudocaule e rizoma) favorece o crescimento e esporulação de *B. bassiana*, obtendo a seiva do rizoma um maior efeito. A seiva do rizoma da bananeira aumentou 2,5 vezes o crescimento miceliano e 3,5 vezes a produção de conídios dos isolados de *B. bassiana* testados. Os isolados de *B. bassiana*, Epagri 01 e CG 17 aplicados na isca tipo "queijo modificada", provocaram ao final do experimento, respectivamente, 92% e 90% de mortalidade acumulada de *C. sordidus*.

ASPECTS OF BIOLOGICAL CONTROL OF *Cosmopolites sordidus*
(Germar, 1824) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) USING *Beauveria*
bassiana (Balsamo) Vuillemin (HYPHOMYCETES)

ABSTRACT:

Some aspects of the use of *Beauveria bassiana* entomopathogenic fungus in the control of *Cosmopolites sordidus* were studied, with the purpose of improving control of the latter. The pathogenicity experiment on field was developed in the municipality of São João do Itaperiú (SC) in 1992. A bioassay was conducted under laboratory conditions, with objective of checking the effect of banana sap on the growth and sporulation of four *B. bassiana* isolates (IPA 166, Epagri 01, CG 17 and BA/Cs). Two additional bioassays were performed in laboratory: one was about the viability of four conidia isolates of *B. bassiana* (IPA 166, Epagri 01, CG 17 and BA/Cs), and the other about the sensitivity of four conidia isolates of *B. bassiana* (IPA 166, Epagri 01, CG 17 and BA/Cs) to ultraviolet light (germicide). Some biological aspects of *C. sordidus* were also studied, from insects reared in laboratory and fed with rhizome of harvested banana plants. Seven larval instars were recorded. The incubation, larval, pre-pupal and pupal periods averaged were 8,02; 51,67; 3,80 e

8,33 days respectively. From egg to adult stage on an average was 63,8 days and longevity was 506,40 days. In the bioassay on viability of four conidia isolates of *B. bassiana*, the CG 17 isolate obtained the greatest germination rate, followed by the isolates Epagri 01, IPA 166 and BA/Cs. As for the sensitivity of *B. bassiana* conidia to ultraviolet light, all tested isolates were affected by ultraviolet radiation; the BA/Cs isolate was the most sensible with 99,5% of non-germinated conidia, followed by isolates IPA 166, Epagri 01 and CG 17. Rizhome sap of banana plant increased 2,5 times the micelial growth and 3,5 times the production of conidia of *B. bassiana* isolates tested. At the end of experiment, applying *B. bassiana* in "queijo modified" technique, Epagri 01 and CG 17 isolates determined accumulated mortality rates of 92% and 90%, respectively, of *C. sordidus*.

1. INTRODUÇÃO

A importância da bananicultura no contexto mundial é nítida, uma vez que o montante de dólares envolvidos no comércio internacional de banana supera o da maçã (FAO citado por CEPA, 1994).

A boa aceitação da banana pelos consumidores, deve-se, além da sua composição química e conteúdo em vitaminas, também ao seu aroma e sabor. Além disso, a banana tem a vantagem de ser consumida *in natura* e de possuir resistência ao transporte (MOURA, 1986).

O Brasil se sobressai como o segundo produtor mundial de banana e o Estado de Santa Catarina ocupa o lugar de terceiro produtor nacional (CEPA, 1994).

A produção de banana em Santa Catarina está distribuída no litoral, sendo o litoral norte responsável por cerca de 60 % da produção, destacando-se também pelo volume exportado. Os produtores, conscientes da exigência do mercado externo, começam a experimentar novas práticas culturais, principalmente aquelas voltadas para o aprimoramento qualitativo da produção. Na safra 1992/93 a produção Catarinense foi de 490.464 toneladas, superando o volume da

safras anteriores em 10,3 %, e a área cultivada, que nos últimos dez anos vem crescendo a uma taxa de 3,7% ao ano, chegou a 32.221 hectares (CEPA, 1994).

Cosmopolites sordidus (Germar, 1824), a "broca da bananeira", é também conhecida por "moleque" e "broca do rizoma" (SILVA et al., 1968). É a principal praga das bananeiras, ocorrendo em muitos países produtores de banana.

No Brasil, é estimada uma redução da produção de banana de 30% devido ao ataque da *C. sordidus* (ARLEU e NETO, 1984). Os prejuízos são causados pelo inseto durante a fase jovem (larva), a qual destrói os tecidos internos do rizoma e a parte inferior do pseudocaule.

Atualmente, o controle da "broca da bananeira" é realizado através da aplicação de inseticidas sistêmicos granulados. O baixo nível cultural dos produtores e os poucos cuidados dispensados no manuseio destes produtos têm elevado os riscos de intoxicação dos aplicadores e dos consumidores, como também têm contribuído para agravar os problemas de poluição ambiental.

As pesquisas desenvolvidas em controle biológico de *C. sordidus* demonstram que há grande possibilidade do uso do fungo entomopatogênico *Beuveria bassiana*. Entre as razões, destaca-se a condição microclimática (principalmente alta

umidade) que os bananais apresentam, a qual é necessária para o desenvolvimento de fungos.

BUSOLI et al. (1989) concluíram que o fungo *B. bassiana* é altamente patogênico para *C. sordidus*. Segundo BATISTA FILHO et al. (1987), o emprego de iscas atrativas mais o fungo *B. bassiana* em regiões climáticas favoráveis ao patógeno, como as faixas litorâneas, é muito promissor.

Este trabalho teve como objetivo estudar alguns aspectos do uso de *B. bassiana* no controle de *C. sordidus*. Para tanto, estudou-se quatro isolados de *B. bassiana* (IPA 166, Epagri 01, CG 17 e BA/Cs), provenientes de diferentes locais do Brasil com o fim de possibilitar a seleção do isolado mais indicado para ser utilizado no controle de *C. sordidus* no Litoral Catarinense. Primeiramente, estudou-se a biologia de *C. sordidus* em condições controladas. Em seguida, foram realizados os seguintes bioensaios em laboratório e a campo: viabilidade dos conídios de quatro isolados de *B. bassiana*, sensibilidade de quatro isolados de *B. bassiana* à luz ultravioleta, efeito da seiva da bananeira no crescimento e produção de conídios de *B. bassiana* e teste de patogenicidade de dois isolados de *B. bassiana* (Epagri 01 e CG 17) no controle de *C. sordidus*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Cosmopolites sordidus*

2.1.1 *Cosmopolites sordidus*: classificação sistemática e sinonímia

A broca da bananeira foi classificada por Germar em 1824, sendo denominada *Calandra sordida*. Posteriormente, recebeu as seguintes denominações: *Sphenophorus sordidus* (Germar, 1824), *Sphenophorus liratus* Gyllenhal, 1838 e *Sphenophorus striatus* Fahraeus 1845 (BECCARI, 1967). Em 1885, o gênero *Cosmopolites* foi criado por Chevrolat, sendo que a espécie passou a ser denominada *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (MARQUES, 1922).

Segundo WIBMER e O'BRIEN (1986), este inseto apresenta a seguinte classificação: ordem Coleoptera, família Curculionidae, subfamília Rhynchophorinae, tribo Sphenophorini e espécie *Cosmopolites sordidus*.

2.1.2 Distribuição geográfica

Segundo SIMMONDS (1966), *C. sordidus* é nativo do sudoeste da Ásia e seu centro de origem é provavelmente a região da Malásia-Java-Bornéus, uma vez que ocorre a presença de predadores naturais nesta região. MARQUES (1922) ressalta que o material classificado por Germar em 1824, era proveniente de Java.

Atualmente, o inseto encontra-se distribuído no sudoeste da Ásia, Austrália Oriental, no Pacífico (exceto no Hawaii), Ilhas do oceano Índico, África Tropical e Sul, e América Tropical, desde o sul dos Estados Unidos até o sul do Brasil (SIMMONDS, 1966). MONTELLANO (1954) citado por ARLEU e NETO (1984), relatou que *C. sordidus* está distribuído nas regiões tropicais e subtropicais do mundo onde se cultiva bananeira e abacá (*Musa textilis*), situadas a 31° de latitude sul e 30° de latitude norte. FONSECA (1936) e BECCARI (1967) afirmaram que a espécie se encontra em todas as regiões onde se cultiva bananeira.

A ocorrência desta praga no Brasil foi assinalada por Chevrolat em 1885, segundo CUILLE (1950) citado por ARLEU e NETO (1984). Costa Lima encontrou *C. sordidus* em 1915, em Campos, no Rio de Janeiro. A partir desta data foi encontrada em quase todos os estados brasileiros, constituindo a principal

praga da bananicultura (LIMA, 1956).

2.1.3 Plantas hospedeiras

Em relação às plantas hospedeiras, BECCARI (1967) relatou sua ocorrência atacando as espécies: *Ricinodendron hendelotii* (Euphorbiaceae); *Panicum maximum* e *Sacharum officinarum* (Graminae); *Enseto* sp., *Musa* sp. e *Musa textilis* (Musaceae); *Xanthosoma sagittifolium* (Araceae) e *Dioscoria batatas* (Dioscoreaceae).

No entanto, SIMMONDS (1966) informa que *C. sordidus* ataca somente plantas do gênero *Musa*.

2.1.4 Importância econômica

C. sordidus é considerado a principal praga da bananicultura, reduzindo a produtividade e obrigando o produtor a utilizar medidas de controle, as quais aumentam o custo de produção e contribuem para a poluição do agroecossistema (ARLEU e NETO, 1984).

Segundo GALLO *et al.* (1988), uma bananeira com 12

larvas sofre perda quase total, e é comum quebras de 20 a 50% da produção em locais infestados.

MATTOS e SIMÃO (1967) citados por REIS e SOUZA (1986), afirmam que os bananais paulistas podem sofrer até 80% de quebra da safra devido à alta população de brocas.

Estima-se que a produtividade de um bananal fica reduzida em 30% sempre que forem encontrados dez insetos adultos por isca atrativa (MOREIRA, 1971).

2.1.5 Sintomas de ataque

Conforme FONSECA (1936), os primeiros sintomas do ataque de *C. sordidus* são observados externamente pelo aspecto da planta, cujas folhas amarelecem e os cachos apresentam desenvolvimento reduzido. CHAMPION (1968) assinala como sintomas da existência do inseto, uma debilidade generalizada das bananeiras e uma tendência a produzir pencas pequenas e mal formadas.

2.1.6 Prejuízos

C. sordidus causa danos direta e indiretamente à bananeira atacada. Diretamente por abrir galerias nos rizomas e partes inferiores do pseudocaule, destruindo os tecidos

internos. Os danos indiretos são devidos ao favorecimento da ação de microorganismos e veiculando agentes patogênicos, como por exemplo, *Fusarium oxisporium*, agente causador do "mal do panamá" (FONSECA, 1936) e (SUPLICY e SAMPAIO, 1982). GALLO et al. (1988) também acrescentam como prejuízos indiretos do *C. sordidus*, a queda das bananeiras por falta de resistência à ação do vento.

2.1.7 Suscetibilidade das cultivares

Quanto à suscetibilidade ao *C. sordidus*, FONSECA (1936) e SIMMONDS (1966) relataram não existir cultivares resistentes ou menos suscetíveis. Entretanto, CUNHA (1948) verificou, no Brasil, que as cultivares "Macã", "Terra", "Maranhão", "Maranhão Caturra", "Ouro" e "São Tomé" são mais atacadas do que as cultivares "Nanica", "Nanicão", "Congo", "Java" e "Figo". ZEM et al. (1978) concluíram que no Estado da Bahia, as cultivares "Robusta", "Leite" e "Pachá" foram mais resistentes a *C. sordidus*, enquanto as cultivares "Figo Cinza", "Figo Vermelha", "Nanica", "Terra" e "Maçã" apresentaram maiores índices de infestação.

HADDAD et al. (1980) observaram, na Venezuela, diferenças no coeficiente de infestação de *C. sordidus* quando

compararam grupos genômicos, tendo os grupos AAB e ABB apresentado maior índice de infestação que o grupo AAA.

MESQUITA *et al.* (1984) estudaram a resistência de cultivares de banana a *C. sordidus* e concluíram que a suscetibilidade varia entre e dentro dos grupos genômicos. Os autores observaram que as cultivares "Figo Vermelho" e "Ouro" e aquelas do subgrupo "Prata" são evidentemente resistentes ao ataque de *C. sordidus*, enquanto as cultivares "Nanica" e "Leite" são suscetíveis.

MOREIRA (1971) observou, no Estado de São Paulo, que as cultivares "Maçã" e "Terra" são mais atacadas que as cultivares "Prata", "Nanica" e "Nanicão". Entretanto, EPAGRI (1994) em sua recomendação de cultivares para Santa Catarina, classifica as cultivares "Nanicão" e "Grande Naine" como de alta suscetibilidade à broca da bananeira, e as cultivares "Mysore", "Enxerto" e "Branca" como de baixa suscetibilidade.

2.1.8 Aspectos biológicos

2.1.8.1 Fase de ovo

Conforme JEPSON (1914), MARQUES (1922), CENDAÑA (1922), FROGGATT (1925) e FONSECA (1936), os ovos de *C.*

sordidus são colocados separadamente na base do pseudocaule, no local de inserção das bainhas das folhas, em orifícios praticados pelo rostro da fêmea.

MARQUES (1922), FROGGATT (1925), FONSECA (1936) relatam que os ovos são brancos, de forma oval alongada e medem 2 mm de comprimento. BECCARI (1967), descreve os ovos medindo em média 1,9 mm de comprimento por 0,5 mm de largura.

Quanto ao número de ovos, SIMMONDS (1966) observou que o número total de ovos colocados pela fêmea varia de 10 a 50, atingindo a 100 em alguns casos. CUILLÉ (1950) citado por ARLEU & NETO (1984) constatou que uma fêmea coloca em média 4,8 ovos por mês. SCHMITT (1993) concluiu que as fêmeas de *C. sordidus* têm o potencial de colocarem em média 4,1 ovos por mês. Esta média de postura varia conforme as condições climáticas no decorrer do ano, diminuindo a taxa de postura durante o inverno (FROGGATT, 1925). Segundo BECCARI (1967) a frequência de oviposição é bastante influenciada pela alimentação e condições ambientais, principalmente a umidade.

Quanto ao período de incubação, diversos autores o estudaram em diferentes países (Tabela 1). FROGGATT (1925) observou que o período de incubação varia durante o ano, encontrando na Austrália, um valor de 4,5 dias em janeiro e de 36 dias em julho.

TABELA 1: Período de incubação de ovos de *C. sordidus* em dias

AUTOR	PAÍS	PERÍODO DE INCUBAÇÃO (DIAS)	ÉPOCA DO ANO/TEMPERATURA
Froggatt (1925)	Austrália	4	verão
Beccari (1967)	Somália	4 - 7	-
Cendaña (1922)	Filipinas	4 - 7	janeiro
Mesquita e Alves (1983)	Brasil	4 - 14	20,8-24,7°C
Froggatt (1924)	Austrália	5 (média)	verão
Schmitt (1993)	Inglaterra	5,54 (média)	28 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	5,97 (média)	26 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	6,40 (média)	25 ± 1°C
Fonseca (1936)	Brasil	6,5	-
Froggatt (1925)	Austrália	8	primavera-verão
Marques (1922)	Brasil	8	novembro
Froggatt (1923)	Austrália	9,6 - 10,7	outubro
Schmitt (1993)	Inglaterra	12,37 (média)	10 - 25°C
Froggatt (1925)	Austrália	30	inverno
Froggatt (1925)	Austrália	36	julho

2.1.8.2 Fase de larva

Após a eclosão, as larvas procuram penetrar no rizoma e alimentar-se dos tecidos. Crescem continuamente, formando galerias em todas as direções do rizoma da bananeira e parte basal do pseudocaule. As larvas, no período final de seu desenvolvimento medem 12 mm de comprimento e 5 mm de largura; são ápodas, enrugadas, curvadas no dorso, afiladas para a extremidade anterior; possuem cor branca, com a cabeça e as peças bucais acastanhadas (FONSECA, 1936). Segundo FROGGATT (1925) a coloração da cabeça da larva é marrom avermelhada. MARQUES (1922) observou a presença de alguns pelos cerdosos nas larvas.

Quanto ao número de ecdises, CENDAÑA (1922) e BECCARI (1967) registraram 5 ecdises em condições de laboratório. MESQUITA et al. (1984) estudaram a biologia de *C. sordidus* alimentado com rizomas de diferentes cultivares e obtiveram uma variação média de 5,5 a 6,5 ecdises. MESQUITA e CALDAS (1986) observaram uma variação média de 5,8 a 7,8 ecdises, quando estudaram *C. sordidus* alimentado com rizoma de bananeiras em diferentes estágios de desenvolvimento. SCHMITT (1993) registrou uma variação de 5 a 7 ecdises em laboratório.

Em relação ao período larval, vários trabalhos foram realizados em diferentes países, sendo a grande maioria realizada sob condições não controladas. Estes dados são

apresentados na Tabela 2 e possuem grandes diferenças devido principalmente a variações climáticas (FROGGATT, 1925).

TABELA 2: Duração do período larval de *C. sordidus* em dias

AUTOR	PAÍS	DURAÇÃO DO PERÍODO LARVAL (DIAS)	ÉPOCA DO ANO/TEMPERATURA
Fonseca (1936)	Brasil	12 - 22	-
Jepson (1914)	Java	20	-
Marques (1922)	Brasil	22	-
Mesquita e Alves (1983)	Brasil	22,4 - 29,6	20,8 - 24,7 c
Schmitt (1993)	Inglaterra	22,71 (média)	28 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	22,94 (média)	26 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	23,43 (média)	25 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	25,88 (média)	10 - 25°C
Froggatt (1923)	Austrália	27 - 33	Novembro
Froggatt (1925)	Austrália	40	Primavera/outono
Cendaña (1922)	Filipinas	42 - 45	-
Beccari (1967)	Somália	46,8 (média)	-
Froggatt (1923)	Austrália	55 - 60	Setembro
Froggatt (1925)	Austrália	100	Inverno

Ao final do período larval, as larvas dirigem-se à extremidade das galerias, ou seja, próximos à superfície externa do rizoma, e preparam uma câmara ovalada, onde irão transformarem-se em pupas (FONSECA, 1936).

2.1.8.3 Fase de pré-pupa

Conforme FROGGATT (1923), antecedendo a fase de pupa ocorre a fase de pré-pupa, sendo o início desta fase o momento em que a larva para de se alimentar, seu corpo torna-se flácido e alongado e os segmentos torácicos mais proeminentes. O término desta fase é marcado pela liberação da exúvia, expondo a pupa. O autor observou que o período de pré-pupa é de 2 a 3 dias, podendo chegar a 5 dias.

2.1.8.4 Fase de pupa

A pupa, segundo FONSECA (1936), apresenta cor branca, mede 12 mm de comprimento e 6 mm de largura e possui um par de apêndices quitinosos sobre a extremidade posterior do nono segmento abdominal.

FROGGATT (1925) estudou vários anos a biologia de *C. sordidus* e concluiu que a duração média do período pupal é de 8 dias. Outros autores também observaram o período pupal em

diferentes países (Tabela 3).

TABELA 3: Duração do período pupal de *C. sordidus* em dias

AUTOR	PAÍS	DURAÇÃO DO PERÍODO PUPAL (DIAS)	ÉPOCA DO ANO/ TEMPERATURA
Schmitt (1993)	Inglaterra	5,66 (média)	26 ± 1°C
Mesquita e Alves (1983)	Brasil	5,8 - 6,4	20,8 - 24,7°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	5,89 (média)	28 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	5,94 (média)	25 ± 1°C
Froggatt (1923)	Austrália	6 - 7	nov. - dezembro
Jepson (1914)	Java	6 - 8	-
Cendaña (1922)	Filipinas	6 - 10	fevereiro
Fonseca (1936)	Brasil	7,0 - 10	-
Schmitt (1993)	Inglaterra	7,20 (média)	10 - 25°C
Froggatt (1924)	Austrália	8 (média)	set. - outubro
Froggatt (1923)	Austrália	8 - 11	outubro
Marques (1922)	Brasil	10	dezembro
Froggatt (1923)	Austrália	12 - 14	setembro

2.1.8.5 Ciclo evolutivo

Em relação ao ciclo evolutivo, FROGGAT (1925) relata que o período de ovo à emergência do adulto apresenta grandes variações, sendo mais curto no verão e mais longo no inverno. A Tabela 4 apresenta dados obtidos por autores em diferentes países.

TABELA 4: Duração do período de ovo a adulto de *C.sordidus*

AUTOR	PAÍS	PERÍODO DE OVO-ADULTO (DIAS)	ÉPOCA DO ANO/TEMPERATURA
Fonseca (1936)	Brasil	24 - 40	-
Schmitt (1993)	Inglaterra	31,14 (média)	26 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	31,17 (média)	28 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	31,97 (média)	25 ± 1°C
Schmitt (1993)	Inglaterra	36,23 (média)	10 - 25°C
Mesquita e Alves (1983)	Brasil	34,6 - 51,9	20,8 - 24,7°C
Marques (1922)	Brasil	40	nov.- dez.
Froggatt (1923)	Austrália	41 - 66,6	outubro
Froggatt (1925)	Austrália	46,5 (média)	dezembro
Froggatt (1925)	Austrália	51,5 (média)	outubro
Froggatt (1925)	Austrália	52 (média)	novembro

Continuação da TABELA 4:

AUTOR	PAÍS	PERÍODO DE OVO-ADULTO (DIAS)	ÉPOCA DO ANO/TEMPERATURA
Cendaña (1922)	Filipinas	52 - 56	jan.- fev.
Beccari (1967)	Somália	61,7 (média)	-
Froggatt (1925)	Austrália	65 (média)	abril
Froggatt (1925)	Austrália	65,5 (média)	setembro

2.1.8.6 Fase de adulto e hábitos

O adulto apresenta cor preta uniforme, possuindo quase todo o protórax, cabeça, rosto e apêndices pontuados. Os élitros são estriados longitudinalmente, notando-se em cada estria, uma série de pontuações (FONSECA, 1936).

BECCARI (1967) estudou a morfologia de *C. sordidus* e concluiu que o comprimento médio do macho varia de 0,8 a 13,2 mm e o da fêmea de 11,2 a 14,0 mm.

Quanto à longevidade, FROGGATT (1925) observou que adultos de *C. sordidus* viveram até 748 dias em condições de laboratório. SIMMONDS (1966) relatou que a longevidade do adulto pode ser de poucos meses a dois anos, podendo sobreviver por um longo período sem alimentação. FROGGATT (1924) verificou que os adultos conseguem sobreviver em solo úmido até 121 dias

sem alimentação, mas mantidos em condições secas, sobrevivem aproximadamente 6 dias.

Quanto aos hábitos, FONSECA (1936) relata que o inseto possui hábitos noturnos (noctívago), apresenta movimentos lentos, abrigando-se durante o dia nas touceiras, próximo ao solo, entre as bainhas das folhas e restos da cultura. O período de maior atividade é a partir das 18 horas até as 6 horas (CENDAÑA, 1922). Durante a fase de adulto o inseto não causa prejuízo para a bananeira, sendo a sua função somente reprodutiva (FROGGATT, 1925). O inseto adulto tem o hábito de fingir de morto quando tocado (MARQUES, 1922; FROGGATT, 1925).

Segundo CENDAÑA (1922) o adulto raramente voa, utilizando as pernas para se locomover de um lugar para outro. O autor observou que um adulto percorreu 15 m em uma única noite.

Conforme BECCARI (1967), em relação à umidade *C. sordidus* é um inseto higrófilo, sendo condição essencial para sua sobrevivência. ROTH e WILLIS (1963) observaram que machos e fêmeas respondem de modo diverso a um mesmo gradiente de umidade, sendo que o machos preferem menor gradiente que as fêmeas.

DESCHAPELES e BRUNER citados por BECCARI (1967) constataram que o limite de temperatura no qual o inseto é

ativo, situa-se entre 15°C e 30°C, com um ótimo entre 23°C e 26°C. Entretanto, LARA (1970) citado por ARLEU e NETO (1984) afirmaram que o adulto é inativo em temperaturas abaixo de 18°C e acima de 40°C.

2.1.8.7 Dimorfismo sexual

Segundo MOREIRA (1971) há dimorfismo sexual em *C. sordidus*, sendo a diferença observada somente nos órgãos sexuais. BECCARI (1967) observou que o tamanho dos insetos adultos é variável entre a fêmea e o macho e, portanto, não é útil para diferenciar os sexos. Conforme o mesmo autor, um carácter que poderia ser utilizado para diferenciar machos de fêmeas é a pouca saliência do protoráx e a menor largura do nono segmento abdominal no macho.

ROTH e WILLIS (1963) verificaram que a forma do último esternito abdominal (visto lateralmente) pode distinguir o sexo de *C. sordidus*, sendo a margem ventral do último esternito abdominal, no macho, mais curvado para baixo. No entanto, BECCARI (1967) afirma que esta diferença morfológica não é facilmente interpretada, devido à mobilidade deste último segmento abdominal, e também, porque em fêmeas não fecundadas o carácter é de difícil interpretação.

LONGORIA (1968) concluiu que o inseto possui no

rosto caracteres que permitem, de modo fácil e seguro a diferenciação sexual. No macho, o comprimento da área terminal do rosto sem pontuações é igual ou maior que a metade da distância que existe entre a parte onde articula as antenas e o extremo do rosto; já na fêmea, o comprimento da área sem pontuações é sempre maior que a metade desta distância.

Segundo LONGORIA (1975), as pupas podem ser diferenciadas sexualmente, através dos esboços dos órgãos genitais, localizados no último esternito abdominal. No macho, o esboço da genitália apresenta três lóbulos; um médio, proeminente e dois laterais. Na fêmea, o esboço dos órgãos genitais tem o aspecto de uma flor, formada por um lóbulo central limitado, atrás e dos lados por outros cinco lóbulos dispostos em arco, um posterior e quatro laterais. Um relevo trapezoidal, dividido ao meio por uma ranhura angular, encerra o círculo pela frente.

2.1.9 Estimativa da população

Segundo vários autores, a estimativa da população de *C. sordidus* no bananal é feita com a utilização de iscas atrativas.

SARAIVA (1965) citado por ARLEU e NETO (1984) relata que a seiva do rizoma deve conter uma ou mais substâncias, possivelmente hidrocarbonetos aromáticos voláteis que, não só atraem os adultos, como também estimulam o mecanismo de ovoposição.

Para a confecção das iscas utilizam-se as plantas que já produziram frutos, podendo ser confeccionadas iscas tipo "queijo", "telha", "sanduíche" e pedaço de rizoma.

Conforme ARLEU et al. (1985), a isca tipo "queijo", constitui-se de uma secção cilíndrica de 10-15 cm de altura, superposta ao próprio pseudocaule, rebaixado a 15 cm do solo. Os mesmos autores descrevem a confecção da isca tipo "telha" e da isca tipo "sanduíche". A isca tipo "telha" é constituída de pedaços de pseudocaule de 50 cm de comprimento, cortados longitudinalmente, colocando-se a face cortada do pseudocaule em contato com o solo, ao lado das touceiras previamente limpas. A isca tipo "sanduíche" é obtida pelo seccionamento do pseudocaule em fatias de 15 cm de altura e, em seguida, coloca-se uma fatia sobre a outra e distribui-se pelo bananal. Conforme TOLEDO (1952) citado por REIS e SOUZA (1986), a isca pedaço de rizoma é feita com rizoma da bananeira e é preparada cortando-se no meio e colocando-se no solo com a parte cortada para baixo.

A amostragem dos adultos de *C. sordidus* é realizada

distribuindo-se mensalmente 20 iscas não tratadas com inseticidas por hectare, realizando a contagem de insetos entre o sétimo e o décimo quarto dias após a colocação das mesmas (ARLEU et al., 1984a).

Em São Paulo, MARTINEZ (1971) verificou que pseudocaulas de plantas que já produziram cachos são mais atrativos que pseudocaulas de plantas jovens.

As iscas do tipo "telha" obtidas da parte inferior do pseudocaula têm atraído mais o inseto adulto do que as da parte superior (PRANDO et al. , 1987).

MOREIRA (1979) avaliou a atratividade das iscas tipo "queijo" e das iscas tipo "telha" e verificou que nas iscas tipo "queijo" o número de insetos adultos da broca da bananeira era no mínimo cinco vezes maior ao encontrado nas iscas tipo "telha".

Em relação à idade das iscas, a atratividade diminui sensivelmente depois de uma semana de utilização. Entretanto, NOGUEIRA (1975) citado por ARLEU e NETO (1984) verificou que o melhor período para captura ocorre uma ou duas semanas após a preparação das iscas.

2.1.10 Flutuação populacional

Os trabalhos realizados por ZEM e ALVES (1979) e MESQUITA et al. (1982) no Estado da Bahia e ARLEU et al. (1984b) no Estado do Espírito Santo, relatam que a movimentação de *C. sordidus* é constante durante o ano, mas decresce no período chuvoso. Segundo ARLEU et al. (1984b), os elementos climáticos exercem pouca alteração na flutuação populacional de *C. sordidus*. Já OLIVEIRA et al. (1976) que estudaram a flutuação populacional de *C. sordidus* no Estado do Rio de Janeiro e BATISTA FILHO et al. (1991) que estudaram a movimentação de *C. sordidus* no litoral do Estado de São Paulo, concluíram não haver influência dos elementos climáticos na flutuação populacional.

ARLEU et al. (1984b), pesquisando em bananal de encosta da cultivar "Prata" no Espírito Santo e PRANDO et al. (1987), em bananal instalado com a cultivar "Nanicão" no Estado de Santa Catarina, afirmam que o período de maior movimentação de *C. sordidus* coincide com o período de menor precipitação. Segundo ARLEU et al. (1984b), isto se deve à ocorrência de poucos pontos úmidos na área, propícios aos insetos, sendo as iscas os locais preferidos, por se apresentarem úmidos.

2.1.11 Controle de *C. sordidus*

Nível de controle

Quanto à utilização de medidas de controle, o conhecimento do nível de dano é importante para a tomada de decisão. Para *C. sordidus* existem alguns estudos realizados.

MARTINEZ (1971) relatou que a Diretoria Nacional del Banano do Equador, só recomenda medidas de controle quando for encontrada uma média de 5 insetos adultos por isca.

Conforme PULLEN (1973) citado por ARLEU e NETO (1984), na América do Sul e Caribe, com até 5 adultos por isca, considera-se desnecessária a aplicação de medidas de controle, enquanto que, na América Central, tolera-se de 15 a 20 adultos por isca.

Segundo MOREIRA (1979), o nível de controle, no estado de São Paulo, é de 2 ou mais adultos por isca nas inspeções mensais. Entretanto SUPPLY e SAMPAIO (1982) recomendam a necessidade de controle quando a média de um inseto adulto por isca for encontrada.

ARLEU et al. (1984a) concluíram que no estado do Espírito Santo, para o bananal que recebe todos os tratamentos culturais recomendados pelo sistema de produção, o nível de controle é de 5,17 adultos por isca por mês.

Conforme GALLO et al. (1988) o nível de controle de *C. sordidus* no Brasil é de 5 adultos por isca por mês.

Uso de mudas sadias

C. sordidus é facilmente disseminado através de mudas. Portanto, devem-se plantar somente mudas sadias, provenientes de bananais sadios. As mudas devem estar isentas de sinais de *C. sordidus*, o que pode ser facilmente detectado pela ausência de galerias nos rizomas (REIS e SOUZA, 1986).

Tratamento químico das mudas

O tratamento químico das mudas é indispensável, principalmente quando obtidas de bananal atacado por broca da bananeira. As mudas devem ser selecionadas previamente e, em seguida, mergulhadas durante 15 minutos em uma calda inseticida antes do plantio (REIS e SOUZA, 1986).

Limpeza da cultura

Segundo SUPPLY e SAMPAIO (1982) , a eliminação da folhagem e demais restos culturais onde o *C. sordidus* se abriga e se alimenta, em bananais formados, auxilia na redução da população de *C. sordidus*.

NANNE e KLINK (1975) citados por ARLEU e NETO (1984), relataram na Costa Rica que os rizomas das plantas caídas favorecem a multiplicação de *C. sordidus* seis vezes mais que os picados.

Conforme SUPPLY e SAMPAIO (1982) os pseudocaulos em que os cachos foram cortados devem ser divididos em pedaços e espalhados na cultura, a fim de que possam secar o mais rapidamente possível. Esta prática é aconselhada também após a queda dos pseudocaulos ocasionada pelo vento. Os autores acrescentam que manter o cultivo no limpo, livre de ervas daninhas, principalmente próximo das touceiras, dificulta a multiplicação da praga. Entretanto, conforme OSTERMAK (1974) e MELLO et al. (1979), a remoção ou o corte em pedaços da enorme quantidade de restos culturais que se acumulam, torna quase impraticável o controle de *C. sordidus* pela limpeza.

Catação manual

FONSECA (1936), CUNHA (1948) e SUPPLY e SAMPAIO (1982) recomendam o uso de iscas para atração de adultos de *C. sordidus* com posterior catação manual. Segundo ARLEU e NETO, (1984), a utilização de iscas atrativas é um método satisfatório de controle de *C. sordidus*, através da coleta e destruição dos adultos.

MOREIRA (1979) considera os resultados da catação manual dos adultos de *C. sordidus* lentos e incompletos, por não eliminar as larvas e pupas da praga.

Conforme GALLO et al. (1988), a catação manual dos adultos da broca da bananeira é possível somente para pequenas plantações.

Quanto ao número de iscas tipo "queijo" por ha, recomenda-se a preparação mensal em todas as plantas colhidas neste período e a catação manual deve ser feita semanalmente (MOREIRA, 1979).

Em relação às iscas tipo "telha", GALLO et al (1988), recomendam utilizar 150 iscas por hectare, e a catação

manual deve ser feita a cada 2 ou 3 dias.

Controle químico

O controle químico de *C. sordidus* tem sido feito utilizando inseticidas em iscas atrativas, nas touceiras ou diretamente no solo.

Após o uso continuado dos inseticidas clorados (aldrin, dieldrin, BHC e heptacloro) foi observado resistência de populações de *C. sordidus* a esses produtos. Além disso, estes inseticidas representam riscos de poluição ambiental e problemas de resíduos (OSTEMARK, 1974; MELLO et al., 1979 e COLLINS, 1991).

Um problema sério de resistência de *C. sordidus* a inseticidas organo-fosforados desenvolveu-se na Austrália. Menos de dez anos após o uso de organo-fosforados tornar-se muito difundido, os produtores de banana no leste da Austrália registraram fracassos no controle de *C. sordidus* (COLLINS, 1991).

Devido aos riscos dos inseticidas desencadearem resistência do *C. sordidus* à ação dos mesmos, outras alternativas de controle devem ser estudadas a fim de obter-se um controle efetivo e com menos riscos de contaminação ambiental.

Controle biológico

C. sordidus apresenta um grande número de inimigos naturais, sendo a grande maioria predadores (Tabela 5) (JEPSON, 1914; FROGGATT, 1925; BECCARI, 1967; MESQUITA e ALVES, 1984; PEÑA e DUNCAN, 1991; CASTAÑO *et al.*, 1993).

TABELA 5: Insetos predadores de *C. sordidus*

Ordem	Família	Espécie	Fase de <i>C. sordidus</i> atacada
Coleoptera	Histeridae	<i>Plaesius javanus</i>	Larva
		<i>Lioderma quadridentatum</i>	
		<i>Platysoma abruptum</i>	
		<i>Holopta quadridentada</i>	
		<i>Holopta sp.</i>	Larva e pupa
	Staphylinidae	<i>Leptochirus unicolor</i>	Larva
		<i>Belonuchos quadratus</i>	
		<i>B. ferrugatus</i>	
	Hydrophilidae	<i>Dactylosterum abdominale</i>	
		<i>D. hydrophiloides</i>	
		<i>D. intermedium</i>	
		<i>D. profundum</i>	
		<i>D. subquadratum</i>	
		<i>D. subdepressum</i>	
		<i>Omicrogiton insularis</i>	
Scarabaeidae	<i>Ontophagus sp.</i>		
Tenebrionidae	<i>Alegoria dilatata</i>		
Cucujidae	<i>Cathartus sp.</i>		

Continuação da TABELA 5:

Ordem	Família	Espécie	Fase de <i>C. sordidus</i> atacada
Hemiptera	Nabidae	<i>Phorticus pygmaeus</i>	Ovo
	Miridae	<i>Fulvius nigricornis</i>	
	Cydnidae	<i>Geotomus pygmaeus</i>	
	Reduviidae	<i>Physoderes curculionis</i>	Larva
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	Larva e pupa
		<i>Tetramorium</i> sp.	-
Dermaptera	Labiduridae	<i>Psalis americana</i>	Larva
		<i>Annisolabis annulipes</i>	
Diptera	Rhagionidae	<i>Chrysopilus ferruginosus</i>	

A espécie predadora de *C. sordidus* mais estudada foi histerídeo *Plaesius javanus*. As tentativas de uso do *Plaesius javanus* como agente de controle não obtiveram muito sucesso, apesar de ter exercido algum controle em Fiji e Tahiti (SIMMONDS, 1966).

Em Cuba, foi obtido sucesso de controle de *C. sordidus*, utilizando a formiga *Tetramorium guinieensis* (ROCHE e ABREU, 1983 citados por STOVER e SIMMONDS, 1987).

Conforme CASTAÑO P. et al. (1993) *Sarcodexia innota* (Tachinidae) tem sido encontrado parasitando larvas de *C.*

sordidus em bananais da Colômbia.

Dois inimigos de *C. sordidus* não pertencentes a Classe Insecta foram registrados por BECCARI (1967), *Geoplana coerulea* (Platyhelminthes) e *Bufo marinus* (Amphibia).

A efetividade de nematóides sobre *C. sordidus* foi testada por FIGUEROA (1990) e SIKORA e PARNOTZKI (1990) citados por PEÑA e DUNCAN (1991), onde encontraram alta taxa de mortalidade de *C. sordidus*. O nematóide *Steinernema feltiae* provocou, em condições de laboratório, maior mortalidade de adultos de *C. sordidus* que *Neoplectana bibionis* e *Heterorhabditis* sp. (PEÑA e DUNCAN, 1991). SCHMITT et al. (1992), conseguiram bons níveis de controle de *C. sordidus* no campo, através da aplicação do nematóide *Steinernema carpocapsae* em "iscas" atrativas feitas com pseudocaulis partidos.

Em relação aos microorganismos, os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, principalmente *B. bassiana*, são encontrados com frequência nos bananais, sobre larvas e adultos de *C. sordidus* (ARLEU e NETO, 1984 e ALVES, 1986). A ocorrência natural de *B. bassiana* em *C. sordidus* no Brasil, foi observada em 1973 por Alves (ALVES et al., 1986). DELATTRE e JEAN-BART (1978) e ALVES et al. (1986) concluíram ser o fungo entomopatogênico *B. bassiana* um agente promissor no controle de *C. sordidus*.

2.2 *Beuaveria bassiana*

Beauveria é um gênero que pertence à classe Hyphomycetes (=Deuteromycetes) e ocorre parasitando, certamente, mais de 200 espécies de insetos das diferentes ordens (ALVES et al., 1986).

Segundo SANSON (1981) citado por ALVES et al. (1986) as duas espécies de *Beauveria* que atacam com mais frequência os insetos, diferenciam-se pelas características dos conídios:

- *B. bassiana*: conídios globosos ou subglobosos, com conidióforos formando densos cachos;
- *B. brongniartii* (=tenella): conídios elipsóides, com conidióforos escassos e raramente em cachos.

2.2.1 Modo de ação

Diferentemente das bactérias e vírus, os fungos podem infectar insetos não apenas através do aparelho

digestivo, mas também através dos espiráculos e especialmente da superfície do tegumento (FERRON, 1978).

O tegumento do inseto é uma barreira físico-química que varia de inseto para inseto, e dentro da mesma espécie, das condições ambientais. Sendo assim, durante os períodos chuvosos, os fungos encontram condições favoráveis de penetração, devido à baixa secreção e deposição de cera no tegumento. Já nos períodos secos, a secreção de cera é ativada e os insetos tornam-se mais resistentes à penetração dos fungos (ALVES et al., 1986).

A germinação dos conídios de *B. bassiana* ocorre, geralmente, em condições favoráveis (umidade relativa em torno de 90% e temperatura entre 23 a 28°C), num período de 12 horas após a inoculação (ALVES et al., 1986).

O fungo forma um tubo germinativo e na extremidade do tubo ocorre a formação do apressório, decorrente da dilatação das hifas. Na parte inferior dos apressórios forma-se uma saliência, o grampo de penetração o qual penetra na epicutícula e procutícula do inseto. O fungo penetra via tegumento, devido a uma ação mecânica e efeitos enzimáticos (proteases, lipases, quitinases) o que demora cerca de 12 horas. Após a penetração, inicia-se a colonização do hospedeiro. Ocorre um engrossamento da hifa que penetrou, ramificando-se, primeiro no tegumento e depois na cavidade geral do corpo. O tempo para colonização pode variar de 72 a

120 horas (ALVES et al., 1986). Segmentos hifais ou "corpos hifais" quebram-se e circulam na hemocele do hospedeiro durante os estágios iniciais da infecção (POINAR et al., 1978).

A morte do inseto ocorre devido à produção de micotoxinas, mudanças patológicas na hemocele, ação histolística, bloqueio mecânico do aparelho digestivo, devido ao crescimento vegetativo e outros danos físicos em decorrência do crescimento do micélio. Não ocorre desintegração do inseto porque o fungo entomopatógeno secreta substâncias antibacterianas. De 48 a 60 horas da morte do inseto, as hifas começam a emergir pelos espiráculos, pela região intersegmentar e da cutícula mais grossa usando pressão mecânica. A produção de conídios ocorre 24 a 48 horas após a emergência das hifas, sob condições favoráveis (ALVES et al., 1986).

O sintoma dos insetos atacados por *B. bassiana* é a coloração branco amarelado, que recobre toda a superfície do corpo do cadáver; porém exames microscópicos são necessários para o diagnóstico correto.

2.2.2 Patogenicidade

ALVES et al. (1986) definem patogenicidade como a capacidade de um microorganismo de provocar a doença. Em patologia de insetos, os termos virulência e agressividade são empregados como sinônimos e indicam níveis de doenças provocadas pelos patógenos. Um patógeno é considerado virulento quando ele incide sobre um grande número de indivíduos produzindo uma epizootia.

Um entomopatógeno que apresenta alta virulência e grande capacidade de disseminação é, sem dúvida, o que deve ser selecionado para o controle microbiano (ALVES et al., 1986).

2.2.3 Fatores que influenciam a eficiência de *B. bassiana*

Umidade

Conforme MEDELIN (1963), a umidade exerce um papel importante não só para o inseto hospedeiro como para o próprio entomopatógeno. É essencial para as fases de germinação e penetração, e a formação de conídios só pode ocorrer na

presença de alta umidade (70 a 100%).

No campo, verifica-se que as epizootias estão correlacionadas com alta umidade relativa (70 a 100%), como acontece com *B. bassiana* sobre percevejos (ALVES et al., 1986)

Segundo TANAKA (1963) a germinação ótima dos esporos de *B. bassiana*, ocorre com umidade relativa acima de 94% e na temperatura de 28°C. A germinação é levemente menor a 25°C e desprezível a 10°C e acima de 38°C. O mesmo autor ressalta que a umidade do microclima que circunda o inseto é mais importante que a umidade geral no campo.

FERRON (1978), demonstrou que a infecção de insetos pode ser obtida independentemente da umidade ambiental, o que supõe que a camada externa do tegumento facilita a germinação de esporos mesmo se a atmosfera estiver praticamente sem umidade.

Temperatura

De modo geral, os valores limites para o crescimento de fungos estão entre 5 e 35°C. A temperatura ótima para *B. bassiana* é 25°C (FERRON, 1978).

Segundo ALVES et al. (1986), na fase de produção de fungos entomopatogênicos, as temperaturas ideais para germinação de esporos, crescimento vegetativo e esporulação

variam para cada fase de desenvolvimento e deve ser encontrada dentro da faixa de 20 a 30°C.

MOORHOUSE et al. (1994), pesquisou o efeito da temperatura de 10, 15, 20 e 25°C em seis isolados de *M. anisopliae* na mortalidade de *Otiorhynchus sulcatus*. O período de tempo para os insetos morrerem foi inversamente proporcional à temperatura, embora esta resposta variasse entre os isolados. Isto demonstra a importância da seleção de isolados para locais específicos.

Radiação solar

TANAKA (1975) afirma que a luz solar, especialmente dos raios ultravioleta podem ter um efeito direto sobre os patógenos de insetos. Segundo ALVES et al. (1986), a radiação ultravioleta na faixa de 200 a 300 nanômetros atinge o ácido ribonucleico eliminando os microorganismos. Sendo assim, o estudo da sensibilidade dos patógenos à radiação ultravioleta, a qual representa a porcentagem de estruturas do patógeno inibidas em um dia para esta radiação, é de grande importância no controle microbiano (ALVES et al., 1986).

A radiação pode afetar a germinação dos conídios e os estágios iniciais de crescimento do tubo germinativo (ALVES et al., 1986). Segundo BELL (1974) citado por DIODATO (1992), o fungo *B. bassiana* perde a infectividade após submeter-se por três horas à luz solar direta.

ALVES e MORAES (1979) citados por ALVES et al. (1986) estudaram diversos fotoperíodos para a produção de *B. bassiana* e concluíram que a luz contínua produziu o maior número de conídios.

Solo

Os solos de alto conteúdo orgânico são mais favoráveis às enfermidades fúngicas que os de baixo conteúdo, como os arenosos. A presença de matéria orgânica, como o húmus, aumenta a retenção de umidade nos solos, o que pode favorecer as infecções por fungos (TANAKA, 1975).

Conforme ALVES et al. (1986) foi verificado que esporos de *B. bassiana* não perderam a viabilidade durante dois anos em solos não esterilizados. O mesmo autor verificou em culturas de banana, ao redor de *Cosmopolites sordidus* atacado por *B. bassiana*, uma grande quantidade de micélio com o formato de "rizomorfa", podendo ser esta estrutura uma das

formas de perpetuação do patógeno no solo.

TANAKA (1963) afirma que a *B. bassiana* parece persistir com sucesso no habitat do hospedeiro, causando epizootias a cada ano, quando as condições são favoráveis.

2.2.4 Ocorrência de *B. bassiana*

B. bassiana é largamente utilizada em várias partes do mundo, principalmente na China, onde tem provado ser competitivo com os inseticidas químicos. Anualmente aplica-se o patógeno numa área de 0,8 a 1,3 milhão de hectares para o controle de diversas pragas (FENG et al., 1994).

Segundo ALVES et al. (1986), no Brasil *B. bassiana* ocorre em condições naturais, enzooticamente ou provocando epizootias em algumas espécies de insetos pragas. O mesmo autor apresenta uma lista com 23 espécies de insetos de importância agrícola suscetíveis a *B. bassiana* no Brasil, incluindo *C. sordidus*.

Alguns trabalhos têm sido realizados sobre o controle de *C. sordidus* com *B. bassiana*.

Segundo MELO et al. (1980), testes de patogenicidade, em laboratório, permitem concluir pela viabilidade do emprego de *B. bassiana* como uma opção, senão

exclusiva, pelo menos como um complemento de um controle integrado de *C. sordidus*. O mesmo autor acrescenta que a tecnologia desenvolvida para produção em larga escala, por ser de baixo custo, torna possível conseguir-se um volume considerável de esporos de *B. bassiana*, em muito curto espaço de tempo e empregando-se aparelhagem simples. Além disso, a metodologia é similar à utilizada no emprego de inseticidas usualmente utilizados pelos bananicultores no controle de *C. sordidus*.

MELO et al. (1980) concluíram, após realização de um experimento em laboratório, que o uso de iscas embebidas em suspensão de esporos de *B. bassiana* é viável como sistema de inoculação de *C. sordidus*. O autor relatou 100% de infecção em *C. sordidus*, 20 dias após aplicação de suspensão de esporos de *B. bassiana* em iscas.

MESQUITA et al. (1984) citado por REIS e SOUZA (1986) relataram que apesar da *B. bassiana* ter provocado 100% de mortalidade de adultos de *C. sordidus* aos 12 dias após a aplicação em laboratório, no campo os esporos aplicados em iscas reduziu somente 15% da população de adultos de *C. sordidus*.

BATISTA FILHO et al. (1989) concluíram que *B. bassiana* cultivado em meio de cultura de arroz ou de macerado de feijão e *M. anisopliae*, em arroz, quando aplicados sobre *C. sordidus*, em laboratório, provocaram altos níveis de

mortalidade. *M. anisopliae*, cultivado em macerado de feijão apresentou, entretanto, efetividade baixa.

BUSOLI et al. (1989) concluíram que *B. bassiana* e *M. anisopliae* são altamente patógenicos para *C. sordidus*, com destaque para *B. bassiana*, que provocou, em laboratório, alto índice de mortalidade (79,98%) aos 10 dias após a aplicação.

BATISTA FILHO et al. (1990), compararam duas áreas de bananeiras (cultivar Nanicão) em Miracatu (SP), sendo que numa área se fez o tratamento com *B. bassiana*, aplicada sob iscas de pseudocaule, e a outra serviu de testemunha. Os autores concluíram que a *B. bassiana* provocou redução populacional de até 61,17% dos adultos de *C. sordidus*, em condições de campo.

Segundo ALVES et al. (1986), as tentativas de controle de *C. sordidus* empregando-se iscas de pseudocaule mais o fungo *B. bassiana* na região de Piracicaba (SP) não deram resultados convincentes. Contudo, em regiões climáticas favoráveis ao patógeno, como nas faixas litorâneas, este tipo de controle é bastante promissor.

MELO (1983) citado por ALVES et al. (1986), recomenda para o uso do fungo *B. bassiana* no controle de *C. sordidus*, usar 50 iscas tipo "telha" por hectare, pulverizadas com 300g do patógeno (esporos + micélio + meio de cultura) suspensos em 10 litros de água e realizar a substituição das iscas a cada 15 dias até que o número de insetos capturados

por isca seja menor que cinco.

TAVARES et al. (1993), avaliaram técnicas de aplicação de *B. bassiana* a campo e concluíram que para a região semi-árida do Nordeste (Pernambuco) a técnica de pulverizar iscas atrativas tipo "telha" com o fungo mais o substrato (arroz), passados com água no liquidificador, foi a que obteve melhores resultados, mantendo o fungo estável e infectando todos os insetos adultos de *C. sordidus* coletados nas iscas.

BATISTA FILHO et al. (1994), conduziram em laboratório um estudo sobre o efeito da associação *B. bassiana* com óleo mineral na mortalidade de *C. sordidus*. Os autores registraram 100% de mortalidade, aos 16 dias após a aplicação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo para avaliar a patogenicidade de dois isolados de *B. bassiana* foi instalado em São João do Itaperiú (SC). Os demais trabalhos foram realizados no Laboratório de Entomologia, Estação Experimental de Itajaí (SC) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

3.1 Origem e identificação dos isolados de *Beauveria bassiana*

Os isolados de *B. bassiana* utilizados nos bioensaios foram cedidos pelo pesquisador Honório Francisco Prando do Laboratório de Entomologia da Estação Experimental de Itajaí (SC). Foram obtidos dos locais e hospedeiros contidos na Tabela 6.

TABELA 6: Nomes dos isolados de *B. bassiana* utilizados neste trabalho, local e hospedeiro de origem.

NOME	LOCAL	HOSPEDEIRO
IPA 166	Pernambuco	<i>C. sordidus</i>
Epagri 01	Santa Catarina	<i>C. sordidus</i>
BA/Cs	Bahia	<i>C. sordidus</i>
CG 17	São Paulo	<i>C. sordidus</i>

A identificação dos isolados foi feita pelo Dr. Antônio Batista Filho, chefe da Seção de Controle Biológico das Pragas do Instituto Biológico (Estação Experimental de Campinas) e confirmada pelo Prof. Dr. Sérgio Batista Alves, do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP como *Beauveria bassiana* (apêndice 1.).

3.2 Origem e identificação dos insetos adultos de *C. sordidus*

Os insetos adultos de *C. sordidus* utilizados nos bioensaios de laboratório foram coletados em um bananal da cultivar "Nanicão", em Itajaí (SC), onde seguramente não foram aplicados fungos entomopatogênicos.

No laboratório, os insetos foram mantidos sob quarentena e observados quanto a sua sanidade geral.

A identificação dos insetos foi feita pelo Professor Germano Henrique Rosado Neto do Departamento de

Entomologia da Universidade Federal do Paraná (PR) como *Cosmopolites sordidus*.

3.3 Meios de cultura utilizados

3.3.1 Meio de cultura seletivo (aveia):

- 20 g de aveia mais 1 litro de água deionizada;
- autoclavar durante 20 minutos a 120°C;
- filtrar;
- completar o volume para 1 litro com água deionizada;
- colocar 20 g de ágar mais 1,1 g de dodine;
- autoclavar durante 20 minutos a 120°C;
- colocar 200 mg de tetraciclina.

3.3.2 Meio BDA

- 200 g de batata para extração de amido
- 20 g de dextrose;
- 15 g de agar;
- 1000 ml de água destilada;
- autoclavar durante 20 minutos a 120°C.

3.4 Solução tween 80

Procedimentos utilizados:

- colocar uma gota de tween 80 em 1 litro de água deionizada;

- misturar;
- colocar 9 ml, 10 ml, 40 ml ou outro volume que se queira utilizar em tubo de ensaio;
- autoclavar os tubos de ensaio com a solução tween 80 durante 20 minutos;
- conservar os tubos com a solução tween 80 em refrigeração.

3.5 Esterilização

Formas de esterilização utilizadas:

- a) Flambagem: para alças e pinças.
- b) Estufa elétrica: para placas de Petri, pipetas e vidrarias. Utilizou-se a 170°C durante 2 horas.
- c) Autoclave: para meios de cultura. Utilizou-se pressão de 1 atm e temperatura de 120°C durante 30 minutos.
- d) Radiação ultravioleta: para esterilização do ar da sala e capela de fluxo laminar.
- e) Capela de fluxo laminar: para filtrar o ar da sala de isolamento e inoculação, onde foram realizados isolamentos, repicagens e inoculações de patógenos e também transferência de meios de cultura para placas de Petri.

3.6 Suspensões de conídios

A partir de colônias de *B. bassiana* contidas em tubos de ensaio com meio de cultura BDA obteve-se suspensões de conídios de *B. bassiana* em solução tween 80. Utilizando-se a câmara de Neubauer, estimou-se o número de conídios por ml.

3.7 Produção de *B. bassiana* em sacos plásticos

Foram produzidos em sacos plásticos (de polipropileno) os isolados Epagri 01 e CG 17 para utilização nos bioensaios de patogenicidade.

A partir de tubos de ensaio contendo os isolados Epagri 01 e CG 17, crescidos em meio de cultura BDA durante 15 dias a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 16 horas, prepararam-se as matrizes: em frascos de Erlenmeyer de 250 ml, colocaram-se 60 g de arroz e 15 ml de água destilada. Esterilizou-se os frascos durante 30 minutos a 120°C . Após resfriados, procedia-se a repicagem, ou seja, passagem dos conídios da *B. bassiana* do tubo de ensaio para as matrizes, transferindo uma pequena porção de conídios por matriz, com auxílio de uma alça de platina. Cada porção continha cerca de 10^8 conídios. Em seguida, as matrizes eram identificadas e colocadas na estufa germinadora, onde permaneciam 15 dias com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 16 horas.

Em sacos de polipropileno de 35 cm de comprimento, 22 cm de largura e 0,8 mm de espessura foram colocadas 300g de arroz mais 60 ml de água destilada; mexia-se bem para umedecer todos os grãos de arroz. Em seguida, os sacos eram fechados com duas dobras, e esterilizados em autoclave a 120°C durante 30 minutos. Após resfriados, procedia-se a inoculação em câmara de fluxo laminar. Os sacos plásticos eram abertos inoculava-se cerca de 3 g de arroz mais fungo, contendo aproximadamente 8×10^9 conídios procedentes de matrizes. Ato contínuo, os sacos eram fechados com duas dobras, grampeados e mexidos para homogeneizar a distribuição do inóculo no arroz autoclavado. Este material era colocado numa sala de germinação e esporulação com temperatura controlada a 26°C e fotoperíodo de 12 horas.

Após 3 dias eram feitas vistorias para eliminar, caso houvesse, sacos contaminados, e os com crescimento uniforme de micélio eram mantidos até completarem a esporulação, aproximadamente por 15 dias.

3.8 Descrição da isca tipo "queijo modificada"

A isca tipo "queijo modificada" é confeccionada na bananeira que já foi colhida o cacho, no máximo duas

semanas após a colheita. Modo de confeccionar a isca: corta-se, com ferramenta afiada, o pseudocaule na altura aproximada de 20 cm do solo e logo após, decepa-se a parte remanente do pseudocaule no sentido horizontal, o mais próximo do solo possível, com o fim de atingir parte do rizoma da bananeira. A massa fúngica (arroz + fungo) é distribuída uniformemente na superfície da parte basal fixa, e a parte superior é reposta sobre esta, cobrindo a massa fúngica.

3.9 Aspectos da biologia de *C. sordidus* em condições controladas

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia da Estação experimental de Itajaí (EEI-EPAGRI) em estufa BOD com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 10\%$ de umidade e fotoperíodo de 12 horas (apenas para determinação da longevidade), no período de abril/1992 a outubro/1994. O alimento fornecido durante o experimento em todas as fases da biologia de *C. sordidus* foi rizoma da cultivar "Nanicão" de bananeira que já produzira frutos.

3.9.1 Obtenção de ovos

Os ovos foram obtidos a partir de 50 insetos adultos não sexados, coletados no campo conforme item 3.2, e colocados em uma caixa de "germbox" (11x11cm x 3,5cm) contendo um pedaço de rizoma de bananeira da cultivar "Nanicão" de planta que já produzira frutos. Os ovos utilizados no estudo do período de incubação e obtenção de larvas eram de um dia.

A coleta de ovos de um dia foi realizada trocando-se diariamente toda a dieta (pedaço de rizoma). Para tanto, utilizou-se um bisturi para cortar o rizoma em finas fatias, retirando-se cuidadosamente os ovos do interior do rizoma, com um pequeno pincel.

3.9.2 Período de incubação

Os ovos em número de 44 foram incubados em placas de Petri sobre papel filtro umedecido com água destilada. Os ovos eram observados diariamente, recolhidas as larvas e anotado o período de incubação, o qual foi determinado em dias, a partir da data da coleta da postura até a eclosão da larva.

3.9.3 Criação das larvas

A metodologia seguida para a criação das larvas foi a de MESQUITA e ALVES (1983). As larvas recém eclodidas foram cuidadosamente transferidas para outras placas de Petri e mantidas entre duas fatias de rizoma da cutivar "Nanicão". A espessura de cada fatia era sempre inferior à altura do corpo da larva, para se evitar a penetração da larva na fatia de rizoma. O alimento era substituído a cada 48 horas e as larvas observadas diariamente. Recolhia-se a exúvia de cada larva e anotava-se as datas das ecdises, determinando-se, assim, a duração dos ínstaes e o número de ecdises da fase larval.

3.9.4 Períodos larval, pré-pupal, pupal e longevidade

A fase larval foi determinada em dias, a partir da eclosão da larva até seu ingresso na fase de pré-pupa. A fase de pré-pupa foi determinada a partir do momento em que a larva parou de se alimentar, seus movimentos tornaram-se lentos e sua "pele" mais rugosa. O final da fase de pré-pupa foi determinado pela liberação da última exúvia larval.

As pupas foram mantidas em placas de Petri sobre papel filtro levemente umedecido. Procurou-se não tocar nas

pupas, por serem muito sensíveis e comprometer a sobrevivência das mesmas. As pupas eram observadas diariamente para se anotar as datas da emergência dos adultos e assim obter-se a duração da fase pupal, período em dias compreendido entre a última ecdise e a emergência do adulto.

Os adultos obtidos foram transferidos e mantidos em caixas de "germbox" (5x8cm e 2,5cm de altura). Como alimento forneceram-se pedaços de rizomas de 6 cm² umedecidos com água destilada. O alimento era substituído duas vezes por semana e diariamente os insetos eram observados para determinar a longevidade em dias.

3.9.5 Apresentação dos dados

Os resultados são apresentados através da média aritmética dos dados e pelas medidas de dispersão de dados, ou seja, a amplitude e coeficiente de variação e também pelo intervalo de confiança.

3.10 Viabilidade dos conídios de *B. bassiana*

Inicialmente, foi preparada uma suspensão (conforme descrito no item 3.6) com 10^6 conídios/ml para cada isolado de *B. bassiana* (IPA 166, Epagri 01, CG 17 e BA/Cs). Utilizaram-se duas placas de Petri com meio de cultura BDA por isolado (conforme descrito no item 3.3.2). Em câmara de fluxo laminar, utilizando-se pipeta micrométrica, foram transferidos $10\mu\text{l}$ da suspensão de conídios de cada isolado para as placas de Petri e, em seguida, as placas foram colocadas em incubadora BOD a $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Após 18 horas, foram efetuadas as leituras das placas diretamente ao microscópio, contando-se 500 esporos por placa de Petri.

A contagem dos conídios germinados e não germinados foi realizada conforme técnica descrita por ALVES *et al.* (1986).

Os resultados foram submetidos a análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

3.11 Sensibilidade dos conídios de *B. bassiana* à luz ultravioleta

Neste bioensaio foram utilizados os mesmos materiais e métodos do bioensaio anterior (item 3.10).

As placas de Petri antes de serem colocadas na incubadora BOD, foram expostas à luz ultravioleta germicida (237,5 nm), a uma distância de 30 cm, durante 4 minutos.

3.12 Efeito da seiva da bananeira no crescimento miceliano e na conidiogênese de quatro isolados de *B. bassiana*

A seiva da bananeira foi obtida a partir de pedaços de pseudocaule e rizoma, utilizando-se para extraí-la uma centrífuga da marca "Walita".

O meio de cultura escolhido para este bioensaio foi o meio seletivo (aveia), descrito no item 3.3.1, o qual serviu também como testemunha. Em seguida, a seiva do pseudocaule e do rizoma foi transferida para dois Erlenmeyer e misturadas ao meio de cultura antes de solidificar-se, na proporção de 1:1, e

esterilizadas em autoclave a 120°C durante 20 minutos.

O delineamento estatístico utilizado foi o fatorial 3 x 4, sendo os fatores: três meios de cultura e quatro isolados de *B. bassiana*, com quatro repetições.

Meios de cultura:

1. Testemunha, somente meio de cultura seletivo (20 ml por placa de Petri).

2. Seiva do pseudocaule + meio seletivo (20 ml por placa de Petri).

3. Seiva do rizoma + meio seletivo (20 ml por placa de Petri).

A partir de quatro suspensões com 10^6 esporos/ml, procedeu-se a semeadura de 10 μ l de cada isolado em quatro cantos equidistantes dentro da placa de Petri, em todos os tratamentos. Em seguida, todas as placas foram transferidas para a câmara germinadora "Fanem" a 26°C e fotoperíodo de 16 horas.

Após 10 dias, procedeu-se à medição do diâmetro médio das colônias e estimou-se o número de esporos produzidos pelos isolados. Com o auxílio de um vazador de 6 mm de diâmetro foi retirada uma amostra do meio de cultura + esporos no centro de cada colônia (repetição). Cada amostra foi transferida para um tubo de ensaio contendo 10 ml de água esterilizada com uma gota de espalhante adesivo tween 80 por litro. Após agitação durante 1 minuto e 30 segundos,

realizaram-se contagens de conídios em câmara de Neubauer.

3.13 Bioensaio de Patogenicidade de dois isolados de *B. bassiana* (Epagri 01 e CG 17) sobre *C. sordidus* no Litoral Catarinense

O experimento foi instalado em um bananal cultivado com a variedade "Nanicão" no município de São João do Itaperiú (SC), em abril de 1993.

São João do Itaperiú emancipou-se em 1992 do município de Barra Velha, localizado no litoral norte de Santa Catarina, na altitude de 6 m, latitude de 26°37' e longitude de 48°41'. Os dados meteorológicos (temperatura e umidade relativa) do período da instalação do experimento até a coleta dos insetos, foram obtidos na Estação Meteorológica de Itajaí (EPAGRI) e estão contidos no Apêndice 2.

Os isolados Epagri 01 e CG 17 foram escolhidos para este experimento por apresentarem maior viabilidade e menor efeito da luz ultravioleta (germicida) que os demais isolados.

Três áreas de 0,5 hectare, afastadas 100 m uma da outra, foram utilizadas no experimento. Em cada uma delas foram confeccionadas 25 iscas tipo "queijo modificada"

(conforme descrito no item 3.8), recebendo as duas primeiras áreas tratamento com *B. bassiana*, na dosagem de 40g de arroz e fungo. Na primeira área foi aplicado o isolado Epagri 01 com $1,30 \times 10^9$ conídios/g e na segunda área o isolado CG 17 com $6,25 \times 10^8$ conídios/g. A terceira área serviu como testemunha.

O processo utilizado para conduzir o experimento foi o de amostragem, avaliando-se as médias pelo Teste t.

Vinte dias após, foram coletados quatro insetos adultos de *C. sordidus* por isca (parcela), individualizados em frascos plásticos (7cm de altura x 4cm de diâmetro) com tampa, totalizando 300 insetos, ou seja, 100 insetos de cada área. Em seguida, os insetos foram levados para o Laboratório de Entomologia da Estação Experimental de Itajaí (SC)- EPAGRI- e mantidos em câmara incubadora BOD a 25°C, umidade relativa 70±10% e fotoperíodo de 12 horas. A alimentação, pedaços de rizoma de bananeira, era fornecida a cada dois dias.

Os insetos eram observados diariamente, procurando-se detectar a mortalidade ocasionada por *B. bassiana*, através da exteriorização de crescimento miceliano e esporos de *B. bassiana*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos da biologia de *C. sordidus* em condições controladas

4.1.1 Oviposição

Observou-se, em laboratório, o mesmo comportamento de oviposição descrito por MESQUITA e ALVES (1983), ou seja, as fêmeas ovipositam em pequenas cavidades feitas pelo inseto, abaixo da epiderme dos pedaços de rizoma da bananeira, e alguns ovos foram postos sobre os pedaços do rizoma.

4.1.2 Período de incubação

A duração média do período de incubação foi de 8,02 dias, sendo também o período de oito dias o predominante com 61,36% dos ovos (Tabela 7).

TABELA 7: Período de incubação dos ovos (PI), em dias, de *C. sordidus*, número e porcentagem de ovos em cada período a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 10\% \text{UR}$. Itajaí (SC), 1992.

	PI	Nº DE OVOS	%
	7	8	18,18
	8	27	61,36
	9	9	20,46
Soma	-	44	100
Média	8,02	-	-
IC(±)	0,19	-	-
Amplitude	7-9	-	-
CV(%)	7,86	-	-

IC=Intervalo de confiança; CV=coeficiente de variação

O período médio de incubação observado foi semelhante aos relatados por MARQUES (1922), BECCARI (1960) e FROGGATT (1925), os quais obtiveram uma duração média de 8 dias em condições ambientais.

MESQUITA e ALVES (1983) observaram em laboratório com temperatura média variando de $20,8$ a $24,7^\circ\text{C}$, uma duração média de 6,45 dias, sendo os ovos incubados sobre folha de bananeira, recortada em forma de disco e assentada sobre papel filtro umedecido. Resultado semelhante foi obtido por SCHMITT (1993), em laboratório, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e utilizando a mesma metodologia de incubação de MESQUITA e ALVES (1983), constatando uma duração média de 6,40 dias para o período de incubação.

4.1.3 Fase larval

4.1.3.1 Número e duração dos instares

C. sordidus apresentou sete instares, sendo que a duração média do 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6° e 7° instares foi de 5,09; 6,10; 7,38; 7,05; 6,75; 6,55 e 13,13 dias, respectivamente (Tabela 8).

TABELA 8: Duração média, em dias, dos instares de *C. sordidus* a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 10\%$ UR. Itajaí (SC), 1992.

	INSTARES						
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
N° de larvas	22	21	21	20	20	20	15
Média	5,09	6,10	7,38	7,05	6,75	6,55	13,13
IC(±)	0,30	0,40	0,86	0,63	0,30	0,41	2,14
Amplitude	4-6	4-8	5-11	5-11	6-8	5-8	9-24
CV(%)	13,43	14,58	25,52	19,24	9,46	13,54	29,48
Mort. (%)	0	4,54	0	4,76	0	0	25,00

IC = Intervalo de confiança; CV = Coeficiente de variação; Mort. = Mortalidade

4.1.3.2 sobrevivência

A sobrevivência foi de 68,18 % ao final do período larval, sendo que no 1°, 3°, 5° e 6° instares não houve morte, enquanto no 7° instar ocorreu a maior mortalidade com 25,00% (Tabela 8).

4.1.3.3 Duração do período larval

A duração média do período larval foi de 51,67 dias (Tabela 9). Este resultado é semelhante ao relatado por MESQUITA e CALDAS (1986), em que observaram em laboratório, com temperatura variando de 18,4 a 25°C, e alimentando as larvas com rizoma de bananeira de planta que já produziu frutos de diferentes cultivares, uma duração média da fase larval de 51,5 dias com número médio de 7,8 ecdises. Os mesmos autores relataram um período médio de 36,9 dias e número médio de 6,8 ecdises, quando alimentaram as larvas com rizomas de planta jovem de diferentes cultivares de banana.

Observa-se que os períodos da fase larval e o número de ecdises de insetos alimentados com rizomas de planta colhida são maiores que aqueles alimentados com rizomas de plantas mais jovens.

MESQUITA e CALDAS (1986) concluem que a biologia de *C. sordidus* varia com a cultivar hospedeira e com o estágio de desenvolvimento da bananeira, sendo a fase larval a mais afetada com conseqüente variação no número de ecdises. Segundo LARA (1979) o efeito adverso da planta sobre o inseto é respondido por alterações nas fases evolutivas do inseto, geralmente prolongando o ciclo biológico e/ou reduzindo o peso ou tamanho. Assim, MESQUITA e CALDAS (1986) concluem que os rizomas mais novos são um substrato de melhor qualidade nutritiva para *C. sordidus*,

determinando uma menor duração do ciclo biológico.

SCHMITT (1993) constatou, em laboratório a $26 \pm 1^\circ\text{C}$, uma duração média do período larval de 29,5 dias e número médio de 6,5 ecdises, utilizando como alimento rizoma de planta colhida (Sub-grupo Cavendish). Utilizando a mesma temperatura e cultivar, mas alimentando as larvas com rizoma de planta jovem, a autora obteve uma duração média para a fase larval de 23,0 dias e número médio de 6,0 ecdises. Resultado semelhante a autora observou a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, ou seja, período larval de 23,43 dias e número médio de 5,94 ecdises, sendo o alimento rizoma de planta jovem. Em condições ambientais, com temperatura variando de 10 a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, alimentando as larvas com rizoma de planta jovem (Sub-grupo Cavendish), a mesma autora registrou um aumento do período larval e do número de ecdises, ou seja, 25,88 dias e 6,40 ecdises. SCHMITT (1993) conclui que, sob condições de laboratório, temperaturas diferentes e idades diferentes de rizoma de bananeira, afetam as fases de desenvolvimento de *C. sordidus*, principalmente a fase larval.

TABELA 9: Duração média em dias, dos períodos larval(1), pré-pupal(2), pupal(3), de larva-adulto(4) e longevidade(5) de 15 larvas, 15 pupas, 15 pré-pupas e 15 adultos de *C. sordidus* a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $80 \pm 10\% \text{UR}$. Itajaí (SC), 1992 a 1994.

	PERÍODOS				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Média	51,67	3,80	8,33	63,80	506,40
IC(±)	3,02	0,37	0,27	3,28	146,48
Amplitude	47-66	3-5	8-9	58-79	156-843
CV(%)	10,57	17,79	5,96	9,32	52,35

IC = Intervalo de confiança; CV = coeficiente de variação

4.1.4 Período pré-pupal

A duração média da fase pré-pupal foi de 3,80 dias, tendo variado de 3 a 5 dias (Tabela 9 e Apêndice 3). Esta mesma variação de dias para a fase pré-pupal foi registrada por FROGGATT (1925).

MESQUITA e CALDAS (1986) observaram diferença na duração da fase pré-pupal quando as larvas foram alimentadas com rizoma de diferentes cultivares, variando de 2,3 a 3,5 dias. Os mesmos autores também constataram variação na duração do período pré-pupal em relação à idade do alimento, sendo a média de 3,0 dias, quando o substrato utilizado foi o rizoma de planta colhida e a média de 2,6 dias, quando o alimento utilizado foi o rizoma

de planta jovem, com uma temperatura variando de 18,4 a 25°C. Resultado semelhante foi obtido por SCHMITT (1993) em laboratório a $26 \pm 1^\circ\text{C}$, sendo de 3,4 dias a duração média do período pré-pupal utilizando o rizoma de planta colhida como alimento e de 2,5 dias quando foi utilizado o rizoma de planta jovem como alimento. A mesma autora observou variação na duração da fase pré-pupal sob diferentes temperaturas, sendo mais curta entre 25 a 28°C e mais longa sob baixas temperaturas (10 a $25 \pm 1^\circ\text{C}$).

4.1.5 Período pupal

A duração média observada da fase pupal foi de 8,33 dias (Tabela 9 e Apêndice 3). Resultado semelhante foi obtido por MESQUITA e CALDAS (1986), ou seja, oito dias de período médio pupal alimentando as larvas com rizoma de planta colhida de diferentes cultivares e temperatura variando de 18,4 a 25°C.

MARQUES (1922), FROGGATT (1925) e BECCARI (1960), observaram que o período médio pupal de *C. sordidus* é de oito dias, em condições ambientais, registrando pouca variação ao longo do ano.

Segundo MESQUITA e CALDAS (1986), o período pupal não é afetado pela idade do hospedeiro e nem pelas diferentes cultivares.

4.1.6. Período de larva a adulto

A duração média do período de larva a adulto, observada neste experimento, foi de 63,80 dias (Tabela 9 e Apêndice 3). MESQUITA e CALDAS (1986) constataram, em laboratório com temperatura variando de 18,4 a 25°C, uma média de 62,5 dias para o período de larva a adulto, utilizando como alimento rizoma de planta colhida de diferentes cultivares e utilizando rizoma de planta jovem como alimento, o período médio de larva a adulto diminuiu para 47,8 dias.

O período médio de larva a adulto observado por SCHMITT (1993), em laboratório a $26 \pm 1^\circ\text{C}$, foi de 38,9 dias, utilizando rizoma de planta colhida na alimentação das larvas. Quando utilizou rizoma de planta jovem como alimento, o período médio foi de 31,1 dias.

4.1.7. Longevidade

A duração média da longevidade de *C. sordidus* observada, foi de 506,4 dias, sendo que quatro adultos ainda permaneceram vivos após a conclusão deste experimento (Tabela 9 e Apêndice 3).

Segundo SIMMONDS (1966), a longevidade varia de poucos meses a dois anos. FROGGATT (1923) obteve em laboratório, sob condições ambientais, um período médio de 479,5 dias de longevidade. O mesmo autor (1925), registrou um período máximo de longevidade de 748 dias.

Estes dados demonstram que o inseto adulto apresenta um longo período de vida e, portanto, alta vulnerabilidade aos inimigos naturais, principalmente ao fungo entomopatogênico *B. bassiana*, aplicado em iscas atrativas.

4.2 Viabilidade dos conídios

A porcentagem de germinação de todos os isolados de *B. bassiana* diferenciaram-se estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade (Tabela 10). O isolado CG 17 obteve a maior porcentagem de germinação (94,6%), seguindo o isolado Epagri 01 (85,5%), IPA 166 (80,7%) e BA/Cs (74,9%) (Figura 1).

A viabilidade (poder germinativo) dos conídios é um dos critérios utilizados durante o processo de seleção de isolados em campo sobre o inseto praga. Também, é um dos testes realizados com o objetivo de avaliar a qualidade do fungo entomopatogênico produzido em laboratório (ALVES et al., 1986).

A viabilidade de *B. bassiana* está diretamente condicionada ao tipo de armazenamento a que o isolado é submetido. Segundo BATISTA e CARDELLI (1986), os conídios armazenados em "freezer" (-13°C), no meio de cultura BDA, mantiveram a viabilidade (95% de germinação) após 10 meses, enquanto os esporos armazenados em refrigerador (5°C),

apresentaram queda na viabilidade (61% de germinação) após 10 meses.

TABELA 10: Isolados de *B. bassiana*, número de conídios observados, germinados, não germinados e porcentagem de germinação. Período de incubação de 18 horas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Itajaí (SC), 1992.

Isolados DE	Nº de Conídios Observados	Nº de Conídios Germinados	Nº de Conídios Não Germinados	% de Germinação	Duncan* (5%)
<i>B. bassiana</i> CG 17	1000	946	54	94,6	a
Epagri 01	1000	855	145	85,5	b
IPA 166	1000	807	193	80,7	c
Ba/Cs	1000	749	251	74,9	d

* Médias seguidas das mesmas letras não indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4.3 Sensibilidade dos conídios de *B. bassiana* à luz ultravioleta

A luz ultravioleta afetou a germinação dos conídios dos isolados de *B. bassiana* testados (Tabela 11 e Figura 2).

Os isolados que sofreram menor efeito de inibição da germinação pela luz ultravioleta foram o CG 17 (87,7%), Epagri 01 (89,0%) e o isolado IPA 166 (91,4%), não diferenciando-se estatisticamente. Já o isolado BA/Cs,

demonstrou ser fortemente afetado pela luz ultravioleta, tendo 99,5% dos conídios inibidos e diferenciando-se estatisticamente dos demais isolados.

No controle de *C. sordidus*, a *B. bassiana* é aplicada em iscas atrativas (tipo "queijo" ou tipo "telha"), estando protegida da radiação solar. Portanto, os conídios não sofrem o efeito da luz ultravioleta contida na luz solar. A cultura da bananeira, dependendo de seu espaçamento, também apresenta um grande sombreamento.

TABELA 11: Isolados de *B. bassiana*, número de conídios observados, não germinados, germinados e porcentagem de inibição da germinação. Período de incubação de 18 horas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Itajaí (SC), 1992.

Isolados de <i>B. bassiana</i>	Nº de Conídios Observados	Nº de Conídios Não Germinados	Nº de Conídios Germinados	% de Inibição (5%)	Duncan*
CG 17	1000	877	123	87,7	a
Epagri 01	1000	890	110	89,0	a
IPA 166	1000	914	86	91,4	a
BA/Cs	1000	995	5	99,5	b

* Médias seguidas das mesmas letras não indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

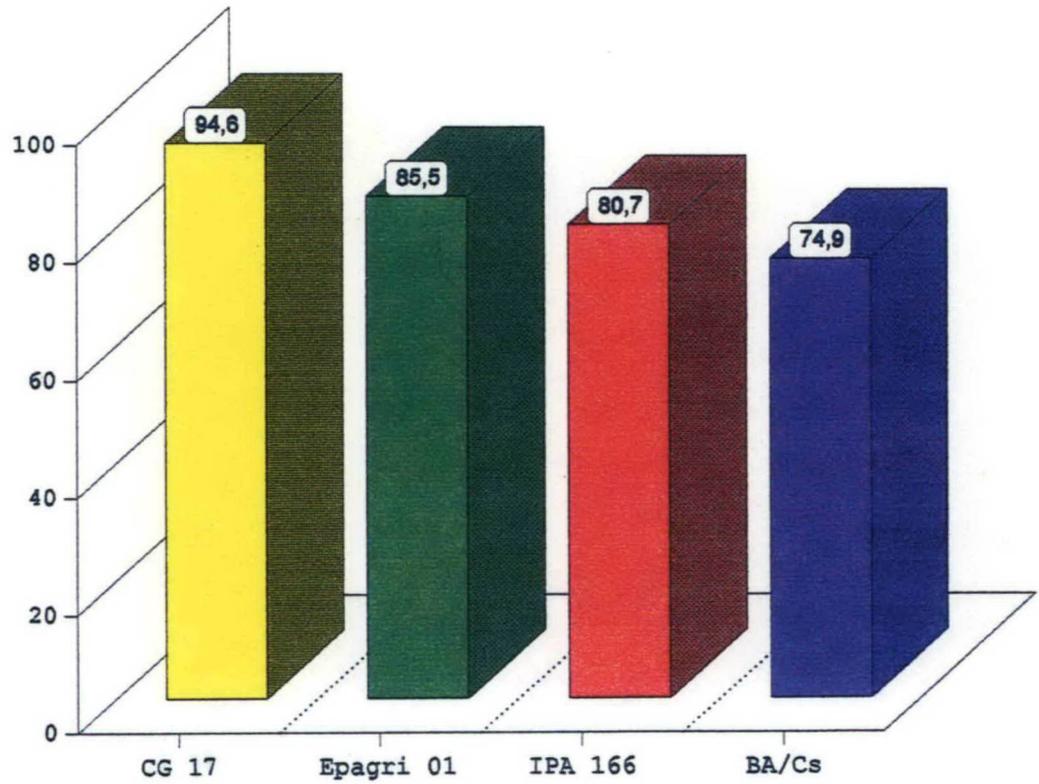


FIGURA 1. Porcentagem de germinação de quatro isolados de *B. bassiana* após 18 horas de incubação a $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Itajaí - SC, 1992.

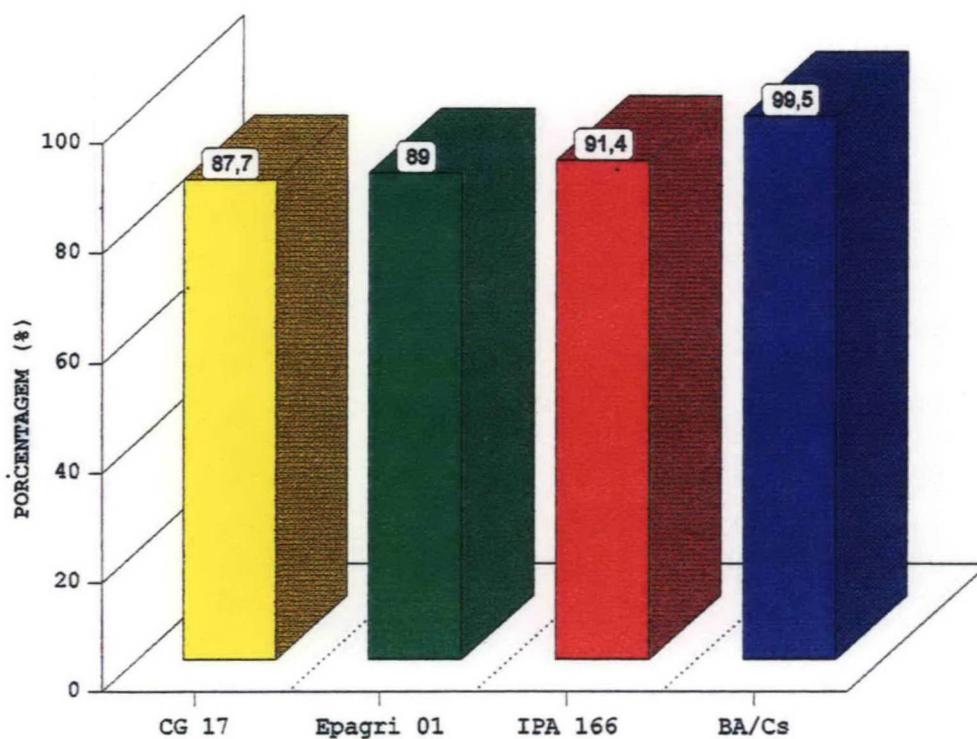


FIGURA 2. Porcentagem de inibição de conídios após exposição de quatro isolados de *B. bassiana* durante 4 minutos e distanciados 30 cm da luz ultravioleta. Período de incubação de 18 horas a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Itajaí, SC. 1992.

4.4 Efeito da seiva da bananeira no crescimento miceliano e na conidiogênese de quatro isolados de *B. bassiana*

As médias de crescimento miceliano e de produção de conídios de quatro isolados (Epagri 01, IPA 166, BA/Cs e CG 17) de *B. bassiana* com três tratamentos (meio de cultura aveia, seiva do rizoma, seiva de pseudocaule) estão apresentados na Tabela 12 e Apêndices 4 e 5.

4.4.1 Efeito no crescimento miceliano

Com relação aos meios de cultura:

- No tratamento utilizando seiva de rizoma de bananeira, o isolado CG 17 apresentou o maior crescimento de micélio (29,09mm) e diferiu estatisticamente dos demais isolados de *B. bassiana*. Neste mesmo tratamento, o isolado Epagri 01 apresentou o menor crescimento miceliano (20,05mm), apesar de não diferir estatisticamente do isolado BA/Cs (21,85mm). O isolado IPA 166 apresentou o segundo maior crescimento miceliano (22,94mm), diferindo do isolado CG 17 e Epagri 01.

- No tratamento utilizando seiva de pseudocaule de bananeira, o isolado CG 17 novamente apresentou o maior índice de crescimento miceliano (22,67mm) e diferiu estatisticamente dos demais isolados de *B. bassiana* avaliados, enquanto o isolado BA/Cs apresentou o menor crescimento miceliano, apesar de não diferir estatisticamente do isolado Epagri 01. O isolado IPA 166 apresentou o segundo maior crescimento miceliano (17,68mm), sem diferir estatisticamente do isolado Epagri 01.

- No tratamento meio de aveia, também o isolado CG 17 apresentou o maior crescimento miceliano (10,68mm), apesar de não diferir estatisticamente dos isolados IPA 166 e BA/Cs. O isolado Epagri 01 apresentou o menor crescimento miceliano, entretanto não diferiu estatisticamente do isolado BA/Cs.

Com relação aos tratamentos meios de cultura, considerando as médias dos isolados de *B. bassiana* avaliados:

- O tratamento meio de aveia proporcionou o menor crescimento miceliano (9,41mm) de *B. bassiana* e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

- O tratamento utilizando seiva de pseudocaule de bananeira, apresentou um crescimento miceliano intermediário (17,73mm) entre os tratamentos testados.

- O tratamento utilizando seiva de rizoma de bananeira, proporcionou o maior crescimento miceliano (23,48mm) de *B. bassiana* e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

TABELA 12: Comparação de médias do crescimento miceliano e da conidiogênese de colônias de isolados de *B. bassiana*, submetidas ao efeito da seiva do rizoma e do pseudocaule da bananeira. Itajaí (SC), 1993.

	Meios de cultura	Isolados de <i>B. bassiana</i>				Médias de cres. miceliano (mm)
		Epagri 01	IPA 166	BA/Cs	CG 17	
Crescimento Miceliano (mm)	rizoma	20,05 c A	22,94 b A	21,85 b c A	29,09 a A	23,48 A
	pseud.	16,35 c b B	17,68 b B	14,24 c B	22,67 a B	17,73 B
	aveia	7,63 b C	10,41 a C	8,94 a b C	10,68 a C	9,41 C
	Médias de crescim. miceliano	14,68 c	17,01 b	15,01 c	20,81 a	Médias de conidiogênese ($\times 10^7/\text{ml}$)
Conidiogênese ($\times 10^7/\text{ml}$)	rizoma	3,30 a A	1,26 d A	2,44 b A	1,48 c A	2,12 A
	pseud.	2,34 a B	1,04 c B	1,72 b B	0,87 d B	1,49 B
	aveia	1,01 a C	0,72 b C	0,56 c C	0,17 d C	0,61 C
	Médias de conidiogênese	2,22 a	1,01 c	1,57 b	0,84 d	

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não indicam diferenças estatísticas, no teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Com relação aos isolados de *B. bassiana*:

- O isolado CG 17 submetido ao meio de cultura com seiva de rizoma da bananeira apresentou maior crescimento miceliano com 29,09mm de diâmetro, diferindo estatisticamente do tratamento com seiva do pseudocaule e do meio de aveia.

- O isolado IPA 166 em seiva de rizoma apresentou o segundo maior crescimento de micélio (22,94mm) diferindo estatisticamente do tratamento com seiva do pseudocaule e do meio de aveia (Figura 3).

- O isolado BA/Cs obteve um crescimento miceliano de 21,85mm de diâmetro no meio com seiva do rizoma, diferindo estatisticamente do tratamento com seiva do pseudocaule e o do meio de aveia.

- O tratamento Epagri 01 também apresentou o maior crescimento (20,05mm) no meio com seiva do rizoma, diferindo estatisticamente dos tratamentos com seiva do pseudocaule e do meio de aveia.

Avaliando-se as médias de crescimento miceliano de cada isolado de *B. bassiana* contidos na Tabela 12, observa-se que o isolado CG 17 apresentou o maior crescimento de micélio (20,81mm) e diferiu estatisticamente dos demais isolados de *B. bassiana* avaliados. O isolado IPA 166 apresentou o segundo maior crescimento miceliano (17,01mm), diferindo estatisticamente dos demais isolados, seguindo-se os isolados BA/Cs e Epagri 01, não diferindo entre si.

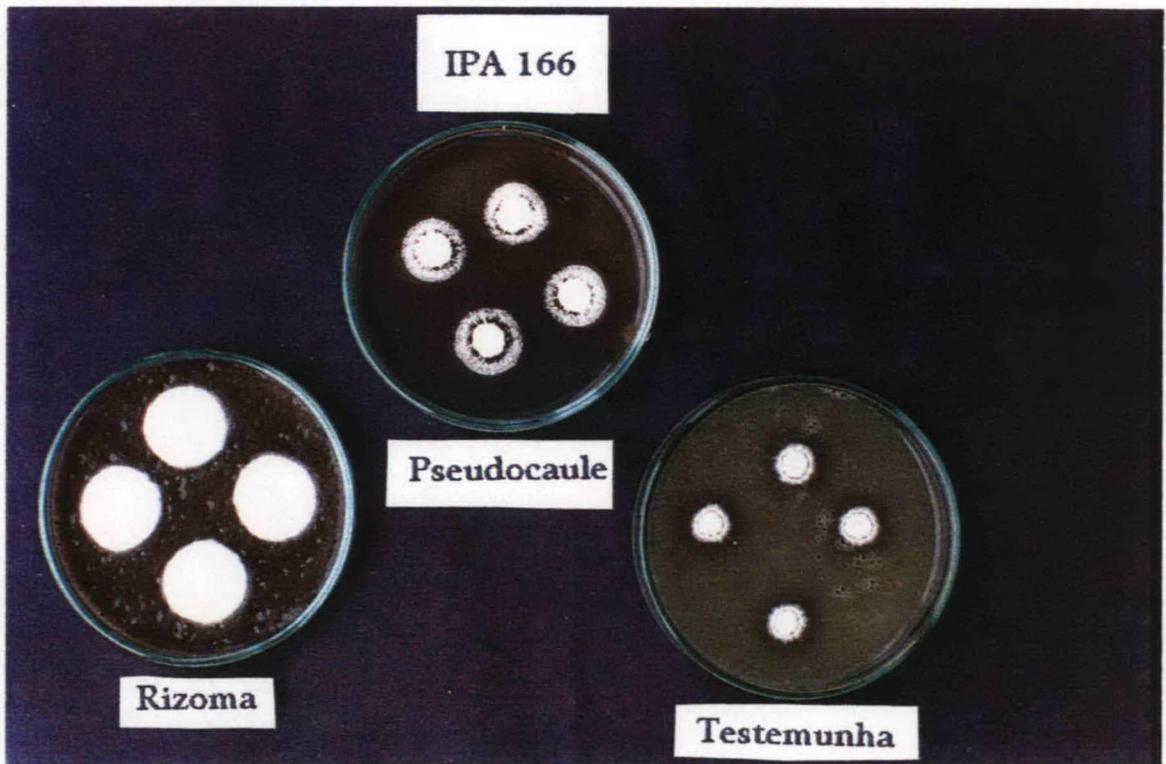


FIGURA 3: Crescimento de *B. bassiana* (isolado IPA 166) na presença e na ausência de seiva de rizoma e de pseudocaule de bananeira. Itajaí (SC), 1993.

4.4.2 Efeito na conidiogênese

Com relação aos meios de cultura:

- No tratamento com seiva de rizoma de bananeira, o isolado Epagri 01 apresentou a maior conidiogênese ($3,30 \times 10^7$ conídios/ml), seguindo-se os isolados BA/cs ($2,44 \times 10^7$ conídios/ml), CG 17 ($1,48 \times 10^7$ conídios/ml) e IPA 166 ($1,26 \times 10^7$ conídios/ml), todos diferindo estatisticamente entre si.

- No tratamento com seiva de pseudocaule de bananeira, o isolado Epagri 01 apresentou a maior conidiogênese ($2,34 \times 10^7$ conídios/ml), seguindo-se os isolados BA/Cs ($1,72 \times 10^7$ conídios/ml), IPA 166 ($1,04 \times 10^7$ conídios/ml) e CG 17 ($0,87 \times 10^7$ conídios/ml), todos diferindo estatisticamente entre si.

- No meio de aveia, novamente o isolado Epagri 01 apresentou a maior conidiogênese ($1,01 \times 10^7$ conídios/ml) entre os isolados, seguindo-se os isolados IPA 166, BA/cs e CG 17, todos diferindo estatisticamente entre si.

Com relação aos tratamentos meios de cultura, considerando as médias dos isolados de *B. bassiana* avaliados:

- O tratamento meio de aveia proporcionou a menor produção de conídios ($0,61 \times 10^7$ conídios/ml) de *B. bassiana* e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

- O tratamento utilizando seiva de pseudocaule de bananeira, apresentou uma produção intermediária de conídios

($1,49 \times 10^7$ conídios/ml) e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

- O tratamento utilizando seiva de rizoma de bananeira, proporcionou a maior conidiogênese ($2,12 \times 10^7$ conídios/ml) e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Com relação aos isolados de *B. bassiana*:

- O isolado Epagri 01 submetido ao meio de cultura com seiva de rizoma da bananeira apresentou maior conidiogênese com $3,30 \times 10^7$ conídios/ml, diferindo estatisticamente do tratamento com seiva do pseudocaule e do meio de aveia.

- O isolado BA/Cs no meio com seiva de rizoma apresentou a segunda maior produção de conídios ($2,44 \times 10^7$ conídios/ml) diferindo estatisticamente do tratamento com seiva do pseudocaule e do meio de aveia.

- O isolado CG 17 obteve uma conidiogênese de $1,48 \times 10^7$ conídios/ml no meio com seiva do rizoma, diferindo estatisticamente do tratamento com seiva do pseudocaule e o do meio de aveia.

- O isolado IPA 166 também apresentou o maior conidiogênese ($1,26 \times 10^7$ conídios/ml) no meio com seiva do rizoma, diferindo estatisticamente dos tratamentos com seiva do pseudocaule e do meio de aveia.

Avaliando-se as médias de conidiogênese de cada

isolado de *B. bassiana* contidas na Tabela 12, observa-se que todos os isolados diferiram estatisticamente entre si. O isolado Epagri 01 apresentou a maior produção de conídios ($2,22 \times 10^7$ conídios/ml), o isolado BA/Cs apresentou a segunda maior produção ($1,57 \times 10^7$ conídios/ml), seguindo-se os isolados IPA 166 ($1,01 \times 10^7$ conídios/ml) e CG 17 ($0,84 \times 10^7$ conídios/ml).

Sendo o potencial de inóculo um dos aspectos mais importantes da utilização da *B. bassiana* no controle de pragas, infere-se que o isolado com maior produção de conídios (Epagri 01) tenha maior potencial do que os demais isolados testados.

Ficou evidente também que ao se adicionar a seiva de rizoma da bananeira no meio de cultura haverá um maior crescimento miceliano e maior produção de conídios. Infere-se, portanto, para o controle de *C. sordidus*, aplicação de *B. bassiana* em isca do tipo "queijo modificado", onde o fungo entomopatogênico encontrará um meio mais favorável para a produção de conídios, proporcionando, desta maneira, maior potencial de inóculo.

4.5 Bioensaio de patogenicidade de dois isolados de *B. bassiana* (EPAGRI 01 e CG 17) sobre *C. sordidus* no Litoral Catarinense

Conforme a Tabela 13 e Figura 4, 49% dos insetos encontrados nas iscas com o isolado Epagri 01 morreram 10 dias após a coleta, ou seja, 30 dias após a aplicação de *B. bassiana*. 44% dos insetos coletados nas iscas tipo "queijo modificada" com o isolado CG 17 morreram 10 dias após a coleta, ou seja 30 dias após a aplicação deste isolado. Somente 60 dias da coleta dos insetos ou 80 dias após a aplicação de *B. bassiana*, os isolados Epagri 01 e CG 17, obtiveram 92% e 90% de mortalidade acumulada de *C. sordidus*, respectivamente, não existindo diferença significativa entre as médias quando comparadas pelo teste t (Tabela 14).

Um das explicações do longo período de tempo (60 dias) para os insetos morrerem é certamente a importância do potencial de inóculo. ALVES e JARAMILLO (não publicado) citados por ALVES et al. (1986), estudaram diferentes potenciais de inóculo de *B. bassiana* sobre o bocado *Anthonomus grandis*. Os autores verificaram que os potenciais correspondentes a 9×10^3 conídios por inseto, 8×10^4 conídios por inseto e $5,5 \times 10^5$ conídios por inseto provocaram mortalidades acumuladas aos 10 dias após a inoculação de 4%,

12% e 14% respectivamente, e aos 30 dias após a inoculação de 38%, 62% e 96% respectivamente. Conclui-se que, realmente, existe um número mínimo de estruturas do patógeno necessárias para desencadear a doença em um inseto ou em uma população de insetos a curto prazo.

No controle do adulto de *C. sordidus*, experimento a campo, cada inseto ao visitar a isca tipo "queijo modificada" inoculou-se com um determinado número de conídios. Certamente alguns insetos inocularam-se com um baixo número de conídios, provocando a morte num período de tempo maior. Já outros adultos de *C. sordidus* inocularam-se com um maior número de conídios, vindo a morrerem mais rápido.

Uma das vantagens do controle de *C. sordidus* utilizando *B. bassiana* é que o inseto adulto apresenta uma longevidade acima de 12 meses, sem causar danos diretos à bananeira, sendo neste período suscetível à *B. bassiana*. Portanto, um período de 60 dias para ocorrer a morte dos insetos, não deve ser considerado longo.

Segundo ALVES et al. (1986), após o patógeno vencer as barreiras naturais dos insetos e penetrar na cavidade geral, ele sofre a ação do sistema de defesa celular desencadeado pelos hemócitos (pró-hemócitos, plasmatócitos, granulócitos, esferulócitos, enocitóides e coagulócitos) presentes na hemolinfa. Provavelmente, ocorrem dois estágios nas reações de defesa do inseto, sendo que no primeiro os

granulócitos e coagulócitos localizam a partícula estranha e liberam fatores de reconhecimento. No segundo estágio, esses fatores de reconhecimento conduzem os plasmatócitos em direção às partículas invasoras, podendo ocorrer a encapsulação.

Esta reação de defesa celular pode ter agido naqueles insetos com baixo número de conídios, prolongando a fase de colonização do fungo e, somente após vencer esta defesa, a *B. bassiana* conseguiu se desenvolver e matar os hospedeiros.

TABELA 13: Porcentagem acumulada de *Cosmopolites sordidus* coletados vinte dias após a aplicação de dois isolados (Epagri 01 e CG 17) de *Beuveria bassiana* em isca tipo "queijo modificada". Itajaí-SC, 1993

Dias após a coleta	Isolados de <i>B. bassiana</i>		
	Epagri 01	CG 17	Testemunha
	% Mort.	% Mort.	% Mort.
0	0	0	0
5	15	17	0
10	49	44	0
15	67	68	0
20	82	76	0
25	86	82	0
30	88	87	0
35	89	89	0
40	90	89	0
45	91	89	0
50	92	89	0
55	92	89	0
60	92	90	0

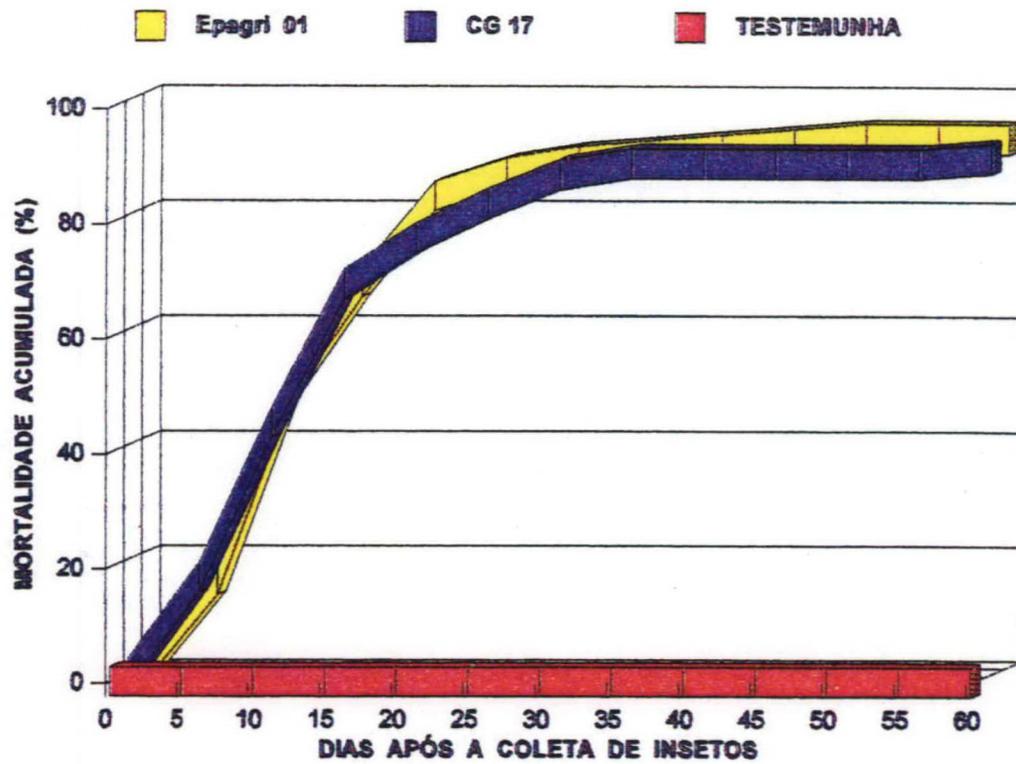


FIGURA 4: Porcentagem acumulada de mortalidade de *C. sordidus* coletados 20 dias após a aplicação de dois isolados (Epagri 01 e CG 17) de *B. bassiana* em iscas tipo "queijo modificada". Itajaí (SC), 1993.

TABELA 14: Comparação de médias de mortalidade de *C. sordidus* após a aplicação de dois isolados (Epagri 01 e CG 17) de *B. bassiana* aplicado em iscas tipo "queijo modificada". Itajaí (SC), 1993.

Dias após a coleta	Isolados de <i>B. bassiana</i>	Médias de <i>C. sordidus</i> mortos/isca	t calculado
10	Epagri 01	1,96	0,61 ns
	CG 17	1,76	
20	Epagri 01	3,28	0,83 ns
	CG 17	3,04	
30	Epagri 01	3,52	0,16 ns
	CG 17	3,28	
40	Epagri 01	3,60	0,20 ns
	CG 17	3,56	
50	Epagri 01	3,68	0,60 ns
	CG 17	3,56	
60	Epagri 01	3,68	0,40 ns
	CG 17	3,60	

ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

5 CONCLUSÕES:

- Em relação aos aspectos da biologia de *Cosmopolites sordidus*, criados em laboratório, a 25°C e alimentados com rizoma de bananeira (cultivar "Nanicão") de planta colhida, constatam-se:

- a duração média do período de incubação de 8,02 dias;
- a ocorrência de sete instares durante a fase larval, sendo a duração média do 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6° e 7° instares de 5,09; 6,10; 7,38; 7,05; 6,75; 6,55 e 13,13 dias, respectivamente;

- a duração média dos períodos larval, pré-pupal, pupal, de larva a adulto e longevidade de 51,67; 3,80; 8,33; 63,80 e 506,40 dias, respectivamente;

- a longevidade de até dois anos é confirmada em laboratório.

- Em relação à viabilidade dos conídios dos quatro isolados de *Beauveria bassiana* testados, o isolado CG 17 apresenta a maior porcentagem de germinação, seguindo os isolados Epagri 01, IPA 166 e BA/Cs.

- O isolado BA/Cs é o mais sensível à radiação ultravioleta, tendo 99,5% dos conídios não germinados, seguindo-se os isolados IPA 166, Epagri 01 e CG 17 com 91,4%; 89,0% e 87,7% dos conídios não germinados, respectivamente.

- A seiva do rizoma e do pseudocaule da bananeira têm um efeito positivo no crescimento miceliano e na produção de conídios de *Beauveria bassiana*.

- A seiva do rizoma da bananeira aumenta em 2,5 vezes o crescimento miceliano e 3,5 vezes a produção de conídios dos isolados de *Beauveria bassiana*.

- A seiva do rizoma da bananeira pode ser utilizada para melhorar a produção de *Beauveria bassiana*, em laboratório.

- É recomendado a aplicação de *Beauveria bassiana* nas iscas tipo "queijo modificada" no lugar das iscas tipo "telha" ou tipo "queijo" convencional, pois nas iscas tipo "queijo modificada" ocorre maior produção de *Beauveria bassiana*.

- Os isolados de *Beauveria bassiana*, Epagri 01 e CG 17 aplicados na isca tipo "queijo modificada" provocam, respectivamente, 92% e 90% de mortalidade de *Cosmopolites sordidus* no campo, podendo ser recomendados para controle biológico desta praga no Litoral Catarinense.

6 SUGESTÕES:

- Estudar a disseminação de *B. bassiana* no campo.
- Estudar o efeito de *B. bassiana* na fecundidade de *C. sordidus*.
- Estudar a eficácia de controle de *B. bassiana* com aplicação, em forma de pulverização, nas touceiras da bananeira.
- Estudar o impacto ambiental de *B. bassiana* sobre outros organismos no meio ambiente.

APÉNDICE

Apêndice 1. Identificação dos isolados de *Beuaveria bassiana*



INSTITUTO BIOLÓGICO
ESTACÃO EXPERIMENTAL DE CAMPINAS
ROD. HELIO PINHEIRO KM 3,5
CEP 13.001-270 - C.P. 20
TELEFAX: (0192) 51-0709

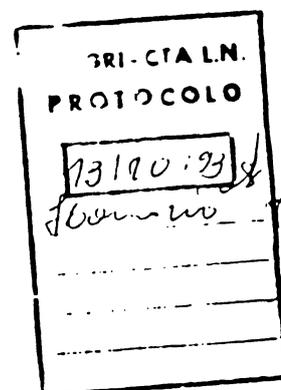
nº 45 / 93
nº de páginas
01

De: Dr. Antonio Batista Filho
Unidade: Seção de Controle Biológico das Pragas Telefone: (0192) 52-2942
Para: Dr. Honório Francisco Prando Fax: (0192) 51-8705
Instituição: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Santa Catarina S/A - EPAGRI
NO FAX: (0473) 44-0050

MESSAGEM:
SCBP-268/93

Campinas, 01 de outubro de 1993

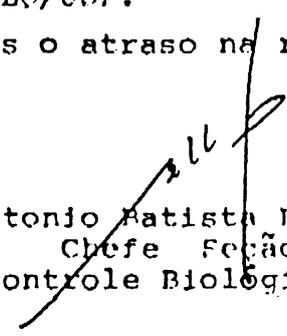
Il.^{mo} Sr.
Dr. Honório Francisco Prando
DD. Pesquisador da EPAGRI
Itajaí - SC



Prezado Colega:

Estamos comunicando que o exame dos isolados de fungos que nos foram fornecidos para confirmação da espécie, revelaram tratar-se de Beauveria bassiana. O diagnóstico foi confirmado pelo Prof. Sérgio Batista Alves da ESALQ/USP:

Um abraço e desculpe-nos o atraso na resposta.


Antonio Batista Filho
Chefe Seção
Seção de Controle Biológico das Pragas

Apêndice 2: Temperatura (°C) e Umidade Relativa (%), durante o teste de patogenicidade de *Beauveria bassiana*, em São João do Itaperiú - SC, de 3 a 22 de março de 1991. Dados obtidos da Estação Meteorológica de Itajaí-SC, localizada a 40 Km do experimento.

DIAS	TEMPERATURA MÉDIA (C°)	UMIDADE RELATIVA MÉDIA (%)
3	23,1	90
4	24,7	90
5	25,2	88
6	26,7	79
7	23,7	77
8	22,1	92
9	18,4	67
10	16,6	78
11	20,2	82
12	23,9	89
13	23,5	89
14	25,2	90
15	25,0	90
16	25,0	90
17	24,2	89
18	23,3	87
19	23,2	86
20	24,4	85
21	23,2	89
22	20,3	77
MÉDIA	23,1	85,2
Amplitude	16,6-26,7	67-92

Apêndice 3. Período em dias das fases larval, pupal, de larva-adulto, longevidade de *C. sordidus* e número de ecdises.

N° de <i>C.sordidus</i>	Fase larval	Fase pré-pupal	Fase pupal	N° de ecdises	Larva-adulto	Longevidade
1	58	5	9	7	72	702
2	50	3	9	7	62	435
3	49	3	8	7	60	183
4	49	4	8	7	61	842
5	47	4	9	7	60	369
6	51	4	8	7	63	156
7	47	3	8	7	58	612
8	48	4	8	7	60	843
9	47	4	8	7	59	843
10	48	4	9	7	61	841
11	52	3	8	7	63	172
12	59	4	9	7	72	164
13	66	5	8	7	79	460
14	50	3	8	7	61	486
15	54	4	8	7	66	488
Total	775	57	125	105	957	7596
Média	51,67	3,80	8,33	7,00	63,80	506,40
IC	3,02	0,37	0,27	-	3,28	146,48
Amplitude	47-66	3-5	8-9	-	58-79	156-843
CV(%)	10,57	17,79	5,96	-	9,32	52,35

Apêndice 4. Crescimento(mm) das colônias de *B. bassiana* submetida aos efeitos da seiva de pseudocaule e rizoma da bananeira e do meio de cultura aveia.

Isolados de <i>B. bassiana</i>	Meio de cultura com seiva de pseudocaule	Meio de cultura com seiva de rizoma	Meio de cultura aveia
BA/Cs	14,60 / 14,85 16,75 / 15,30 14,75 / 11,90 14,40 / 11,40 média: 14,24	23,40 / 21,50 22,30 / 19,50 21,25 / 23,30 21,90 / 21,65 média: 21,85	8,80 / 10,20 8,45 / 8,15 9,40 / 8,20 9,25 / 8,10 média: 8,94
Epagri 01	16,20 / 16,00 16,80 / 16,25 16,50 / 16,25 16,60 / 16,20 média: 16,35	19,50 / 19,85 20,30 / 20,75 20,00 / 20,20 20,40 / 19,40 média: 20,05	7,40 / 7,50 7,55 / 7,40 7,55 / 7,50 8,00 / 8,10 média: 7,63
Ipa 166	17,20 / 17,30 18,25 / 18,55 17,10 / 17,40 17,70 / 17,90 média: 17,68	22,45 / 23,45 23,30 / 23,30 22,55 / 23,80 22,40 / 22,30 média: 22,94	10,20 / 10,90 9,80 / 10,20 10,20 / 10,60 10,70 / 10,70 média: 10,41
CG 17	22,50 / 22,20 21,95 / 25,20 23,25 / 22,45 21,10 / 22,70 média: 22,67	27,20 / 29,20 29,90 / 28,90 29,55 / 30,60 28,55 / 28,80 média: 29,09	10,80 / 10,25 10,80 / 10,40 10,70 / 11,10 11,00 / 10,40 média: 10,68

Apêndice 5: Contagens de conídios (/ml) referente à produção de conídios de colônias de *B. bassiana* (isolados Epagri 01, CG 17, IPA 166 e BA/Cs) submetida aos efeitos da seiva de pseudocaule e rizoma de bananeira e ao meio de cultura aveia.

RESULTADOS DA CONTAGEM DE ESPOROS POR ML

		EPAGRI 01						
	Repet.	DADOS					Médias	
Meio de cultura	I	1,15	1,19	1,18	1,11	1,10	1,15	
	II	1,09	0,95	0,96	1,01	0,96	0,99	
	Aveia	III	0,76	0,82	0,78	0,89	0,84	0,82
	IV	1,06	1,03	1,15	1,08	1,08	1,08	
		Media Geral					1,01x10 ⁷	
	Repet.	DADOS					Médias	
Seiva de Pseudocaule	I	2,28	2,33	2,30	2,30	2,26	2,29	
	II	2,32	2,35	2,46	2,48	2,30	2,38	
	III	2,29	2,26	2,38	2,28	2,32	2,31	
	IV	2,46	2,40	2,34	2,36	2,32	2,38	
		Media Geral					2,34x10 ⁷	
	Repet.	DADOS					Médias	
Seiva de Rizoma	I	2,78	2,44	2,46	2,62	2,35	2,53	
	II	3,30	3,36	3,36	3,41	3,35	3,36	
	III	4,01	3,34	3,34	3,15	3,32	3,43	
	IV	3,99	3,81	3,63	3,95	3,98	3,87	
		Media Geral					3,30x10 ⁷	

RESULTADOS DA CONTAGEM DE ESPOROS POR ML

IPA 166

	Repet.	DADOS					Médias
Meio de cultura Aveia	I	0,61	0,59	0,58	0,69	0,57	0,61
	II	0,60	0,64	0,70	0,60	0,66	0,64
	III	0,85	0,88	0,83	0,92	0,85	0,87
	IV	0,73	0,84	0,76	0,76	0,79	0,78
		Media Geral					0,72x10 ⁷

	Repet.	DADOS					Médias
Seiva de Pseudocaule	I	1,16	1,30	1,14	1,20	1,21	1,20
	II	0,68	0,63	0,65	0,62	0,62	0,64
	III	1,17	1,21	1,08	1,03	1,17	1,13
	IV	0,95	1,26	1,23	1,23	1,24	1,18
		Media Geral					1,04x10 ⁷

	Repet.	DADOS					Médias
Seiva de Rizoma	I	1,52	1,64	1,45	1,51	1,66	1,56
	II	1,29	1,28	1,26	1,44	1,35	1,32
	III	1,14	1,14	1,19	1,30	1,17	1,19
	IV	1,02	0,94	0,88	1,01	1,05	0,98
		Media Geral					1,26x10 ⁷

RESULTADOS DA CONTAGEM DE ESPOROS POR ML

CG 17

	Repet.	DADOS					Médias
Meio de cultura	I	0,22	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20
	II	0,21	0,18	0,20	0,21	0,20	0,20
Aveia	III	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14
	IV	0,13	0,15	0,15	0,12	0,15	0,14
		Media Geral					0,17x10 ⁷

	Repet.	DADOS					Médias
Seiva de	I	1,12	0,92	1,10	1,15	1,11	1,08
	II	0,70	0,67	0,72	0,83	0,74	0,73
Pseudocaule	III	1,06	0,88	0,98	0,93	0,87	0,94
	IV	0,65	0,66	0,96	0,67	0,69	0,73
		Media Geral					0,87x10 ⁷

	Repet.	DADOS					Médias
Seiva de	I	1,53	1,58	1,55	1,59	1,50	1,55
	II	1,61	1,52	1,61	1,67	1,61	1,60
Rizoma	III	1,52	1,52	1,51	1,48	1,46	1,50
	IV	1,17	1,31	1,29	1,27	1,30	1,27
		Media Geral					1,48x10 ⁷

RESULTADOS DA CONTAGEM DE ESPOROS POR ML

		BA/Cs					
		Repet.	DADOS			Médias	
Meio de cultura Aveia	I	0,53	0,56	0,63	0,57	0,54	0,57
	II	0,42	0,33	0,34	0,41	0,40	0,38
	III	0,62	0,58	0,69	0,61	0,62	0,62
	IV	0,64	0,61	0,69	0,68	0,68	0,65
			Media Geral				0,56x10 ⁷

		Repet.	DADOS			Médias	
Seiva de Pseudocaulis	I	1,49	1,43	1,48	1,43	1,49	1,46
	II	1,75	1,94	1,88	1,95	1,82	1,87
	III	1,58	1,62	1,49	1,66	1,60	1,59
	IV	2,05	1,90	1,90	1,85	2,04	1,95
			Media Geral				1,72x10 ⁷

		Repet.	DADOS			Médias	
Seiva de Rizoma	I	2,98	2,78	2,80	2,69	2,81	2,81
	II	2,63	2,51	2,58	2,53	2,55	2,56
	III	2,03	2,10	2,12	2,38	1,82	2,09
	IV	2,45	2,23	2,37	2,28	2,21	2,31
			Media Geral				2,44x10 ⁷

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, B.A. et al. **Controle Microbiano de insetos**. 1.ed. São Paulo, Ed. Manole. 1986. 407 p.
- ARLEU, R.J. e NETO, S.S. Broca da bananeira *Cosmpolites sordidus* (Germ.,1824) (Coleoptera: Curculionidae). **Turrialba**. v.34, n.3, p.359-367, 1984.
- ARLEU, R.J. et al. Nível de controle para a broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) em bananal da cultivar prata, no Espírito Santo. EMCAPA, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. Comunicado técnico n.30, fev., 1984a, 4p.
- ARLEU, R.J. et al. Dinâmica populacional do *Cosmopolites sordidus* (Germar., 1824) (Col.: Curculionidae) em bananais da cv. prata (grupo AAB), em Alfredo Chaves, Espírito Santo. **Turrialba**. v.34, n.4, p.473-480, 1984b.
- ARLEU, R.J. et al. Controle da broca da bananeira no Espírito Santo. Cariacica, ES, EMCAPA, 1985. 7p. (EMCAPA. Comunicado Técnico n.38).
- BATISTA FILHO, A. e CARDELLI, M.A. Viabilidade de esporos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., isolados de bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman), de cultura e armazenados a diferentes temperaturas. **Biológico**, São Paulo, v.52, n.4/6, p.47-59, abr/jun, 1986.
- BATISTA FILHO, A. et al. Controle biológico do "moleque" da bananeira (*Cosmopolites sordidus*, Germar, 1824) pelo uso do fungos entomógenos, no laboratório. **Biológico**, São Paulo, v.53, p.1-6, jan/jun. 1987.
- _____. Utilização de *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. no controle do moleque da bananeira *Cosmopolites Sordidus* Germar, 1824 (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE). (Pesquisa não publicada), Instituto Biológico, Campinas SP, n.12, 1990.

- _____. Flutuação populacional da broca-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) em Miracatu, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13, 1991, Recife. **Anais**, v.2, Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p.386.
- _____. Efeito da associação *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. com óleo mineral, na mortalidade de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). **An. Soc. Ent. Brasil**. v.23, n.3, p.379-384, 1994.
- BECCARI, F. Contributo alla conoscenza del *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera-Curculionidae), Parte I -II. **Revista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale**, Firenze v.61, p.51-93; p.131-150, 1967.
- BUSOLI, A.C.; FERNANDES e O. TAYARA. Controle da broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) através dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals) e *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorokin (Hiphomycetes). **An. Soc. Ent. Brasil**. 18(Supl.): p.33-41, 1989.
- CASTAÑO P., O.; CASTAÑO P., N. e LEÓN V., G.M. Manejo integrado de plagas del platano y banano con énfasis en control biologia col. In: PALACIOS, et al. **Control biológico en Colombia**; história, avances, proyecciones. Palmira, Colômbia: Universidade Nacional del Colômbia/CEMASTER, 1993. Cap. 2, p.84-91.
- CENDAÑA, S.M. The banana weevil. **Philippine Agriculturist** 10: p.367-376. 1922.
- CEPA - Instituto de Planejamento e Ecomonia Agrícola de Santa Catarina v.1 1994. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina. Florianópolis, 1994. 143p.
- CHAMPION, J. **El Plátano**. Barcelona. Ed. Blume, 1968.147p.
- COLLINS, P.J.; TREVERROW, N.L. and LAMBKIN, T.M. Organophosphorous insecticide resistance and its management in the banana weevil borer, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera:Curculionidae), in Australia. **Crop. Protection** 10:p.215-221. 1991.
- CUNHA, J.F. **Cultura da bananeira**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 107p. (SIA.Boletim 702). 1948.

- DELATTRE, P. and JEAN-BART, A. Activites des champignons entomopathogenes (Fungi imperfecti) sur les adultes de *Cosmopolites sordidus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae). *Turrialba*. 28: p.287-293. 1978.
- DIODATO, M.A. Ocorrência natural, ensaio de laboratório e de campo de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, em *Sirex noctilio* F., praga de *Pinus taeda* L. Curitiba, 1992. Tese (Mestrado em Ciências Florestais) Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. **Recomendação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 1994-1995**. Florianópolis, 1994. 136p. (EPAGRI. Boletim Técnico, n.67).
- FENG, M.G.; POPRAWSKI, T.J.; and KRACHATOURIANS, G.G. Production, formulation and application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* for insect control. *Biocontrol Science and Technology*. v.4, n.1. p.3-34. 1994.
- FERRON, P. Biological control of insects pests by entomogenous fungi. *Annu. Rev. Entomol.*, Palo Alto, v. 23, p. 409-442, 1978.
- FONSECA, J.P. A broca da bananeira. *Biológico*, São Paulo. v.2, n.2, p.56-61, 1936.
- FROGGATT, J.L. The banana beetle borer. IV. *Queens. Agric. Jour.*, v.19, n.2, p.68-75, 1923.
- FROGGATT, J.L. Banana weevil borer. (*Cosmopolites sordidus* Chev.), *Queens. Agric. Jour.*, v.21, p.369-378, 1924.
- FROGGATT, J.L. The banana weevil borer. (*Cosmopolites sordidus*). *Queens. Agric. Jour.*, v.24, p.558-593, 1925.
- GALLO, D. et al. **Manual de Entomologia Agrícola**. 2.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- HADDAD, O.; SURGA, J. y WAGNER, M. Relacion de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y danos de larvas de *Cosmopolites sordidus* G. (Coleoptera: Curculionidae). *Agron. Trop.*, v.29, p.429-438, 1980.

- JEPSON, F.P. A Mission a Java in quest of natural enemies for a coleopterous pest of bananas (*Cosmpolites sordidus*, Chev.) Dept. of Agric. of Fiji. Bulletin n.7, 23p. 1914.
- LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos.** Piracicaba, Livrocere, 1979. 207p.
- LIMA, A.C. **Insetos do Brasil**, Coleopteros. Rio de Janeiro, Escola Nacional da Agronomia. 1956. t.10. 327p.
- LONGORIA, A.G.G. Dimorfismo sexual observado en pupas de *Cosmpolites sordidus* Germar (Coleoptera.- Curculionidae) **Ciências**, Série 11 Sanidad Vegetal, n.6, 6p. Fev., 1975.
- LONGORIA, A.G.G. Diferencias sexuales en la morfologia externa de *Cosmpolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). **Ciências**, Série 4 Ciências Biológicas, n.1, 11p. maio, 1968.
- MARQUES, L.A. A praga da bananeira no Rio de Janeiro (Biologia do *Cosmpolites sordidus*, Germar). **Boletim da Sociedade Entomologica do Brasil**. Rio de Janeiro. p.24-42. 1922.
- MARTINEZ, J.A. Flutuações da população da broca da bananeira "moleque" (*Cosmpolites sordidus*) Germar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 1971. Campinas. **Anais**, SPB, v.1, p.187-194.
- MEDELIN, M.F. Diseases caused by hyphomycetous fungi. In: SETENHAUS, E.A. **Insect Pathology and Advanced Treatise**. New York and London. Academic Press, v.2, p.233-271, 1963.
- MELLO, E.J.R.; MELLO, R.H. e SAMPAIO, A.S. Resistência ao aldrin em brocas da bananeira *Cosmpolites sordidus* Germar do litoral paulista. **O Biológico**, São Paulo, v.45, n.11/12, p. 249-254, nov./dez., 1979.
- MELO, G.S. et al. Controle de pragas da bananeira (*Musa* sp.) com o fungo entomógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**. Recife, v.4 (único), p.149-155, 1980.
- MESQUITA, A.L.M. et al. Influência dos fatores ambientais no grau de parasitismo de *Beauveria bassiana* sobre *Cosmpolites sordidus* e *Metamasius hemipterus*, em cultivo da bananeira. In: Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, 1981. Cruz das Almas, p.71-73, 1982.

- MESQUITA, A.L.M. e ALVES, E.J. Aspectos da biologia da broca da bananeira. **Pesq. Agrop. Brasil.** Brasília v.18,n.12, p.1289-1292, 1983.
- MESQUITA, A.L.M.; ALVES, E. J. e CALDAS, R.C. Resistance of banana cultivars to *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824). **Fruits.** V. 39, p.254-257. 1984.
- MESQUITA, A.L.M. e ALVES, E. J. Inimigos naturais de *Cosmopolites sordidus* e *Methamasius hemipterus* no Brasil. **Rev. Brasileira de Fruticultura.** v.6, p.45-46, 1984.
- MESQUITA, A.L.M. e CALDAS, R.C. Efeito da idade e da cultivar de bananeira sobre a biologia e preferência de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae). **Fruits.** v. 41, p.245-249. 1986.
- MOORHOUSE, E.R.; GILLESPIE, A.T. and CHARNLEY, A.K. The influence of temperature on the susceptibility of vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius) (Coleoptera) Curculionidae, larvae to *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina, Hyphomycetes). **Annals of Applied Biology.** 124:2, p.185-193, apr., 1994.
- MOREIRA, R.S. A broca da bananeira. **Correio Agrícola.** São Paulo, n.1, p.10-12, 1971.
- MOREIRA, R.S. Bananais livre da broca produzem o dobro. **Correio Agrícola,** São Paulo, n.2, p.202-206, 1979.
- MOURA, M.A.P. Aspectos econômicos da cultura da banana. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v.12, n.33, p. 3-7, jan., 1986.
- OLIVEIRA, M.A. et al. Flutuação da população de *Cosmopolites sordidus* e *Metamasius* spp. em bananais de Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro. **Pesq. Agrop. Brasil.** Série A. v.11 n.2, p.27-41. 1976.
- OSTEMARK, H.E. Economic insect pests of bananas. **Annual Review of Entomology.** v.19, p.161-176. 1974.
- POINAR, G.O. and THOMAS, G.M. **Diagnostic manual for the identification of insect pathogens.** Plenum Press, New York, 1978.

- PEÑA, J.E. and DUNCAN, R. Preliminary results on biological control of *Cosmopolites sordidus* in Florida. **Tropical Fruit News**. August, p.8-10. 1991.
- PRANDO, H.F.; LICHTENBERG, L.A. e HINZ, R. H. Flutuação populacional da broca da bananeira (*Cosmopolites sordidus*) (Col. Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., Campinas, SP, 1987, **Resumos**. Campinas, 1987, p.137.
- REIS, P.R. e SOUZA, J.C. Principais pragas da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 133, p.45-55, jan., 1986.
- ROTH, L. e WILLIS, E. The humidity behaviour of *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). **Ann. Ent. Soc. Amer.** v.56, p.41-42. 1963.
- SCHMITT, A.T., GOWEN, S.R. e HAGUE, N.G.M. Baiting techniques for the control of *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) by *Steinernema corpocapsae* (Nematoda: Steinernematidae). **Nematropica**. v.22, n.2, p.159-163, 1992.
- SCHMITT, A.T., **Biological control of the banana weevil (*Cosmopolites sordidus* (Germar) with entomopathogenic nematodes**. London, 1993. Thesis submitted for the degree of doctor of philosophy. Department of Agriculture, University of Reading.
- SILVA, A.G.G. et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária, t.1, Parte II. 1968. 622p.
- SIMMONDS, N.W. **BANANAS**. London. Longmans, 2° ed. 1966. 512p.
- STOVER, R.H. and SIMMONDS, N.W. **BANANAS**. 3 ed. England: Longman Scientific & technical, 1987. 468p.
- SUPLICY FILHO, N. e SAMPAIO, A.S. Pragas da bananeira. **Biológico**, São Paulo, v.48, n.7, p. 169-182, 1982.
- TANAKA, Y. Epizootiology of Infections Diseases, In: SETENHAUS, E.A. **Insect Pathology and Advanced Treatise**. New York and London. Academic Press, v.2, p.452-453, 1963.

- TANAKA, Y. Epizootiologia de las enfermedades de insetos. In: DEBACH, P. **Control Biologico de las Palagas de Insetos y malas Hierbas**. México. Compañia Editorial Continental, S.A. p.670-671. 1975.
- TAVARES, S.C.C. de H.; ASSUNÇÃO, I.P. e HAJI, F.N.P. *Beauveria bassiana* no controle do moleque da bananeira em Pernambuco. II - Comportamento na região semi-árida. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO 4., (1994: Gramado). **Anais**, Sessão de Pôsteres, Gramado: Embrapa/CNPACT, 1994. p.22.
- WIBMER, G.J. e C. W. O'BRIEN. Annotated checklist of the weevils. "Curculionidae *sensu lato*" of South America (Coleoptera: Curculionidae) Memoirs of the America Entomological Institute. v.2, n.39, 563p., 1986.
- ZEM, A.C., RODRIGUES, J.A.S. e ALVES, E.J. Comportamento de cultivares de banana (*Musa spp.*) ao ataque da broca da rizoma (*Cosmopolites sordidus* Germar) (Coleoptera - Curculionidae). **Ecossistema**. v.3, n.3, p.8-10, 1978.
- ZEM, A.C. e ALVES, E.S. A broca da bananeira *Cosmopolites sordidus*, no estado da Bahia. Incidência e Movimentação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas, RS. **Anais**, v.1, Pelotas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979, p.284-289.