# PATOGENICIDADE DE *Beauveria* spp. E O SEU EFEITO ASSOCIADO AO INSETICIDA MONOCROTOPHOS SOBRE *Castnia licus* (DRURY, 1770) (LEP.: CASTNIIDAE)

ARTEMISIA MENESES VILAS BOAS
Bióloga

Orientador: Dr. Sérgio Batista Alves

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas Área de Concentração: Entomolo - gia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo-Brasil
Julho-1986

À minha família
dedico e
ofereço.

# AGRADECIMENTOS

- Ao Edmilson Jacinto Marques M.Sc., chefe da Seção de Entomologia do IAA/PLANALSUCAR em Carpina-PE, pelo apoio e incentivo para realização do presente trabalho e pelos estímulos e amizade;

- Ao IAA/PLANALSUCAR, pela oportunidade oferecida neste aperfeiçoamento;

- Ao Dr. Sérgio Batista Alves, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação na realização deste trabalho;

- Ao Ricardo Otaviano Ribeiro de Lima, M.Sc., a Bioquímica Sônia Maria Alves Ribeiro, aos Técnicos Agrícolas Edson Lucena de Melo e Cláudio Barbosa, pela colaboração incansável, que tornou possível esta pesquisa;

- Ao Liu Hsi Pin, M.Sc., e Wang Seng Lang, Engº Agrº, pelas fotografias do experimento;

- A Fátima, Rejane, Madalena, Jaime e Amaro,do Laboratório de produção de fungo do PLANALSUCAR, pela ajuda na realização deste trabalho;

- As Usinas Santa Tereza e Nossa Senhora das Maravilhas, pelas facilidades oferecidas na realização desta pesquisa;

- Ao Dr. José Roberto Postali Parra, pelas sugestões apresentadas;

- Ao Dr. Evoneo Berti Filho pela elaboração do " Summary ";

- Aos Docentes do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos transmitidos e atenção dispensada;

- À família Komatsu, na pessoa de Sônia Shigueyo, pela amizade e carinho com que me receberam em sua casa;

- À Orghêda L.A. Domingues Zucchi, M.Sc., Glaúcia Maria Bovi Ambrosano e Dra. Marinéia Haddad pelo apoio estatístico;

- À Odair Menegheti de Paris pela correção da revisão de literatura;

- À todos os colegas dos cursos de Entomologia e Genética, pela amizade e pelos momentos que passamos juntos, que tornou agradável nossa permanência nesta cidade;

Finalmente, mas não por último, a todos que direta ou indiretamente contribuiram para a realização deste trabalho.

# ÍNDICE

Página

RESUMO ..... xvi

SUMMARY ..... xviii

1. INTRODUÇÃO ..... 1

2. REVISÃO DE LITERATURA ..... 4

2.1. Broca gigante da cana-de-açúcar *Castnia licus* (Drury, 1770) ..... 4

2.1.1. Ocorrência, danos e controle ..... 4

2.1.2. Ação de patógenos ..... 7

2.1.3. Efeito de defensivos químicos ..... 8

2.2. Atuação de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.e *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch ( = *B. tenella*) sobre insetos ..... 10

2.2.1. Patogenicidade e persistência no solo ..... 10

2.2.2. Dosagens utilizadas ..... 17

2.3. Efeito de inseticidas sobre *Beauveria* spp. .. 22

2.4. Controle associado de *Beauveria* spp. e inseticidas ..... 26

3. MATERIAL E MÉTODOS ..... 32

3.1. Material ..... 32

3.1.1. Inseto utilizado nos experimentos .... 32

Página

3.1.2. Patógenos estudados ..... 33

3.1.3. Meios de cultura ..... 34

3.1.4. Equipamentos ..... 36

3.2. Métodos ..... 38

3.2.1. Experimento de laboratório ..... 38

3.2.1.1. Bioensaios com os fungos *Beauveria bassiana* e *B. brongniartii* em três dosagens, sobre lagartas de *Castnia licus* ..... 38

3.2.1.1.1. Desenvolvimento do Experimento .. 39

3.2.1.2. Porcentagem de germinação dos conídios de *Beauveria bassiana* e *B. brongniartii* ..... 40

3.2.1.3. Potencial de inóculo dos fungos *Beauveria bassiana* e *B. brongniartii* ..... 41

3.2.2. Ensaio de campo ..... 44

3.2.2.1. Eficiência de *Beauveria* spp. sobre lagartas de *Castnia licus*, isoladamente ou associado ao inseticida monocrotophos ..... 44

3.2.2.1.1. Tratamentos ..... 44

3.2.2.1.2. Aplicação das suspensões e avaliações ..... 45

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 50

4.1. Ensaio de Laboratório ..... 50

4.1.1. Eficiência dos isolados de *Beauveria* spp. sobre lagartas de *Castnia licus* (Drury 1770) em três dosagens ..... 50

4.1.2. Tempo letal mediano ($LT_{50}$) dos patógenos para matar lagartas de *Castnia licus* nas três dosagens ..... 61

4.1.3. Produção de conídios de *Beauveria* spp. sobre lagarta de *Castnia licus*, nas três dosagens ..... 66

4.1.4. Porcentagens de germinação dos conídios de *Beauveria* spp. em meio BDA mais antibiótico ..... 76

4.1.5. Potencial de inóculo de *Beauveria* spp. 77

4.2. Ensaio de campo ..... 79

4.2.1. Avaliação da incidência de lagartas de *Castnia licus* no campo experimental . 79

4.2.2. Eficiência de *Beauveria* spp. sobre lagartas de *Castnia licus*, isoladamente ou associado ao inseticida monocrotophos ..... 79

Página

4.2.3. Viabilidade dos conídios de *Beauveria bassiana* e *B. brongniartii* em meio BDA mais antibiótico ..... 89

4.2.4. Temperatura no solo ..... 90

5. CONCLUSÕES ..... 95

6. LITERATURA CITADA ..... 97

# LISTA DE TABELAS


| Tabela | | Página |
|---|---|---|
| 1 | Número total de lagartas de *C. licus* mortas nos tratamentos, lagartas mortas devido aos diferentes isolados e dosagens ( ). Temperatura de 26±2°C, UR 70±10% e fotofase de 13 horas. Janeiro de 1985, Carpina-PE ..... | 51 |
| 2 | Mortalidade de lagartas (%) de *C. licus*, pelos patógenos, nas três dosagens. Temperatura de 26±2°C, UR 70±10%, fotofase de 13 horas. Janeiro 1985. Carpina-PE ..... | 52 |
| 3 | Análise de variância entre isolados de *Beauveria* spp.,dosagens e sua interação, em lagartas de *C. licus*. Carpina-PE ..... | 53 |
| 4 | Desdobramento dos graus de liberdade da análise de variância ..... | 55 |
| 5 | Médias das porcentagens de mortalidade de lagartas de *C. licus* pelos tratamentos. Temperatura 26±2°C, UR 70 ± 10%, fotofase de 13 horas. Janeiro de 1985.Carpina - PE ..... | 56 |
| 6 | Médias gerais das porcentagens de mortalidade de lagartas de *C. licus*, provocadas pelos isolados de *Beauveria* spp.,nas dosagens de $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios/ ml ..... | 57 |

| Tabela | | Página |
|---|---|---|
| 7 | Médias das porcentagens de mortalidade larval de C. *licus*, provocadas pelos isolados de *Beauveria* spp., nas três dosagens ..... | 58 |
| 8 | Médias das porcentagens de mortalidade larval de C. *licus*, provocadas pelos tratamentos nas três dosagens ..... | 59 |
| 9 | Tempos letais medianos ($LTs_{50}$) das lagartas de C. *licus*, para os diferentes patógenos e dosagens, com seu Intervalo de Confiança (IC) Coeficiente linear (a), Coeficiente angular (b) e $X^2$ calculado e de tabela. Temperatura de 26±2°C, UR 70±10%, fotofase de 13 horas. Carpina-PE ..... | 67 |
| 10 | Número de conídios (n * $10^9$) de *Beauveria* spp. em lagarta de C.*licus*, produzido pelos distintos isolados, nas três dosagens, 15 dias após a inoculação. Temperatura 26±2°C, UR 70±10 % e fotofase de 13 horas. Janeiro de 1985. Carpina-PE ..... | 69 |
| 11 | Análise de variância da produção de conídios de *Beauveria* spp. em lagarta de C. *licus*, dosagens e sua interação. Temperatura 26±2°C , UR 70±10% e fotofase de 13 horas ..... | 70 |

| Tabela | | Página |
|---|---|---|
| 12 | Médias do número de conídios (n * $10^9$) de *Beauveria* spp. produzidos em lagarta de *C. licus*, nas três dosagens ..... | 75 |
| 13 | Médias do número de conídios (n * $10^9$) em lagarta de *C. licus*, produzido pelos diferentes isolados de *Beauveria* spp., nas dosagens de $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios/ml ..... | 76 |
| 14 | Porcentagens de germinação dos conídios de *Beauveria* spp. em meio BDA mais antibiótico. Temperatura 22°C, fotofase de 13 horas. | 77 |
| 15 | Potencial de inóculo (n conídios $10^6$) dos diferentes isolados *Beauveria* spp., que efetivamente ficaram sobre o tegumento da lagarta de *C. licus* e suas porcentagens ..... | 78 |
| 16 | Número total de lagartas de *C. licus* mortas nos tratamentos em três avaliações. Janeiro de 1986. Goiana - PE ..... | 80 |
| 17 | Porcentagem de mortalidade das lagartas de *C. licus*, em condições de campo, em três períodos de avaliação. Janeiro de 1986. Goiana-PE | 81 |

Tabela Página

18 Análise de variância entre porcentagem de mortalidade nos tratamentos com *Beauveria* spp. e em associação com o inseticida, épocas e sua interação, sobre lagartas de *C. licus*, em condições de campo. Janeiro de 1986. Goiana, PE ..... 83

19 Desdobramento dos graus de liberdade da análise de variância ..... 84

20 Médias das porcentagens de mortalidade de lagartas de *C. licus*, em função dos tratamentos nas três épocas, em condições de campo. Janeiro de 1986. Goiana, PE ..... 85

21 Médias das porcentagens de mortalidade larval de *C. licus*, em função dos tratamentos, aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação. Janeiro de 1986. Goiana, PE ..... 86

22 Porcentagens de germinação dos conídios de *Beauveria* spp. de suspensões puras e associadas com o inseticida, em meio de cultura BDA mais antibiótico. Temperatura de 22°C; fotofase de 13 horas ..... 90

# LISTA DE FIGURAS


| Figura | | Página |
|---|---|---|
| 1 | Lagartas de *C. licus*, utilizadas no teste de Laboratório ..... | 35 |
| 2 | Caixas plásticas contendo porções de colmo de cana-de-açúcar, para alimentação das lagartas de *C. licus*, durante o período de observação ..... | 42 |
| 3 | Vista parcial da disposição das caixas plásticas, durante o período de observação, em sala com controle de temperatura ..... | 43 |
| 4 | Touceira de cana-de-açúcar, no campo experimental, com as galerias , provocadas pela *C. licus*, expostas ..... | 46 |
| 5 | Aplicação das suspensões fúngicas no experimento de campo ..... | 49 |
| 6 | Mortalidade(%) de lagartas de *C. licus* provocada pelos patógenos nas três dosagens . | 54 |
| 7 | Tempos letais medianos em dias para lagartas de *C. licus*, em bioensaios com os diferentes isolados de *Beauveria* spp., na dosagem de $10^6$ conídios/ml (escala log./prôbitos) ... | 63 |

| Figura | | Página |
|---|---|---|
| 8 | Tempos letais medianos em dias para lagartas de *C. licus* em bioensaios com os diferentes isolados de *Beauveria* spp.,na dosagem de $10^7$ conídios/ml (escala log./próbitos) ..... | 64 |
| 9 | Tempos letais medianos em dias para lagartas de *C. licus* em bioensaios com os diferentes isolados de *Beauveria* spp.,na dosagem de $10^8$ conídios/ml (escala log./próbitos) ..... | 65 |
| 10 | Número de conídios ($n * 10^9$) produzidos em lagartas de *C. licus*, pelos distintos isolados de *Beauveria* spp., nas três dosagens, 15 dias após a inoculação ..... | 68 |
| 11 | Lagartas de *C. licus* colonizadas pelo isolado 196 de *B. bassiana*, 15 dias após a inoculação | 71 |
| 12 | Lagartas de *C. licus* colonizadas pelo isolado 246 de *B. bassiana*, 15 dias após a inoculação | 72 |
| 13 | Lagartas de *C. licus* colonizadas pelo isolado 252 de *B. bassiana*, 15 dias após a inoculação | 73 |
| 14 | Lagartas de *C. licus* colonizadas pelo isolado 258 de *B. brongniartii*, 15 dias após a inoculação ..... | 74 |
| 15 | Porcentagem de mortalidade larval de *C. licus* provocadas pelos isolados de *Beauveria* spp.,em três períodos de avaliação ..... | 82 |

| Figura | | Página |
|---|---|---|
| 16 | Touceira de cana-de-açúcar, contendo lagartas de *C. licus* colonizadas por *B. bassiana* (196) 20 dias após a aplicação ..... | 87 |
| 17 | Temperaturas médias de 10 pontos a 20 centí - metros de profundidade no solo e no interior das galerias da broca na cana-de-açúcar. Goiana-PE - 04.12.85 ..... | 92 |
| 18 | Gráfico das médias de temperatura e umidade relativa do ar durante o período experimental (04.12.85 a 08.01.86) na região de Goiana-PE. | 93 |

# PATOGENICIDADE DE *Beauveria* spp. E O SEU EFEITO ASSOCIADO AO INSETICIDA MONOCROTOPHOS SOBRE *Castnia licus* (DRURY, 1770) (LEP.: CASTNIIDAE)

Autor: ARTEMISIA MENESES VILAS BOAS

Orientador: Dr. SÉRGIO BATISTA ALVES

## RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo, estudar a patogenicidade de 3 isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., obtidos em larvas de *Diatraea saccharalis* (F.), *Stenoma decora* Zeller e *Hypothenemus hampei* (Ferrari) e um isolado de *B. brongniartii* (Sacc.) Petch oriundo de *Castnia licus* (Drury), sobre lagartas médias de *C. licus*, em três dosagens: $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios/ml. Também foi realizado um ensaio em condições de campo, com os dois melhores isolados encontrados em laboratório, para se avaliar a eficiência dos patógenos, puro e associado ao inseticida monocrotophos sobre lagartas de *C. licus*. Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Entomologia do PLANALSUCAR em Carpina, Pernambuco e na Usina Nossa Senhora das Maravilhas em Goiana, PE. Os isolados de *B. bassiana* oriundos de *D. saccharalis* (196) e *H. hampei* (252), foram os que apresentaram maior virulência

contra as lagartas de *C. licus*, porém o isolado de *B. brongniartii* (258) não diferiu estatisticamente. A dosagem mais eficiente para todos os isolados de *Beauveria* foi de $10^8$ conídios/ml. Com relação aos tempos letais ($LT_{50}$), os menores valores corresponderam aos isolados 196 de *B. bassiana* (6,07 dias) e 258 de *B. brongniartii* (6,89 dias), os quais foram escolhidos para o ensaio de campo. Na associação patógenos-inseticida, o monocrotophos não inibiu a viabilidade dos fungos. No ensaio de campo, o isolado 196 de *B. bassiana* puro foi responsável pela mortalidade de 27,3% de lagartas. Entretanto, quando utilizado associado ao monocrotophos, apresentou uma mortalidade de 45,3%. Tanto o patógeno puro quanto sua associação com o inseticida, demonstraram eficiência e possibilidades de utilização para o controle de *C. licus*.

PATHOGENICITY OF *Beauveria* spp. AND ITS EFFECT ASSOCIATED TO THE INSECTICIDE MONOCROTOPHOS ON *Castnia licus* (DRURY, 1770)(LEPIDOPTERA - CASTNIIDAE)

Author: ARTEMISIA MENESES VILAS BOAS

Adviser: Dr. SÉRGIO BATISTA ALVES

## SUMMARY

This research aimed at the study of the pathogenicity of three isolates of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., obtained from larvae of *Diatraea saccharalis* (F.), *Stenoma decora* Zeller and *Hypothenemus hampei* (Ferrari) and one isolate of *B. brongniartii* (Sacc.) Petch from *Castnia licus* (Drury), on medium larvae of *C. licus*, by using three dosages: $10^6$, $10^7$, and $10^8$ conidia/ml. The two isolates to show the best results in laboratory were tested in field conditions on *C. licus* larvae, in order to evaluate the efficiency of the pathogens alone and associated with of the insecticide monocrotophos. The experiments were set in the laboratory of Entomology of PLANALSUCAR in Carpina, State of Pernambuco, and the Sugarmill Nossa Senhora das Maravilhas in Goiana, State of Pernambuco, Brazil. The isolates of *B. bassiana* from *D. saccharalis* (196) and *H. hampei* (252) were the ones which have presented the highest

virulences against C. *licus* larvae, however, the isolate of B. *brongniartii* (258) did not differ statistically. The most efficient dosage for all the isolates of *Beauveria* was $10^8$ conidia/ml. As to the lethal times ($LT_{50}$), the lowest values corresponded to the isolates 196 of B. *bassiana* (6.07 days) and 258 of B. *brongniartii* (6,89 days) which were closen to be used in the field tests. Monocrotophos did not inhibited the viability of the fungi in the association pathogen-insecticide. In the field test , the pure isolate 196 of B. *bassiana* was responsible for 27,3% mortality of larvae. However, when associated to monocrotophos reached 45,3% mortality. The pure pathogen and the pathogen mixed with the insecticide were efficient and can be used as control of C. *licus*.

# 1. INTRODUÇÃO

A broca gigante da cana-de-açúcar *Castnia licus* (Drury, 1770), vem sendo ultimamente objeto de estudos em vários países das Américas Central e do Sul, onde tem causado graves prejuízos. Estes prejuízos ocorrem principalmente nos canaviais, nas orquidáceas, musáceas e bromeliáceas silvestres. A distribuição da broca gigante, vai desde o Brasil até o México, atuando também nas Guianas, Bolívia, Colômbia, Panamá e Trinidad-Tobago (GUAGLIUMI, 1973).

A primeira ocorrência de *C. licus*, atacando cana-de-açúcar no Brasil, foi feita por LIMA (1928). A sua distribuição no Brasil, já foi relatada em Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pará, onde causa prejuízos para essa cultura. Ocorre ainda nos Estados do Rio de Janeiro e no Território do Amapá, mas sem causar prejuízos econômicos.

Em cana-de-açúcar, as lagartas perfuram

internamente o colmo, causando a morte da planta ou considerável perda no peso, bem como, facilitando a penetração dos fungos da podridão vermelha, que inverte a sacarose, diminuindo assim, a produção do açúcar.

De acordo com Sampaio e Mendonça, 1979, citados por MENDONÇA (1982), em Alagoas na safra de 1978/1979, *C. licus* causou uma redução estimada em 54.000 toneladas de açúcar.

O inseto tem um ciclo biológico com cerca de 177 dias (10, 110, 45 e 12 dias , tempos médios de duração, respectivamente para ovo, lagarta, pupa e adulto) (MENDONÇA,1982).

Para o controle da *C. licus*, já foram tentados os métodos químico, mecânico-cultural, biológico e de resistência de plantas, sem grandes êxitos. Apenas a coleta de formas biológicas, de acordo com IAA/PLANALSUCAR (1983), demonstrou bons resultados. Os levantamentos efetuados nos últimos sete anos, no Estado de Alagoas, revelaram um nítido declínio no ataque dessa praga.

O controle químico do inseto, até o momento, não tem se mostrado eficiente, nas dosagens recomendadas pelos fabricantes. Os inseticidas químicos atuam apenas em concentrações elevadas, tornando esse tipo de controle antieconômico.

Nos últimos três anos, vêm sendo testados os fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *B. brongniartii* (Sacc.) Petch. Em laboratório os patógenos demonstraram um comprovado efeito sobre a broca gigante *C. licus* (IAA/PLANALSUCAR,1984).

Assim, o presente trabalho procurou determinar as dosagens, espécies e linhagens de *Beauveria*, mais eficientes no controle de *C. licus*, bem como, sua associação com o inseticida monocrotophos, considerado o mais promissor em pesquisas já efetuadas, sendo razoavelmente compatível com os patógenos.

Os resultados deste trabalho, deverão fornecer subsídios para utilização da espécie e linhagens de *Beauveria* mais patogênica à broca, como também, seu uso associado ao inseticida, diminuindo, desta maneira, os custos com o seu controle.

# 2. REVISÃO DE LITERATURA

## 2.1. BROCA GIGANTE DA CANA-DE-AÇÚCAR *Castnia licus* (DRURY, 1770).

### 2.1.1. OCORRÊNCIA, DANOS E CONTROLE

MENDONÇA (1982) referiu como sinônimos de *C. licus*, *Castnia licoides* Boisd., *Eupalomides licus* Drury, 1773 e *Leucocastnia licus* Drury, 1773.

A broca gigante é uma das pragas mais importantes da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil, sendo a única praga em que não são conhecidos inimigos naturais eficientes, para o controle biológico. Por outro lado o controle químico, quando eficaz, não é econômico devido as elevadas dosagens do produto que se fazem necessárias. O seu combate se restringe portanto, a métodos mecânicos-culturais.

As lagartas localizam-se dentro das canas onde durante os vários meses de seu desenvolvimento, abrem canais verticais, causam danos nas canas pequenas, em desenvolvimento e nas maduras. Nas cepas, alimentam-se dos entrenós basais e raízes, reduzindo seu poder germinativo. Nas canas jovens, especialmente em socas, as lagartas deixam a cepa e penetram nos brotos, causando o chamado "olho morto". Na cana adulta, as lagartas formam um canal ascendente de 10-20 mm de diâmetro, iniciando-se na base do colmo, podendo chegar até a parte mediana, ocasionando perdas consideráveis de peso e açúcar.

Além disto, causa o amarelecimento das folhas, propiciando o ataque de outros insetos e a invasão de fungos da podridão vermelha (MARQUES, 1981).

BATES (1965) afirmou que a *C. licoides* adquiriu maior importância como praga da cana-de-açúcar na Guiana Inglesa e que os danos podem ser incrementados pelas condições dos tratos culturais. O autor descreveu as medidas de controle, citando como um dos métodos a inundação por 48 horas.

Uma série de hospedeiros intermediários e os países onde podem ser encontrados, foram mencionados por RIMBEM - BOIM (1972).

As plantas hospedeiras de *Castnia* assinaladas por Silva *et alii*, 1968, citados por GUAGLIUMI (1973) são o a-

bacaxizeiro, ananaseiro, bananeiras, cana-de-açúcar, orquidáceas, *Paspalum virgatum*, *P. densum* e *Pennisetum purpureum*.

NARVÁEZ (1976) informou que no Panamá, além da cana-de-açúcar, existem outras plantas hospedeiras de *C. licus*, como *Heliconia* sp., *Musa* sp., *Cocus nucifera*, *Eleais guineensis*, *Ananas sativa* e *P. virgatum*.

Sampaio e Mendonça, 1979, citados por MENDONÇA (1982), na safra de 1978-1979 constataram uma incidência de 7,68% de canas perfuradas e 30,66% de touceiras infestadas por *C. licus*, tendo sido assinaladas áreas com 70,92% de canas perfuradas e até 100% de touceiras infestadas, causando com isto uma redução estimada em 54.000 toneladas de açúcar em Alagoas.

A suscetibilidade de variedades de cana-de-açúcar a *C. licus*, foi testada por ESQUIVEL (1980), para programas de resistência. O autor não obteve sucesso e acredita que o controle de *C. licus* não deva ser conseguido com variedades resistentes.

Entre os insetos que atacam esta cultura no Peru, AYQUIPA e CUENA (1981) assinalaram *C. licoides* como praga de mediana importância.

Foi observado por ESQUIVEL (1983), que a importância econômica de *C. licus* nos canaviais do Panamá, pode ser reduzida a níveis insignificantes, pela alteração nas práticas culturais, permitindo a predação e proporcionando um controle natural. Isto foi notado em alguns campos, onde 80-90%

dos ovos e lagartas pequenas desta broca, foram destruídas por formigas predadoras. A prática de aplicar alta proporção de heptachloro, em formulação granulada, durante o plantio para o controle de pragas de solo, diminui as populações de formigas nas áreas de cana-de-açúcar. Uma vez terminadas as aplicações, as formigas retornam aos campos onde proporcionam níveis altos de controle. Em adição a estas medidas, também pode ser abolida a prática de se colher a cana com idade superior a 18 meses, pois o ciclo longo da cana, permite o desenvolvimento de duas gerações da broca, ao passo que, cortando-se com 11-12 meses, reduz-se a população da praga.

Um estudo extensivo foi realizado por GOPEE (1983) em 1977 para determinar os níveis de danos causados na cana-de-açúcar por *C. licus* em Trinidad. Para a variedade B 41227 uma média de 9,64% de colmos foi danificada quando comparada com 5,95% da variedade HJ 5741. Quando as canas foram examinadas imediatamente após a colheita, as porcentagens de touceiras atacadas e colmos danificados, foram respectivamente 44,0 a 50,11% (4,6 a 5,44%) para a variedade B 41227 e 48,66 a 62,75% (5,89 a 8,7%) para HJ 5741.

### 2.1.2. AÇÃO DE PATÓGENOS

Rimbemboim, 1964 e Vital, 1965, citados por GUA-

GLIUMI (1973), referem-se ao fungo *Cordyceps exasperata*, como patógeno de lagartas de C. *licus*, encontrado em Pernambuco com uma incidência de 0,8%.

O fungo entomógeno *Paecilomyces cossus* foi isolado de lagartas moribundas de *Castnia* na Guiana, mas de acordo com BATES (1965), este patógeno não apresentou importância no controle da praga.

VILAS BOAS *et alii* (1983) verificaram, em condições de laboratório, a patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre lagartas de C. *licus*. O fungo foi utilizado na concentração de 1,64 x $10^9$ conídios /ml. Os resultados mostraram que a partir do 6º até o 42º dia, houve uma mortalidade acumulada de lagartas da ordem de 60%.

### 2.1.3. EFEITO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS

Em experimentos efetuados nas condições do Panamá, para controle de lagartas de C. *licus*, ESQUIVEL (1981) obteve, após 60 dias da aplicação do inseticida curater granulado (Furadan), uma relativa redução de internódios brocados/parcela (128) em comparação com a testemunha (641). Os produtos químicos com altos níveis de eficiência foram cytrolav e miral (Ciba-Geigy, produto experimental). Os outros inseticidas testados

não apresentaram diferenças significativas. Nos experimentos com aplicações de inseticidas na raiz, o curater também apresentou um bom controle (219 internódios brocados/parcela contra 1269 da testemunha. O autor concluiu com base nestes resultados e de outros experimentos, que um controle efetivo da broca gigante é impraticável com estes produtos, porque a população remanescente foi alta. Também os danos ecológicos causados pelos inseticidas, podem ser elevados a longo prazo.

MAHADEO (1981) relatou que os danos de *C. licoides* são da ordem de 15,6% de touceiras danificadas. Ainda informou que os danos da broca gigante foram economicamente mais importantes do que os de *Diatraea* spp. e *Elasmopalpus lignosellus*, Zeller, porque as touceiras com ataque da broca gigante foram destruídas, sendo necessário o replantio, com custos adicionais.

LIMA e MARQUES (1984) testaram ethoprop, trichlorfon, monocrotophos, endosulfan e oxamil no controle de lagartas de *C. licus*. O experimento foi conduzido em cana-soca, após o rebaixamento das cepas de cana-de-açúcar. Os produtos que apresentaram melhor eficiência foram monocrotophos e trichlorfon, para as avaliações respectivamente aos 3 dias (31,58% de mortalidade) e 7 dias (42,86% de mortalidade). Os autores concluíram que o controle químico de *C.licus* foi inviável com os produtos utilizados.

## 2.2. ATUAÇÃO DE *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. E *Beauveria brongniartii* (SACC.) PETCH (=*B. tenella*) SOBRE INSETOS

### 2.2.1. PATOGENICIDADE E PERSISTÊNCIA NO SOLO

Foi encontrado por LEFÈBVRE (1931) diferenças entre duas espécies de *Beauveria* (*bassiana* e *globulifera*) atacando *Pyrausta nubilalis* Hubner. Ele verificou que a primeira espécie é mais patogênica do que a segunda, com abundante produção de conídios, geralmente entre 3 e 4 dias.

BARTLETT e LEFÈBVRE (1934) em teste de laboratório, mostraram que *B. bassiana* foi extremamente patogênico e que matou rapidamente as lagartas de *P. nubilalis*, após terem sido inoculadas com conídios. Além disso, os estágios mais precoces foram mais suscetíveis do que os mais avançados. Os autores ainda verificaram, que o milho foi uma planta hospedeira favorável, pois as panículas e axilas das folhas, oferecem localização conveniente para a acumulação de conídios e, ao mesmo tempo, são os locais mais freqüentes de penetração das lagartas.

Segundo STEINHAUS (1952), 45% do total de microrganismos isolados de lagartas de *P. nubilalis*, correspondeu ao gênero *Beauveria*, principalmente *B. bassiana*.

HALL (1954) informou que um dos primeiros ensaios sobre o uso de *B. bassiana* como agente de controle biológico, foi feito por Tangl em 1893, que o testou contra lagartas de *Lymantria monarcha* L. Os experimentos de laboratório tiveram êxito, mas os testes de campo apresentaram resultados negativos.

Na Europa, Metalnikov e Toumanoff (1928), citados por HALL (1954), encontraram que *P. nubilalis* foi muito suscetível à *B. bassiana*.

De acordo com MACLEOD (1954), o fungo *B. bassiana* foi isolado de insetos mortos com maior freqüência do que qualquer outro entomopatógeno.

*B. bassiana* é citado por ROBERTS e YENDOL (1971), como o fungo mais largamente utilizado contra pragas.

BERRIOS e HIDALGO-SALVATIERRA (1971) estudaram a suscetibilidade de lagartas de *Hypsipyla grandella* Zeller, aos fungos *B. tenella* e *B. bassiana*. A mortalidade causada pelo primeiro fungo começou aos 8 dias e para o segundo, aos 3 dias. *B. bassiana* provocou maior mortalidade (13,9%) que *B. tenella* (12,7%), mesmo em concentração menor ($1,4 \times 10^6$ e $2,9 \times 10^6$ conídios/ml, respectivamente). Verificaram ainda, diferenças na coloração dos fungos, tendo *B. bassiana* micélio branco e *B. tenella* micélio branco-creme.

Neel e Sikorowski, 1972, citados por GOTTWALD e TEDDERS (1984), encontraram em laboratório, mortalidade larval de 70 a 75% após 10 dias de exposição do *Curculio caryae* (Horn.),

aos conídios de *B. bassiana*. Em testes de campo, Tedders *et alii* (1973), citados pelo mesmo autor, encontraram 61,5 e 59,3% de mortalidade larval, com altas concentrações, respectivamente de *B. bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin.

A ocorrência de *B. bassiana* em *Diatraea saccharalis* (F.), nas condições de campo no Brasil, é relatada por GUAGLIUMI (1973).

O fungo *B. tenella* entre 1965 e 1975 na Rússia, foi o mais efetivo agente de controle de larvas e adultos de *Melolontha hippocastani* F., praga de florestas (ERSKAYA, 1977).

*B. tenella* não causou infecção em lagartas e pupas de *Chilo supressalis* Walker, de acordo com N'DOYE (1977). Entretanto, *B. bassiana*, segundo as raças, provocou de 30 a 75% de mortalidade em lagartas e de 43,3 a 86,7% em pupas, sendo os ovos altamente suscetíveis.

ALESHINA (1978) relatou que o fungo *B. bassiana* tem sido o mais estudado sob o ponto de vista comercial, o qual é utilizado na Rússia contra 70 espécies de insetos, entre eles *Ostrinia nubilalis* (Hb.).

Na Índia, NAYAK *et alii* (1978) em testes de laboratório, mostraram que *B. brongniartii* foi altamente patogênico a larvas de *Pelopidas mathias* (F.), praga de arroz. Quando as larvas foram inoculadas por caminhamento sobre o fungo, obtiveram 100% de mortalidade, após 72 horas.

Este método de inoculação por caminhamento, também foi ensaiado por YADAVA *et alii* (1979). Sobre a cultura pu

ra de *B. brongniartii* foram colocadas as larvas-pragas do arroz. Este método foi comparado com o de alimentação direta de talos de arroz molhados na suspensão de conídios. Obtiveram respectivamente 90 e 35% de mortalidade.

FRESA (1979) encontrou *B. bassiana* sobre lagartas de *D. saccharalis*, procedentes de cana-de-açúcar. Também constatou esse patógeno sobre praga de olmo, *Galerucela luteola* Muller.

*B. bassiana* é conhecido por ser o causador da doença "muscardine branca", em mais de 30 espécies de insetos (Pramer, 1965, citado por CHAMPLIN *et alii*, 1981).

Na Argentina, DAGOBERTO *et alii* (1981), verificaram que a colonização de *Beauveria* sp. em larvas hibernantes de *D. saccharalis*, foi o principal fator de mortalidade, alcançando 95% entre o final de julho até outubro.

Na China, vem ocorrendo a utilização de *B. bassiana* em grande escala, para controle de *O. nubilalis*. De acorco com HUSSEY e TINSLEY (1981), este fungo foi aplicado em 1977 em aproximadamente 400.000 hectares de milho. Após 5 anos, os danos foram reduzidos de 60% para 2%.

BARBOSA *et alii* (1984), realizaram bioensaios com ninfas do 3º instar de *Deois flavopicta* (Stal, 1854), revelando que, dependendo do método de inoculação com *B. bassiana*, houve infecção de até 86%, sendo melhor a eficiência, quando o fungo foi inoculado junto com o substrato de crescimento. Constataram ainda, que o ciclo completo da doença foi de 5 a 6 dias

e que o fungo não foi capaz de se estabelecer em insetos inoculados depois de mortos. Nos ensaios de campo, avaliaram a capacidade infectiva do fungo e seu desenvolvimento em condições naturais, nos insetos inoculados. Decorridos 10 a 22 dias da distribuição do fungo no campo, observaram porcentagens médias de infecção de 60,3 e 51,6%, respectivamente.

A relação entre as doses de 3 isolados de *B. bassiana* e idades das lagartas mortas de *O. nubilalis*, foi estudada por FENG *et alii* (1985). As análises de regressão dose-mortalidade e a estatística não paramétrica, revelaram diferenças significativas na patogenicidade entre isolados e o estágio do inseto.

Com relação à persistência de *Beauveria* spp., LINGG e DONALDSON (1981) armazenaram conídios de *B. bassiana* em solo esterilizado e não esterilizado, sob várias temperaturas e umidades relativas, diferentes conteúdos de água no solo e vários regimes de pH. A sobrevivência dos conídios foi, principalmente, dependente da temperatura e conteúdo de água no solo. A meia vida dos conídios, variou de 14 dias com 25°C e 75% de saturação de água, até 270 dias com 10°C e 25% de saturação. Conídios incubados a -15°C, exibiram pequena ou nenhuma perda na viabilidade, independente do conteúdo de água, umidade relativa ou pH. Conídios não foram recuperados, após 10 dias, de solos incubados a 55°C. A sobrevivência de conídios com carbono, nitrogênio ou combinação dos dois, foi extremamente diminuída e as perdas foram muitas vezes completas em menos de 22

dias, visto que, solos esterilizados, tratados da mesma maneira, mostraram um aumento no número de conídios, demonstrando que *B. bassiana* é capaz de crescer em solos esterilizados.

A estabilidade e persistência de *Beauveria* spp. no solo, foi estudada por diversos pesquisadores. A facilidade de indução de epizootias de *B. brongniartii*, foi demonstrada por FERRON (1983), através de testes sobre larvas de *Melolontha melolontha* L., em áreas onde o fungo era endêmico. Tratamentos do solo com 10 x $10^9$ conídios/m², podem induzir epizootias no próximo ano e, a multiplicação do fungo nos cadáveres de larvas infectadas, asseguraram a estabilidade da infectividade no solo, para a geração seguinte da praga.

Também após 14 meses de permanência no solo, *B. bassiana* e *M. anisopliae*, foram recuperados de larvas do coleóptero *C. caryae*, que haviam sidos expostas aos patógenos. Os conídios de *B. bassiana* colonizaram novas larvas (GOTTWALD e TEDDERS, 1984).

Esta persistência de conidiosporos no solo, ainda foi demonstrada por FARGUES e ROBERT (1985) na França. Entretanto, os autores verificaram que, entre os 4 fungos entomopatogênicos estudados, usando um método experimental de biodegradação a 19°C, *B. bassiana* foi degradado, substancialmente, após 6 meses de incubação.

Além disso, trabalhos utilizando *B. bassiana* associado a outro patógeno, introduzidos no solo, demonstraram que este tipo de controle é eficiente, principalmente no caso de

pragas que atacam durante longo tempo a cultura, como é o caso de *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Assim, BAJAN (1981), realizou estudos de laboratório na Polônia, para determinar a sobrevivência dos fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *Paecilomyces farinosus* (Dicks ex Fr.) no solo. *P. farinosus* adaptou-se melhor para as condições do solo do que *B. bassiana* e no 1º e 2º anos do experimento, a porcentagem de colônias de fungos das espécies introduzidas juntas, foi quase idêntica para *P. farinosus* quando introduzido sozinho. Estes resultados sugerem que é proveitosa a introdução combinada de espécies não antagônicas de fungos entomopatogênicos no solo, especialmente no caso de pragas semelhantes como *L. decemlineata*, contra o qual *B. bassiana* é mais efetivo na primavera e *P. farinosus* mais tarde, no outono e inverno.

Também WOJCIECHOWSKA *et alii* (1979), verificaram que, o incremento na mortalidade causada nos adultos de *L. decemlineata* no inverno, foi provocado quando preparações dos fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *P. farinosus* e o nematóide *Pristionchus uniformes* foram aplicados no solo, individualmente ou combinados e que persistiram por dois anos.

Ainda verificando a combinação de patógenos, foi realizado um estudo na Polônia entre 1969 e 1972 por BAJAN e FEDORKO (1983), mostrando que colônias dos fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *P. farinosus*, persistiram mais no solo, quando introduzidos juntos, do que quando introduzidos individualmente.

Ainda visando o controle de pragas no solo, e a fim de

protegerem os patógenos no mesmo, FARGUES *et alii* (1983) investigaram a sobrevivência de blastosporos de *B. bassiana* descobertos e recobertos com camada de argila, com um método experimental de biodegradação, usando uma técnica de armadilha. Variando o tempo de incubação, as armadilhas foram recolhidas para estudar a mudança na biomassa, potencial de inóculo e a degradação do potencial da infecção dos blastosporos e investigar a colonização na biomassa dos blastosporos pelos microrganismos do solo. O potencial de inóculo foi testado em larvas de *Plutella maculipennis* Curt. e *L. decemlineata*. Blastosporos descobertos foram inativados após 3 semanas de incubação, enquanto os blastoporos recobertos com argila, ficaram ativos após 2 meses de incubação no solo a 20°C. Toda a investigação demonstrou que, a argila desempenhou um papel protetor contra a biodegradação dos propágulos do fungo, por bactérias e protozoários do solo. Conseqüentemente, blastoporos recobertos, são recomendados para a formulação de propágulos de hifomicetos entomopatogênicos. Além disso, o antagonismo implícito nos blastosporos, pode ser considerado como uma importante parte na resposta do meio ambiente, para a introdução massiva de fungos, usados para o controle de insetos.

### 2.2.2. DOSAGENS UTILIZADAS

Foram obtidos por STIRRET *et alii* (1937), reduções

na população de *P. nubilalis*, entre 21 e 63%, em ensaios de campo, com doses de 40 gramas de conídios de *B. bassiana* em 7,3 kg de farinha por acre. Há também indicações de que o tempo de aplicação é de grande importância e deve ser objeto de investigações futuras.

BEALL *et alii* (1939) trabalhando também no controle deste mesmo inseto, utilizaram doses de 10 a 40 g do patógeno/7,3 g de farinha branca de trigo. Eles verificaram que os melhores resultados foram obtidos com as doses mais altas e que o momento em que se realiza a aplicação é mais importante do que as doses.

Trabalhando com *B. tenella*, FERRON (1967) demonstrou que entre os fatores que influenciaram o desenvolvimento da micose, a dose empregada teve uma correlação positiva com a mortalidade.

Três espécies de fungo foram testadas por BELL e HAMALLE (1970), para controle de *Chalcodermus aeneus* e entre eles *B. bassiana*, aplicado topicamente ou misturado com areia estéril e solo. Concentrações altas de conídios, 186 x $10^9$/g de substrato, mataram 100% das larvas aos 7 dias. De todos os 3 tipos de fungo, apenas *B. bassiana* foi patogênico a adultos.

Sikura e Smietnik 1967, citados por FERRON, (1978), obtiveram na Ucrânia, uma proteção satisfatória de frutos contra *Laspeyresia pomonella* (L.), com três aplicações de Boverin a 1 kg/ha (24 x $10^9$ conídios/g). Também Sikura e Bevzen

ko 1972 , citados por FERRON (1978) utilizaram *B. bassiana* para o controle de *L. decemlineata* na dosagem de 2 kg de Boverin a 6 x $10^9$ conídios/g e um quinto da quantidade normalmente aplicada de DDT por hectare.

Atualmente na Rússia, recomenda-se o uso de 2 a 4 kg/ha de Boverin, contendo 6 x $10^9$ conídios/g de *B. bassiana*, o que representa 1,2 a 2,4 x $10^{13}$ conídios/ha, para controle de *L. decemlineata* (FERRON, 1978 e 1981).

KELLER (1978) considerou que adultos de *M. melolontha*, foram suscetíveis aos conídios e blastosporos de *B. tenella*, obtendo-se bons resultados com concentrações de 2 x $10^6$ blastosporos/ml. Dependendo da concentração, a mortalidade das fêmeas foi de 61 a 92,5% e de machos de 79,2 a 88,4%. Além disso, a sanidade da progênie dos adultos infectados foi prejudicada. O autor concluiu que o fungo pode ser transmitido à progênie, e que também tem um incremento não-específico na mortalidade larval da progênie.

Ainda no controle desta mesma praga, FERRON (1979) aplicou uma suspensão de conídios de *B. brongniartii* no solo. Com uma dose de 20 x $10^9$ conídios/m², a população de adultos foi reduzida depois de quase um ano da aplicação.

Estudos em grande escala com *B. bassiana* têm sido conduzidos na Rússia com os trabalhos iniciados em 1913, por Pospelov. Foi pesquisado o efeito de distintas doses de Boverin contra *Trichoplusia ni* (Hb.). Concentrações de 1% provocaram 91,1% de mortalidade com uma redução no consumo de área fo

liar de 51,3%. Com uma concentração de 10%, a mortalidade foi de 88,2% com uma redução no consumo de 67,9%. Para *Pieris rapae* (L.), concentrações de 1% de Boverin provocaram 75% de mortalidade e 46% de redução no consumo de área foliar, enquanto para 10%, os valores foram de 98,2% e 82,6%, respectivamente (IGNOFFO *et alii*, 1979).

Distintos isolados de *B. brongniartii* e *B. bassiana*, foram testados em larvas de *P. maculipennis* por ROBERT e MARCHAL (1980). Doses de 1 x $10^8$ conídios/ml, ocasionaram uma mortalidade entre 90 e 99%, 10 dias após a inoculação.

KELLER *et alii* (1980) trabalhando com dosagens entre 23 a 26 x $10^{13}$ conídios/ha de *B. brongniartii*, observaram 69 a 85% de mortalidade em campo e laboratório, respectivamente. Além disso, apresentou-se uma redução no ciclo de vida das fêmeas, de 13 para 8 a 9 dias. Entretanto, não foi observada a redução na fertilidade em condições de campo.

Trabalhando com 3 isolados, entre os quais um de *B. bassiana*, DOBERSKI (1981), verificou que a aplicação dos patógenos na dosagem de $10^3$ conídios/ml, resultou em uma mortalidade limitada. Também nesta concentração a quantidade de conídios produzidos foi pequena.

*B. brongniartii* foi o mais importante agente de mortalidade de *M. melolontha* na Suíça. No campo, doses de 2 x $10^{14}$ conídios/ha não reduziu muito a população da 1ª geração, mas na 2ª geração, a população baixou a 0,6 insetos/m² em rela

ção à testemunha, que tinha 8 insetos/m² (KELLER, 1983).

Utilizando *P. nubilalis*, RIBA *et alii* (1983) determinaram a suscetibilidade de ovos, larvas e pupas a numerosas raças de vários fungos, entre eles, *B. bassiana*, em testes de laboratório. Obtiveram uma baixa patogenicidade para ovos, enquanto que para larvas e pupas, os resultados estiveram em função das raças. Para larvas de 5º ínstar, o $LT_{50}$ variou de 8,4 a 28,2 dias, com uma dose de $10^7$ conídios/ml. Para pupas, a variação foi de 12,2 a 13,4 dias. Além disso, constataram que a suscetibilidade das larvas ao fungo aumentou com a adição de doses subletais de chlorpyrifos à suspensão fúngica.

Ainda trabalhando com esta praga, RIBA(1984) testou duas formulações de *B. bassiana*, líquida e granulada, obtendo com a segunda uma mortalidade larval de 96% e 14% de incremento na produção do milho. A dose utilizada foi de $1 \times 10^{12}$ conídios/ha, o que equivale a 30 kg/ha.

A $CL_{50}$ para pré-pupas de *D. saccharalis*, foi determinada por ALVES *et alii* (1985) e correspondeu a $1,27 \times 10^5$ conídios/ml de *B. bassiana*. Eles observaram, em condições de campo, uma mortalidade de 45 a 56%, respectivamente para $3,7 \times 10^7$ e $3,7 \times 10^8$ conídios/ml e uma redução de 45% no dano causado pela praga.

## 2.3. EFEITO DE INSETICIDAS SOBRE *Beauveria* spp.

RAMARAJE *et alii* (1967) estudaram a ação de inseticidas sobre o crescimento e esporulação dos fungos B. *bassiana* e M. *anisopliae* em meio líquido e sólido. As concentrações dos produtos foram 0,04; 0,05; 0,06; 0,1 e 0,5%. Os autores concluíram que o BHC em qualquer concentração, nos meios empregados, inibiu o crescimento dos fungos. Endrin em concentrações mais elevadas, inibiu o desenvolvimento dos patógenos, mas permitiu o desenvolvimento dos fungos na concentração de 0,04% em meio sólido. A esporulação de B. *bassiana* foi retardada pelo parathion methyl, o qual nas concentrações mais baixas, permitiu a esporulação de M. *anisopliae*. O DDT em meio líquido, na concentração de 0,5%, inibiu o crescimento de M. *anisopliae* e de B. *bassiana* nas concentrações de 0,1 e 0,5%. Nas demais concentrações houve desenvolvimento de B. *bassiana*, entretanto, a esporulação foi retardada. Em meio sólido os dois fungos não cresceram sob a maior concentração. O phosphamidon foi o produto que menos afetou os fungos, tanto em meio líquido como sólido e, nas concentrações mais baixas, favoreceu o crescimento de B. *bassiana*.

Os efeitos tóxicos dos inseticidas sobre os fungos B. *bassiana*, M. *anisopliae* e *Entomophthora* sp., foram estudados por CADATAL e GABRIEL (1970). Eles concluíram que o methidathion, carbaryl, endosulfan, endrin e fenitrothion, inibiram o crescimento e a esporulação desses fungos em concentra -

ções equivalentes às recomendadas para aplicações em campo.

BAJAN *et alii* (1979), testaram na Polônia, o efeito de chlorfenvinphos (o qual é usado no controle de *L. decemlineata*) no crescimento e patogenicidade de 3 espécies de fungos entomopatogênicos entre os quais *B. bassiana*. Quando adicionou-se o chlorfenvinphos ao meio de cultura que continha o fungo, ele restringiu o crescimento, sendo diretamente proporcional às concentrações. Quanto às concentrações, nenhuma inibiu completamente os fungos nem os matou. Quando o inseticida foi aplicado no solo, em parcelas onde o fungo havia sido introduzido, incrementou a mortalidade de adultos de *L. decemlineata* no inverno em solos tratados, mas não afetou a mortalidade de pupas no solo no verão. Em lagartas de *Galleria mellonella* (L.), fungos que foram expostos ao chlorfenvinphos no solo, foram mais patogênicos do que fungos que não foram expostos ao inseticida.

Diflubenzuron (dimilin), um inibidor da síntese da quitina, usado no controle de alguns insetos pragas, foi testado por KELLER (1979) sobre os fungos *B. tenella*, *M. anisopliae*, *Entomophthora culicies*, *E. sphaerosperma*, *E. aphidis* e *E. ignobilis*, com o objetivo de avaliar seu efeito no crescimento destes fungos. O autor verificou que o inseticida inibiu levemente o crescimento de *B. tenella*.

GARDNER *et alii* (1979), estudaram os efeitos de benomyl, maneb, methyl-parathion, carbaryl, methomyl e diflubenzuron nas concentrações de 0,04; 0,16; 0,28 e 0,40%, no cres

cimento de *B. bassiana* e *Nomuraea rileyi* em meio de cultura. Maneb inibiu completamente o crescimento do fungo, em todas as concentrações. Benomyl, methomyl e diflubenzuron na concentração de 0,40% inibiram o crescimento, enquanto o carbaryl e methyl-parathion a 0,04% causaram inibição parcial. Diflubenzuron e methomyl a 0,04 e 0,16% respectivamente, não tiveram efeito significativo sobre o crescimento de *B. bassiana*.

CARNEIRO *et alii* (1980), avaliaram os efeitos tóxicos "in vitro" de carbaryl, permethrin e carbofuran, nas doses mínima, média e máxima recomendadas pelos fabricantes, sobre *B. bassina* e *M. anisopliae*. Após 13 dias da inoculação, verificaram que o crescimento dos fungos, foi menos afetado pelo permethrin e carbofuran, enquanto o carbaryl inibiu a esporulação.

Os efeitos fungitóxicos de 9 inseticidas sobre *M. anisopliae* e *B. bassiana*, foram estudados por CARNEIRO (1981). Os inseticidas carbaryl, diazinon, dimethoate, omethoate, dichlorvos, carbofuran , malathion, permethrin e mevinphos, foram adicionados a meio BDA + antibiótico, nas dosagens mínima, média e máxima, recomendadas pelos fabricantes. O desenvolvimento dos fungos foi inibido pelo diazinon e malathion nas 3 concentrações e dichlorvos na concentração mínima. Inibição relativamente baixa foi apresentada nas formulações de carbaryl e dimethoate na concentração máxima e carbofuran nas concentrações média e máxima. Os tratamentos que menos afetaram o desenvolvimento dos fungos foram: omethoate e permethrin nas concen

trações mínima e média; mevinphos nas 3 concentrações e dimethoate na concentração mínima. Os inseticidas que mais inibiram, a esporulação dos fungos foram: carbaryl na concentração máxima, diazinon e malathion nas 3 concentrações e dichlorvos na concentração mínima. Os tratamentos que menos afetaram a esporulação dos patógenos foram dimethoate e omethoate na concentração mínima; mevinphos nas concentrações mínima e média e permethrin na concentração média. Os produtos que menos afetaram a patogenicidade foram dimethoate e mevinphos na concentração mínima. Por outro lado, carbofuran foi o produto que mais afetou a patogenicidade dos fungos.

GALANI (1981) testou 20 pesticidas (15 fungicidas, 2 acaricidas, 1 inseticida e 2 fungicidas - acaricidas) contra *Verticilium lecanii* (Zimm.) Viégas, *P. farinosus*. e *B. bassiana*. Todos os três fungos foram suscetíveis a todos os produtos testados com exceção do inseticida methidathion.

O efeito de pesticidas no desenvolvimento de *B. bassiana* foram observados por CLARK *et alii* (1982), tanto em cultura líquida como no campo. Os pesticidas escolhidos foram os mais recomendados para o plantio de batata e para o controle de *L. decemlineata* e *Phytophthora infestans* (Montagne). Foram 4 fungicidas e 3 inseticidas (azinphos-methyl, carbofuran e permethrin, nas doses recomendadas pelos fabricantes). Os inseticidas foram adicionados ao meio de cultura líquido frio e colocados em erlenmeyer de 125 ml na proporção de 25 ml de meio

por frasco e inoculados diretamente com 1 ml da suspensão de conídios a $10^6$ conídios/ml. Os frascos foram incubados a 26° C por 7 dias. Azinphos-methyl e carbofuran mostraram uma inibição moderada, reduzindo o crescimento micelial em cerca de 50%. Permethrin não inibiu *B. bassiana* de todo e a curva de crescimento foi muito similar à testemunha.

AGUDA *et alii* (1984) estudaram o efeito nos conídios de *M. anisopliae* e *B. bassiana* por inseticidas recomendados para o controle de *Nilaparvata lugens* e também inseticidas que causam ressurgimento desta praga no arroz nas Filipinas. Os inseticidas foram misturados ao meio de cultura líquido e também solidificado. Todos os inseticidas reduziram significativamente a germinação dos conídios de ambos os fungos, sendo mais sensível o *M. anisopliae*. Os inseticidas monocrotophos, BPMC, methyl-carbamate recomendados para controle da praga e mais uma mistura contendo azinphos-ethyl e BPMC, reduziram bem mais a germinação dos fungos. Esta redução foi mais prejudicial do que o ressurgimento da praga causado pelos inseticidas azinphos-ethyl, deltamethrin, parathion-methyl e MIPC (isoprocarb), isto causado provavelmente pela aplicação de dosagens altas dos inseticidas recomendados.

## 2.4. CONTROLE ASSOCIADO DE *Beauveria* spp. E INSETICIDAS

O produto biológico Boverin (*B. bassiana*) misturado com os inseticidas carbaryl, trichlorfon e dimethoate, foi

pulverizado em macieira contra *Cydia pomonella* (L.), por SIKURA e ZHIGAEV (1972). Eles observaram que 36,1% das larvas que sobreviveram a esse tratamento, conseguiram transformar-se em adultos, e que das larvas que foram tratadas somente com os inseticidas químicos, 55,6% produziram adultos. Os autores concluíram que a aplicação conjunta de Boverin e inseticidas, permitiu a redução de 10 vezes na quantidade do produto químico exigido.

ZAYATS et alii (1976) testou uma suspensão de *Bacillus thuringiensis* e *B. bassiana* com chlorofon, carbaryl (Sevin) ou phosalone. Ele verificou o efeito inibidor sobre os microrganismos, pois os números e a viabilidade dos conídios de *B. bassiana*, foram ligeiramente diminuidos. Observou ainda, que uma mistura de Boverin mais chlorofon (0,1% e 0,05% respectivamente), após uma incubação de 24 horas, manteve sua toxidade para *L. decemlineata*.

O efeito de Boverin sozinho ou em combinação com dilor na população de *L. decemlineata* em batata, foi testado por GORAL e LAPPA (1977), na região de Kiev na Ucrânia em 1973, em parcelas no campo. Foi verificado que Boverin com $30 \times 10^9$ conídios/g aplicados na quantidade de 1,6 kg/ha, deu um efeito protetor satisfatório e reduziu significativamente o número de insetos da geração seguinte. Não houve efeito sinérgico quando dilor ou trichlorfon foi adicionado. Entretanto, a adição do inseticida influenciou na proteção da cultura e limitou a população das futuras gerações da praga. O efeito da mistu-

ra com dilor foi observado, principalmente nas larvas e adultos da 1ª geração, enquanto que a mistura com trichlorfon teve um efeito máximo nos adultos da 2ª geração.

Experimentos, para controle de *C. pomonella* em macieira , foram conduzidos por BOLDYREV (1977), por meio de pulverizações de vários microrganismos, incluindo Entobakterin (*B. thuringiensis* var. *galleriae*) em várias formulações; Dendrobacillin (*B. thuringiensis* var. *dendrolinus*), e Boverin a 0,5% aplicados isoladamente ou com adição de trichlorfon ou phosalone a um décimo da dosagem normal. Foram feitas quatro aplicações, duas contra cada geração da mariposa. A eficiência foi estimada através de coletas de maçãs caídas e aquelas colhidas normalmente. Os resultados das várias pulverizações foram diferentes de ano para ano, mas em todos os casos houve aproximadamente o mesmo grau de proteção e também controlaram minadores de folhas e larvas de Tenthredinidae.

*B. bassiana* e *P. farinosus* foram testados por LAPPA (1978) com doses reduzidas de inseticidas e usados contra larvas de *C. pomonella*, mostrando que a eficácia das biopreparações, nem sempre são estáveis e isto está relacionado com as condições do ambiente. Nos trabalhos efetuados com Boverin, o melhor tratamento para *L. decemlineata*, foi aquele em que a dose era de 0,5 kg/ha (30 bilhões conídios/g) e o inseticida (dilor) na dosagem de 0,1 kg/ha, exercendo um controle de 83-87%. Esta combinação mostrou uma proteção satisfatória e apreciável redução na população de adultos da geração seguinte

e proteção da planta contra os danos do inseto. Resultados similares foram obtidos usando mistura de Boverin-trichlorfon, contra esta mesma praga.

O produto comercial Boverin, tem-se apresentado como bom controlador de *L. decemlineata*, praga de batata na Ucrânia, e o mais promissor foi uma mistura com o defensivo químico dilor, contra o inseto. Testes foram realizados em 1975 para verificar a eficácia do Boverin com o dilor em subdose. Boverin com 30 bilhões de conídios/g, na dose de 0,5; 1 e 1,6 kg/ha e dilor 80% pó molhável a 0,05; 0,1 e 0,2 kg, individualmente e também misturados foram aplicados contra uma população de 12,8 larvas (2º e 3º ínstares) por planta. Foram conseguidos bons resultados na redução do número de insetos nos campos de batata. A mistura dos 2 componentes a 0,5 e 0,1 kg/ha respectivamente de *B. bassina* e dilor, foi mais efetiva do que quando aplicados isoladamente. Crescentes doses nas aplicações, invariavelmente não resultaram em incremento na mortalidade. O efeito foi mais aditivo do que sinérgico, mas a vantagem das aplicações simultâneas foi evidente (GORAL e LAPPA, 1978).

Em condições de laboratório e campo, BERATLIEF, (1979) empregou formulações contendo 20 a $25 \times 10^9$ conidiosporos/g, provenientes de culturas em ágar e 20 a $25 \times 10^9$ blastosporos/ /g de *B. bassiana* contra *L. decemlineata* e *Bothynoderes punctiventris* (Germ.). As preparações contendo a mais alta concentração de conidiosporos causaram completa mortalidade de *L. decemlineata* em 12 dias. As preparações contendo a mais baixa con-

centração de conidiosporos ou blastosporos, apresentaram mortalidades de 52 a 56% após 12 dias. Por outro lado, quando misturados com 0,01% de parathion-methyl (Wofatox) ou parathion (E-katox), a mortalidade após 5 dias foi de 92 a 98% respectivamente. Testando apenas a mais alta concentração de conidiosporos sobre *B. punctiventris*, foram obtidas mortalidades de 92 a 100% sob condições de laboratório, e de 74% sob condições de campo, após 12 dias da inoculação.

Em cultura de batata, foram efetuadas pulverizações com despirol, dilor ou com 400 g de chlorofon/ha, seguidas por uma pulverização de Boverin. MAKEEV (1979), verificou que a sobrevivência do coleóptero *L. decemlineata* no final da hibernação, diminuiu de 36,8% para 0,13 ;0,85 e 3,0%, respectivamente, dos produtos mencionados.

LAKHIDOV e YANYSHEVA (1981) realizaram testes de campo e laboratório, na região de Voronezeh na USSR, para determinar o efeito de dilor e uma preparação contendo *B. bassiana* (Boverin) sobre larvas de *L. decemlineata* e seus inimigos naturais. Este último grupo foi extremamente sensível ao dilor, mas a combinação foi altamente efetiva contra as larvas da praga. Boverin foi mais eficiente contra as larvas, quando aplicado junto com dilor e trichlorfon (chlorofon). O último dos 2 componentes reduziu consideravelmente o número de predadores, mas Boverin foi muito menos prejudicial. Pulverização de dilor em baixos níveis (0,03 kg/ha) junto com Boverin, causou 100% de mortalidade de larvas de *L. decemlineata*, 5 dias a

pós o tratamento e foi menos prejudicial para predadores do que quando níveis altos de dilor foram aplicados.

Em trabalhos de campo, ainda para o controle do mesmo inseto, CAMPBELL *et alii* (1985) usaram 8 isolados de *B. bassiana* a 5 x $10^{13}$ conídios/ha e fenvalerate a 0,227 kg/ha. Diferenças não significativas entre tratamentos foram encontradas com respeito a viabilidade de massas de ovos ou para o total de folhagem consumida pela primeira geração da praga. A geração inicial da população larval foi significativamente mais alta nas parcelas tratadas com *B. bassiana* em comparação com as tratadas com fenvalerate. Também o tempo de oviposição da primeira geração foi alto nestas parcelas.

Para observar a compatibilidade de *M. anisopliae* com outros agentes de controle, ALVES (1984) testou 25 inseticidas e 13 fungicidas sobre o patógeno. O autor incluiu o monocrotophos, entre os inseticidas que pode afetar a germinação ou esporulação do fungo, nas dosagens recomendadas pelo fabricante, mas relatou que o produto poderia ser utilizado nas misturas em subdosagem.

# 3. MATERIAL E MÉTODOS

## 3.1. MATERIAL

O experimento de laboratório foi desenvolvido no Setor de Entomologia do PLANALSUCAR , Coordenadoria Regional Norte em Carpina-PE. O trabalho de campo foi realizado em canavial da Usina Nossa Senhora das Maravilhas em Goiana-PE.

### 3.1.1. INSETO UTILIZADO NOS EXPERIMENTOS

O inseto utilizado foi *Castnia licus* (Drury,1770) . Nos ensaios de laboratório foram utilizadas lagartas procedentes de uma cultura de cana de-açúcar, da Usina Santa Tereza, Goiana-PE, Engenho Terra Rica, talhão 104, variedade CB 45-3, 6º corte.

As lagartas selecionadas para o experimento foram de tamanho médio com 40 a 50 milimetros de comprimento (Figura 1).

O experimento de campo, foi realizado sobre a infestação natural do inseto, no Engenho Dois Rios, talhão 49, variedade CB 45-3, com nove cortes. O solo do local era do tipo Podzólico vermelho amarelo, textura média (areno-argiloso).

### 3.1.2. PATÓGENOS ESTUDADOS

Foram testados 3 isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e um de *B. brongniartii* (Sacc.) Petch, de diversas procedências, os quais fazem parte do banco de patógenos do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

- Ento-ESALQ 196 de *B. bassiana*, isolado de larvas de *Diatraea saccharalis* (Fab.) (Lep.: Pyralidae) procedente de Pernambuco.
- Ento-ESALQ 246 de *B. bassiana*, isolado de larvas de *Stenoma decora* Zeller (LEP.: Stenomidae) procedente da Bahia.
- Ento-ESALQ 252 de *B. bassiana*, isolado de larvas de *Hypothenemus hampei* Ferrari (COL.: Scolytidae) procedente de São Paulo.
- Ento-ESALQ 258 de *B. brongniartii*, isolado de larvas de *C. licus* procedente de

Pernambuco.

A confirmação da espécie dos isolados foi realizada pelo Dr. Richard A. Humber do Boyce Thompson Institute, N.Y. - USA.

### 3.1.3. MEIOS DE CULTURA

Para o isolamento dos fungos, foi utilizado o meio BDA mais antibiótico, com a seguinte composição:

| | |
|---|---|
| Batata sem cascas | 200 g |
| Dextrose | 20 g |
| Ágar | 15 g |
| Água destilada, completar até | 1000 ml |

Para produção dos fungos visando a obtenção de maior quantidade de inóculo, foi utilizado o meio de arroz cozido, em garrafas de soro de 500 ml, na seguinte proporção:

| | |
|---|---|
| Arroz | 100 g |
| Água destilada | 30 ml |

Ambos os meios foram autoclavados durante 30 minutos a 120° C.

Figura 1 - Lagartas de *C. licus*, utilizadas no teste de Laboratório.

### 3.1.4. EQUIPAMENTOS, OUTROS MATERIAIS E PRODUTOS

. Microscópio ótico, Dialux 20EB, Leitz Wetzlar, Germany.

. Estufa de secagem e esterilização Fanem, modelo 315-SE.

. Estufa incubadora para BOD Fanem, modelo 347-G.

. Balança marca Mettler, modelo H31 AR.

. Agitador magnético Fanem, modelo 257.

. Agitador elétrico de tubo Biomatic.

. Câmara de Neubauer, utilizada para quantificar os inóculos.

. Capela de fluxo laminar horizontal, marca VECO, modelo HLFS 12, usada para os trabalhos de isolamento, purificação e preparo das suspensões.

. Sala com aparelho de ar condicionado para manutenção das lagartas durante o período de observação.

. Sacola de tela plástica de 12 x 5 cm, para imersões das lagartas nas suspensões.

. Caixas plásticas de 45x30x10 cm, modelo PLANALSUCAR, com 10 divisórias internas para acondicionamento das lagartas no período de alimentação.

- Termohigrógrafo marca FUSS-79T, registrando a temperatura e a umidade relativa da sala de observação, diariamente.
- Pulverizadores costal-manual de pressão constante, marca JACTO, equipado com bico leque 80/02 com peneira, vazão de 500 l/ha para aplicação do fungo em condições de campo.
- Inseticida monocrotophos (300 ml/ha).
- Porções colmos de cana-de-açúcar de 10 cm, furados em uma das extremidades com broca elétrica.
- Enxadecos especiais modelo PLANALSUCAR, para retirar as touceiras de cana.
- Diversos - gaze, placa de Petri, pipetas de 1 e 10 ml, alça de platina, autoclave, pinças, facas, lâminas, balões de vidro de fundo chato, erlenmeyers, beckers, piscetas, funil, lamparina, álcool, solução esterilizadora , algodão, água destilada,espalhante adesivo Extravon 200 etc.

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO

#### 3.2.1.1. BIOENSAIOS COM OS FUNGOS *Beauveria bassiana* e *B. brongniartii* EM TRÊS DOSAGENS, SOBRE LAGARTAS DE *Castnia licus*.

Para determinar o efeito dos patógenos sobre *C. licus*, desenvolveram-se os seguintes tratamentos com concentrações de $10^6$, $10^7$, $10^8$ conídios/ml:

1. Ento-ESALQ 196 - *B. bassiana* isolado de *D. saccharalis*.
2. Ento-ESALQ 246 - *B. bassiana* isolado de *S. decora*.
3. Ento-ESALQ 252 - *B. bassiana* isolado de *H. hampei*.
4. Ento-ESALQ 258 - *B. brongniartii* isolado de *C. licus*.
5. Testemunha - Sem patógeno.

Os insetos tratados foram colocados em uma sala com aparelho de ar condicionado, temperatura média de 26±2° C, durante o período de observação de 7 a 21.01.85 e umidade relativa do ar de 70±10%.

Cada parcela do tratamento constou de 10 lagartas, com 5 repetições, totalizando 50 lagartas por dosagem e 150 por isolado testado.

O delineamento estatístico adotado foi intei-

ramente casualizado, com esquema fatorial 5 x 3. O $LT_{50}$ foi calculado através do método de Probit, a partir dos trabalhos de SOKAL (1958) e FINNEY (1947), para cada patógeno nas diferentes dosagens a que foi submetido o inseto, utilizando-se de um programa em linguagem BASIC processado por um microcomputador PROLÓGICA 500, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP. A mortalidade foi corrigida através da fórmula de ABBOTT (1925).

Também foi avaliada a produção de conídios em lagarta colonizada, 15 dias após a inoculação.

3.2.1.1.1. Desenvolvimento do Experimento

Os isolados de *Beauveria* foram mantidos durante 12 dias em meio BDA. Em seguida, para obtenção de grande quantidade de conídios, foi preparado o meio de cultura arroz cozido. Após 15 dias, os conídios foram retirados através de lavagem, utilizando-se água destilada e esterilizada mais espalhante adesivo na dosagem de 0,01 ml/l, sendo em seguida filtrado em gaze esterilizada.

Esta suspensão original foi quantificada em câmara de Neubauer. Em seguida foram preparadas as suspensões, ajustando-as nas concentrações desejadas de $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios /ml.

Na inoculação, as lagartas foram imersas na suspensão fúngica, durante 10 segundos. A testemunha também foi imersa durante o mesmo tempo, em água destilada esterilizada mais espalhante adesivo.

Após esse procedimento, as lagartas foram individualizadas em caixas plásticas com divisórias de eucatex, cada parcela correspondendo a uma caixa. O espaço interno de 14x 7x9 cm, continha uma porção de colmo de cana-de-açúcar de 10 cm, lavado previamente e furado em uma das extremidades, para introdução parcial da lagarta neste orifício, a fim de facilitar a penetração da mesma (Figura 2).

As caixas foram colocadas sobrepostas uma as outras, com uma tampa de vidro entre elas, ficando as mesmas sobre uma mesa na sala de observação, à temperatura de 26±2°C controlada através de aparelho de ar condicionado e umidade relativa de 70 ± 10% (Figura 3).

O alimento foi trocado duas vezes por semana e o experimento revisado diariamente para verificação da mortalidade larval, durante os 15 dias de observação.

### 3.2.1.2. PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DOS CONÍDIOS de *Beauveria bassiana* e *B. brongniartii*

A germinação dos conídios de cada tratamento e dosagem foram obtidos colocando-se 10 microlitros da suspensão, em placas de Petri contendo meio de cultura BDA mais antibiótico. Esta suspensão foi espalhada em toda a superfície da placa com a alça de Digrallsky. Em seguida, colocada em estufa incubadora, regulada para 22°C e fotofase de 13 horas.

Foram feitas duas placas de cada suspensão.

Após 20 horas foi efetuada a leitura dos conídios germinados e não germinados, sendo feitas duas leituras por placa.

### 3.2.1.3. POTENCIAL DE INÓCULO DOS FUNGOS *Beauveria bassiana* E *B. brongniartii*

A fim de conhecer a quantidade de conídios que efetivamente, após a inoculação da suspensão dos patógenos, permaneceu em contacto com o tegumento do inseto, foi realizado o seguinte: dez lagartas tratadas com cada uma das suspensões, foram imersas da mesma maneira que a utilizada nos tratamentos. Em seguida as suspensões foram transferidas para erlemeyer com 50 ml. de água destilada mais espalhante adesivo. A suspensão obtida foi levada a um agitador magnético durante 5 minutos. Em seguida foi realizada a contagem de conídios com o auxílio da câmara de Neubauer. O número de conídios por lagarta, foi obtido dividindo-se o número total de conídios da suspensão por dez (número total de lagartas).

Figura 2 - Caixas plásticas contendo porções de colmo de cana-de-açúcar, para alimentação das lagartas de *C. licus*, durante o período de observação.

Figura 3 - Vista parcial da disposição das caixas plásticas, durante o período de observação, em sala com controle de temperatura.

## 3.2.2. ENSAIO DE CAMPO

### 3.2.2.1. EFICIÊNCIA DE *Beauveria* spp. SOBRE LAGARTAS DE *Castnia licus*, ISOLADAMENTE OU ASSOCIADO AO INSETICIDA MONOCROTOPHOS.

Este ensaio foi efetuado após a seleção dos dois melhores isolados no ensaio de laboratório, para as condições de Pernambuco e teve como objetivo avaliar sua eficiência em campo, bem como, seu efeito quando associado a um inseticida na dosagem mínima. O inseticida escolhido foi o monocrotophos, devido a sua boa atuação sobre lagartas de *C. licus* (LIMA e MARQUES, 1984) e também pela recomendação de ALVES (1984) para sua utilização em mistura.

#### 3.2.2.1.1. Tratamentos

O experimento constou dos seguintes tratamentos.

1. Ento-ESALQ 196 - *Beauveria bassiana* na concentração de $10^{12}$ conídios/ha.
2. Ento-ESALQ 258 - *B. brongniartii* na concentração de $10^{12}$ conídios/ha.
3. Ento-ESALQ 196 - *B. bassiana* na concentração de $10^{12}$ co

nídios/ha e 300 ml de monocrotophos 40 SC/ha.

4. Ento-ESALQ 258 - B. *brongniartii* na concentração de $10^{12}$ conídios/ha e 300 ml de monocrotophos 40 SC/ha.

5. Testemunha 1 com 300 ml de monocrotophos 40 SC/ha.

6. Testemunha 2 sómente água.

Na área experimental, as canas foram cortadas no dia anterior à instalação do experimento, a fim de deixarem expostos os orifícios provocados pelo inseto (Figura 4).

Foi realizada uma pré-amostragem das canas, para verificação do índice de infestação de lagartas.

Os tratamentos foram repetidos cinco vezes. Cada parcela constou de 20 metros de comprimento com 7 linhas de sulcos, em espaçamento de 1,40 m, totalizando 196 m² por parcela.

O delineamento estatístico adotado foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 6 x 3. A mortalidade foi corrigida através da fórmula de ABBOTT (1925).

O procedimento para calcular a porcentagem de germinação dos patógenos, nas suspensões utilizadas, foi idêntico ao executado no ensaio de laboratório.

3.2.2.1.2. Aplicação das suspensões e avaliações

A obtenção das suspenções de patógenos, quan

tificação e viabilidade, foram feitas de maneira semelhante ao ensaio de laboratório.

As suspensões concentradas foram levadas ao campo, onde efetuaram-se as diluições.

.Figura 4 - Touceira de cana-de-açúcar, no campo experimental, com as galerias provocadas pela *C. licus*, expostas.

Em cada parcela foram aplicados 10 litros das suspensões correspondentes a cada tratamento, com pulverizadores JACTO costal manual de pressão constante, com bico em leque 80/02, correspondendo a uma vazão de 500 l/ha, sendo que na testemunha foi aplicado apenas água (Figura 5).

A temperatura e umidade relativa do ar, no momento da aplicação, foram tomadas na região de Goiana - PE.

Para verificação da temperatura no solo, no momento da aplicação, foi utilizado um termômetro de solo e anotada a temperatura a 20 cm de profundidade. O mesmo termômetro foi introduzido na galeria da broca. Em ambos os locais, foram anotadas as temperaturas em 10 pontos distintos da área experimental, aos 0, 5 e 10 minutos após o início dos trabalhos. Ainda foram registradas a temperatura e a umidade relativa do ar, para a região de Goiana, durante os 30 dias em que o experimento permaneceu no campo.

As avaliações foram efetuadas aos 10, 20 e 30 dias após a instalação do experimento. Touceiras de cana-de-açúcar foram arrancadas, coletando-se 10 lagartas por parcela, totalizando 50 por tratamento. Foram anotados no momento da amostragem, as quantidades de lagartas vivas e mortas, todas foram levadas ao laboratório para verificação da "causa mortis".

As lagartas vivas, foram colocadas em caixas plásticas individualizadas, com alimento, da mesma maneira que no ensaio de laboratório. Foram revisadas diariamente e o alimento trocado semanalmente, verificando-se a mortalidade lar-

val nos diferentes tratamentos.

As lagartas mortas foram individualizadas em placas de Petri, com papel filtro umedecido para confirmação do diagnóstico.

Este procedimento foi efetuado até os 40 dias após a instalação do ensaio, quando o experimento foi encerrado.

Figura 5 - Aplicação das suspensões fúngicas no experimento de campo.

# 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 4.1. ENSAIO DE LABORATÓRIO

### 4.1.1. EFICIÊNCIA DOS ISOLADOS DE *Beauveria* SPP. SOBRE LAGARTAS DE *Castnia licus* (DRURY, 1770) EM TRÊS DOSAGENS.

As lagartas de *C. licus* que foram mortas pelos diferentes isolados, apresentaram sintomas idênticos. Inicialmente elas diminuíram a alimentação, após 24 horas da inoculação. Após 48 horas, os movimentos se tornaram lentos, perderam a mobilidade, ficando inertes. De 48 a 72 horas, notou-se a mudança de coloração. A lagarta viva que apresentava o tegumento quase brilhante, ao ser colonizada o mesmo tornou-se opaco, de cor rosada e endurecido devido a desidratação. Por último, começa-

ram a sair as estruturas do fungo, tornando a lagarta totalmente branca, em conseqüência da presença da massa de micélio e conídios do patógeno.

Na tabela 1 encontram-se os dados referentes à mortalidade total de *C. licus* nos diferentes tratamentos e o número de lagartas mortas, comprovadamente devido aos diferentes patógenos nas dosagens de $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios/ml.

A porcentagem de mortalidade nos tratamentos é apresentada na Tabela 2. A representação gráfica dos dados originais, pode ser observada na Figura 6.

Tabela 1. Número total de lagartas de *C. licus* mortas nos tratamentos e mortas devido aos diferentes isolados e dosagens ( ). Temperatura de 26±2° C, UR 70±10% e fotofase de 13 horas. Janeiro de 1985. Carpina-PE.

| | DOSAGENS (conídos/ml) | | |
|---|---|---|---|
| Tratamentos | $10^6$ | $10^7$ | $10^8$ |
| 196 - *B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 39 (37) | 47 (46) | 50 (50) |
| 246 - *B. bassiana* (*S. decora*) | 41 (39) | 40 (38) | 43 (40) |
| 252 - *B. bassiana* (*H. hampei*) | 40 (39) | 49 (47) | 50 (49) |
| 258 - *B. brongniartii* (*C. licus*) | 45 (44) | 46 (43) | 49 (46) |
| Testemunha | 11 (01) | 11 (01) | 11 (01) |

Tabela 2 - Mortalidade de lagartas (%) de *C. licus*, pelos patógenos, nas três dosagens. Temperatura de 26±2° C, UR 70±10%, fotofase de 13 horas . Janeiro 1985 Carpina - PE

| Patógenos | DOSAGENS (conídios/ml) $10^6$ | $10^7$ | $10^8$ |
|---|---|---|---|
| 196 - *B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 74,0 | 92,0 | 100,0 |
| 246 - *B. bassiana* (*S. decora*) | 76,0 | 78,0 | 80,0 |
| 252 - *B. bassiana* (*H. hampei*) | 78,0 | 94,0 | 98,0 |
| 258 - *B. brongniartii* (*C. licus*) | 84,0 | 90,0 | 92,0 |

Na tabela 3 é apresentada a análise de variância, correspondente à porcentagem de mortalidade larval nos tratamentos, nas três dosagens e a interação da mortalidade com dosagens; na Tabela 4, o desdobramento dos graus de liberdade.

Tabela 3 - Análise de variância entre isolados de *Beauveria* spp. dosagens e sua interação, em lagartas de *C. licus*. Carpina-PE.

| CV | GL | SQ | QM | F | Nível de Significância (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Isolado (IS) | 4 | 23749,80 | 5937,46 | 44,58** | 0,00 |
| Dosagem (DO) | 2 | 3836,97 | 1918,48 | 14,40** | 0,00 |
| Interação DOxIS | 8 | 1259,22 | 157,40 | 1,18 ns | 32,51 |
| Resíduo | 60 | 7991,66 | 133,19 | | |
| Total | 74 | 36837,70 | | | |

CV = 18,88%

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$

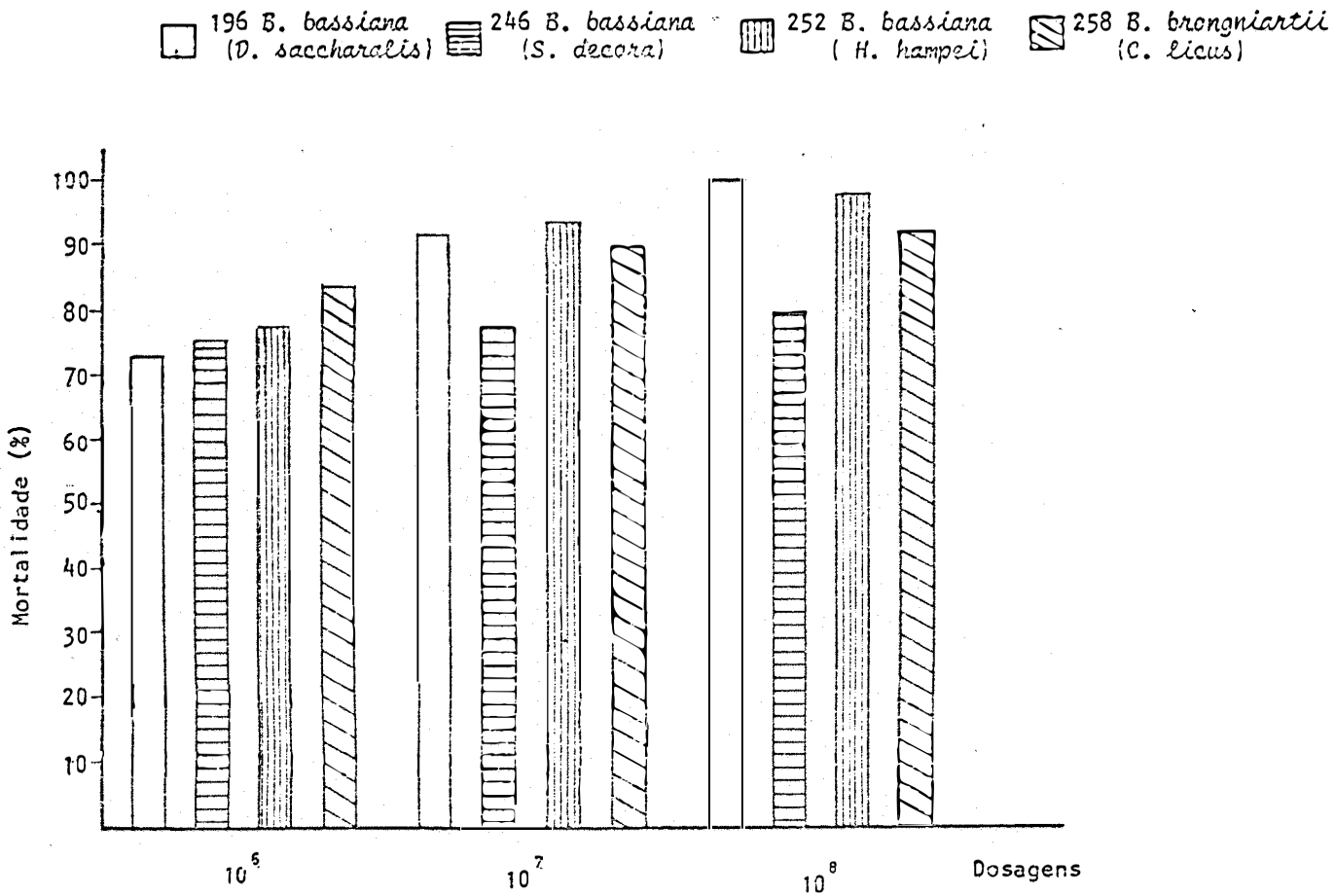


Figura 6 - Mortalidade (%) de lagartas de *C. licus*, provocada pelos patógenos nas três dosagens.

Tabela 4 - Desdobramento dos graus de liberdade da análise de variância.

| CV | GL | SQ | QM | F | Nível de Significância (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Dose dentro de 196 - *B. bassiana* | 2 | 2158,82 | 1079,41 | 8,10** | 0,08 |
| Dose dentro de 246 - *B. bassiana* | 2 | 633,48 | 316,74 | 2,38 ns | 10,14 |
| Dose dentro de 252 - *B. bassiana* | 2 | 1389,86 | 694,93 | 5,22** | 0,81 |
| Dose dentro de 258 - *B. brongniartii* | 2 | 914,02 | 457,01 | 3,43* | 3,88 |
| Dose dentro da Testemunha | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 ns | 100,00 |
| Isolado dentro da dose $10^6$ | 4 | 4102,34 | 1025,58 | 7,70** | 0,00 |
| Isolado dentro da dose $10^7$ | 4 | 8418,03 | 2104,51 | 15,80** | 0,00 |
| Isolado dentro da dose $10^8$ | 4 | 12488,70 | 3122,17 | 23,44** | 0,00 |

CV = 18,88%

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.

As médias das porcentagens de mortalidade de lagartas de *C. licus* obtidas nos tratamentos, encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Médias das porcentagens de mortalidade de lagartas de *C. licus* pelos tratamentos. Temperatura 26±2°C, UR 70±10%, fotofase de 13 horas. Janeiro de 1985. Carpina-PE.

| Tratamentos | PORCENTAGENS DE MORTALIDADE Médias transformadas | Médias originais |
|---|---|---|
| 252 - *B. bassiana* (*H. hampei*) | 75,7965 a | 90,0 |
| 196 - *B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 74,8699 a | 88,7 |
| 258 - *B. brongniartii* (*C. licus*) | 67,7936 ab | 86,7 |
| 246 - *B. bassiana* (*S. decora*) | 59,6457 b | 78,0 |
| Testemunha | 3,4723 c | 2,0 |

DMS = 11,8599

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando-se a mortalidade provocada pelos patôgenos, em todas as dosagens, observou-se que, os melhores tratamentos foram aqueles inoculados com *B. bassiana* oriundos de *H. hampei* (252) e de *D. saccharalis* (196). O menos eficiente foi o 246 *B. bassiana* de *S. decora*. O tratamento inoculado com *B. brongniartii* de *C. licus* foi intermediário.

Nas dosagens mais altas ($10^7$ e $10^8$), os patógenos provocaram mortalidades superiores as da dosagem menor ($10^6$), diferindo estatisticamente (Tabela 6).

Tabela 6 - Médias gerais das porcentagens de mortalidade de lagartas de *C. licus*, provocadas pelos isolados de *Beauveria* spp., nas dosagens de $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios/ /ml.

| DOSAGEM (nX) | PORCENTAGENS DE MORTALIDADE | |
|---|---|---|
| | Médias transformadas | Médias originais |
| $10^8$ | 69,2471 a | 92,5 |
| $10^7$ | 62,2607 a | 88,5 |
| $10^6$ | 51,8390 b | 78,0 |

DMS = 7,8479

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas tabelas 7 e 8 estão relacionadas as médias das porcentagens de mortalidades de *C. licus*, provocadas pelos isolados, nas diferentes dosagens. A representação gráfica dos dados, encontra-se na Figura 6.

Tabela 7 - Médias das porcentagens de mortalidade larval de *C. licus*, provocadas pelos isolados de *Beauveria* nas três dosagens.

| ISOLADO | DOSAGENS | PORCENTAGENS DE MORTALIDADE | |
|---|---|---|---|
| | | Médias transformadas | Médias originais |
| 196 - *B. bassiana* | $10^8$ | 89,4273 a | 100,0 |
| (*D. saccharalis*) | $10^7$ | 75,1375 ab | 92,0 |
| | $10^6$ | 60,0448 b | 74,0 |
| 246 - *B. bassiana* | $10^8$ | 66,3970 a | 80,0 |
| (*S. decora*) | $10^7$ | 61,3970 a | 78,0 |
| | $10^6$ | 50,8693 a | 76,0 |
| 252 - *B. bassiana* | $10^8$ | 85,8549 a | 98,0 |
| (*H. hampei*) | $10^7$ | 78,7100 ab | 94,0 |
| | $10^6$ | 62,8245 b | 78,0 |
| 258 - *B. brongniartii* | $10^8$ | 77,0839 a | 92,0 |
| (*C. licus*) | $10^7$ | 68,3130 ab | 90,0 |
| | $10^6$ | 57,9838 b | 84,0 |

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.
Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Médias das porcentagens de mortalidade larval de *C. licus*, provocadas pelos tratamentos nas três dosagens.

| Isolados | PORCENTAGENS DE MORTALIDADE | | |
|---|---|---|---|
| | $10^6$ | $10^7$ | $10^8$ |
| 196-*B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 74,0 a | 92,0 a | 100,0 a |
| 252-*B. bassiana* (*H. hampei*) | 78,0 a | 94,0 a | 98,0 ab |
| 258-*B. brongniartii* (*C. licus*) | 84,0 a | 90,0 a | 92,0 ab |
| 246-*B. bassiana* (*S. decora*) | 76,0 a | 78,0 a | 80,0 b |
| Testemunha | 2,0 b | 2,0 b | 2,0 c |

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando as mortalidades provocadas pelos isolados 196 de *B. bassiana*, 252-*B. bassiana* e 258-*B. brongniartii*, observou-se que não há diferença entre as dosagens de $10^7$ e $10^8$ e também entre a $10^6$ e $10^7$. Há diferença estatística apenas en

tre as doses de $10^6$ e $10^8$. Já para o isolado 246 de *B. bassiana*, não houve diferença estatística entre as dosagens (Tabela 7).

Ao se analisar a mortalidade das lagartas nas dosagens de $10^6$ e $10^7$ (Tabela 8), notou-se que não houve diferença estatística entre os isolados. Na dosagem de $10^8$, o tratamento que provocou maior mortalidade foi 196 *B. bassiana*. O menos eficiente foi o 246-*B. bassiana*. Os tratamentos 252 - *B. bassiana* e 258-*B. brongniartii*, formaram um grupo intermediário.

Assim o aumento na dosagem, proporcionou a todos os patógenos, um incremento na mortalidade de *C. licus* (Tabela 2 e Figura 6). No caso do isolado 246 de *B. bassiana*, originário de *S. decora*, ele apresentou as menores porcentagens de mortalidade ( 76,0 ; 78,0 e 80,0% , respectivamente para as dosagens de $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios/ml do patógeno). O fato pode ser atribuído à virulência do isolado e não ao potencial do inóculo. Este isolado apresentou um potencial de $1,59 \times 10^6$ conídios/lagarta em sua dosagem máxima, superior portanto, ao isolado 196 de *B. bassiana*, que foi $1,11 \times 10^6$ conídios/lagarta (Tabela 15), que no entanto foi mais eficiente, provocando mortalidades de 74,0; 92,0 e 100% nas mesmas dosagens (Tabela 2).

As mortalidades de lagartas nos tratamentos devido a outras causas, que não o patógeno (Tabela 1), devem ser atribuídas aos estresses de alimentação, temperatura e mudança de habitat. Elas foram retiradas do campo e levadas ao laboratório, sendo colocadas em porções de colmo de cana-de-açúcar, individualizadas (Figura 2) e mantidas em uma sala com tempe-

ratura de 26±2° C. No campo, a temperatura do ar era 30,5°C, sendo que as lagartas estavam abrigadas na porção subterrânea do colmo da cana-de-açúcar (Figura 4), condições portanto bastante diferentes às de laboratório.

### 4.1.2. TEMPO LETAL MEDIANO ($LT_{50}$) DOS PATÓGENOS PARA MATAR LAGARTAS DE *Castnia licus* NAS TRÊS DOSAGENS.

Os dados de $LT_{50}$ para cada patógeno, nas três dosagens, encontram-se na Tabela 9. A representação gráfica dos $LTs_{50}$ estão nas Figuras 7, 8 e 9.

Para a dosagem de $10^6$ conídios/ml, os isolados de *B. bassiana* de número 252 de *H. hampei* e de *B. brongniartii* - 258 oriundo de *C. licus*, foram os que apresentaram melhores $LTs_{50}$, respectivamente 10,59 e 10,68 dias.

Já na dosagem de $10^7$ conídios/ml, os que apresentaram um menor tempo letal mediano, foram respectivamente os de números 252 (8,33 dias) e o 196 - *B. bassiana* oriundo de *D. saccharalis* (8,76 dias).

Na dosagem de $10^8$ conídios/ml, os isolados que apresentaram os menores valores de $LT_{50}$, foram o 196 (6,07 dias) e 258 (6,89 dias).

O isolado de *B. bassiana* oriundo de *S. decora*, foi o que apresentou os maiores valores de $LTs_{50}$; 12,11; 12,09 e 10,33 dias, respectivamente para as dosagens de $10^6$, $10^7$ e

$10^8$ conídios/ml.

Para o $LT_{90}$, os melhores isolados foram 196 - *B. bassiana* e 258 - *B. brongniartii*, sendo respectivamente 10,94 e 14,41 dias na dosagem de $10^8$ conídios/ml. Para os outros dois isolados, o tempo seria superior a 20 dias.

Dados semelhantes aos obtidos neste trabalho, foram constatados por ROBERT e MARCHAL (1980) sobre larvas de *P. maculipennis* com uma concentração de $10^8$ conídios/ml de *B. brongniartii* e *B. bassiana*. Eles conseguiram mortalidades, de respectivamente 90 e 99,99%, aos 10 dias após a inoculação.

Entretanto, DOBERSKY (1981), obteve para larvas de *Scolytus scolytus*, um $LT_{50}$ de 6,2 até 10,3 dias com uma dosagem de $10^5$ conídios/ml.

Ainda BELL e HAMALLE (1970), obtiveram 100% de mortalidade do curculionídeo *C. aeneus*, aos 7 dias de inoculação, com uma dosagem de 186 x $10^9$ conídios/g de substrato.

Na dosagem de $10^7$ conídios/ml, o $LT_{50}$ na presente pesquisa, variou de 8,33 até 12,09 dias (Figura 8), enquanto que RIBA *et alii* (1983), nesta mesma dosagem e utilizando *P. nubilalis* como inseto teste, conseguiram 50% de mortalidade, entre 8,4 a 28,2 dias, dependendo da raça do fungo.

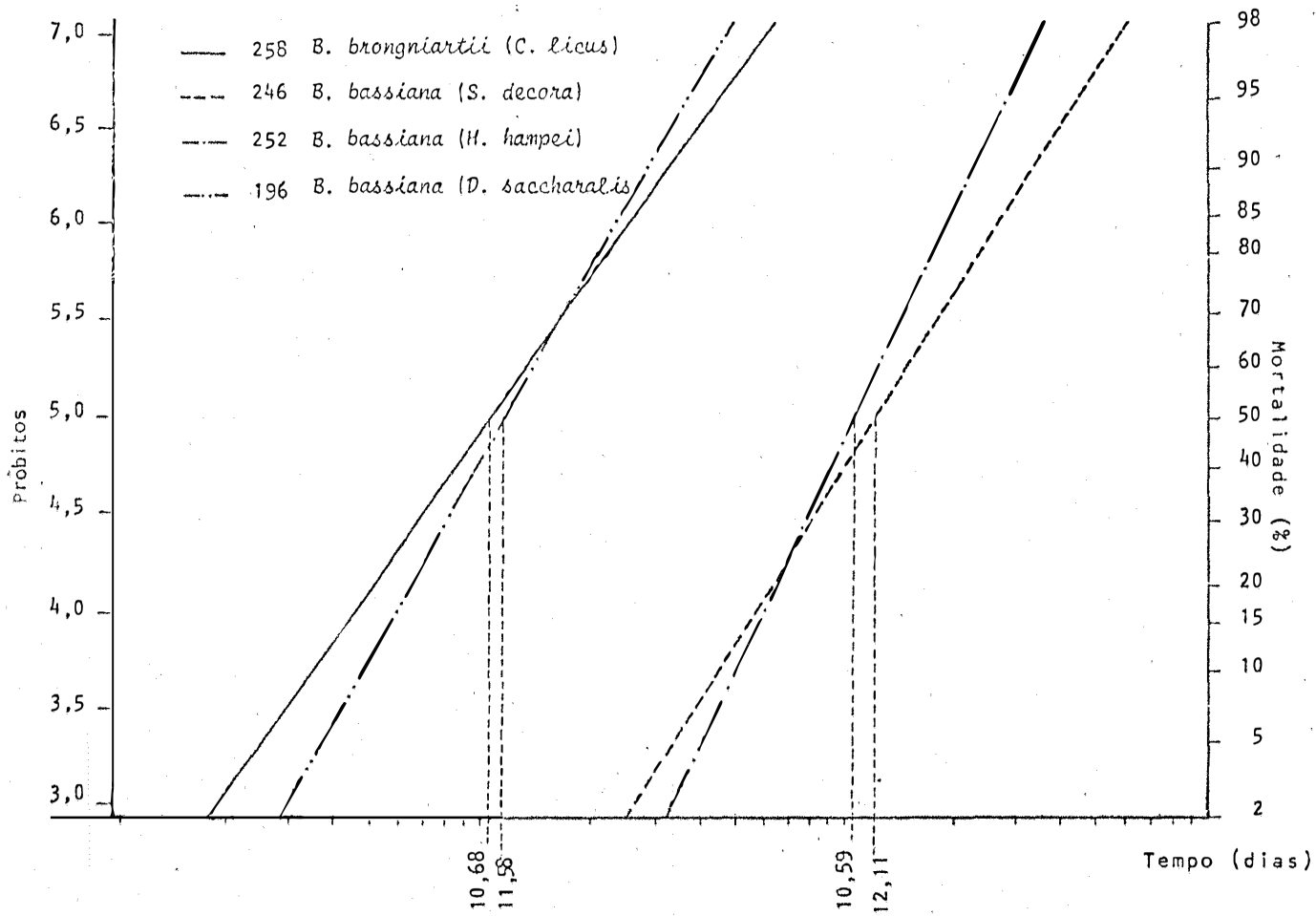


Figura 7 - Tempos letais medianos em dias para lagartas de *C. licus*, em bioensaios com os diferentes isolados de *Beauveria* spp. na dosagem de $10^6$ conídios/ml (escala log./próbitos).

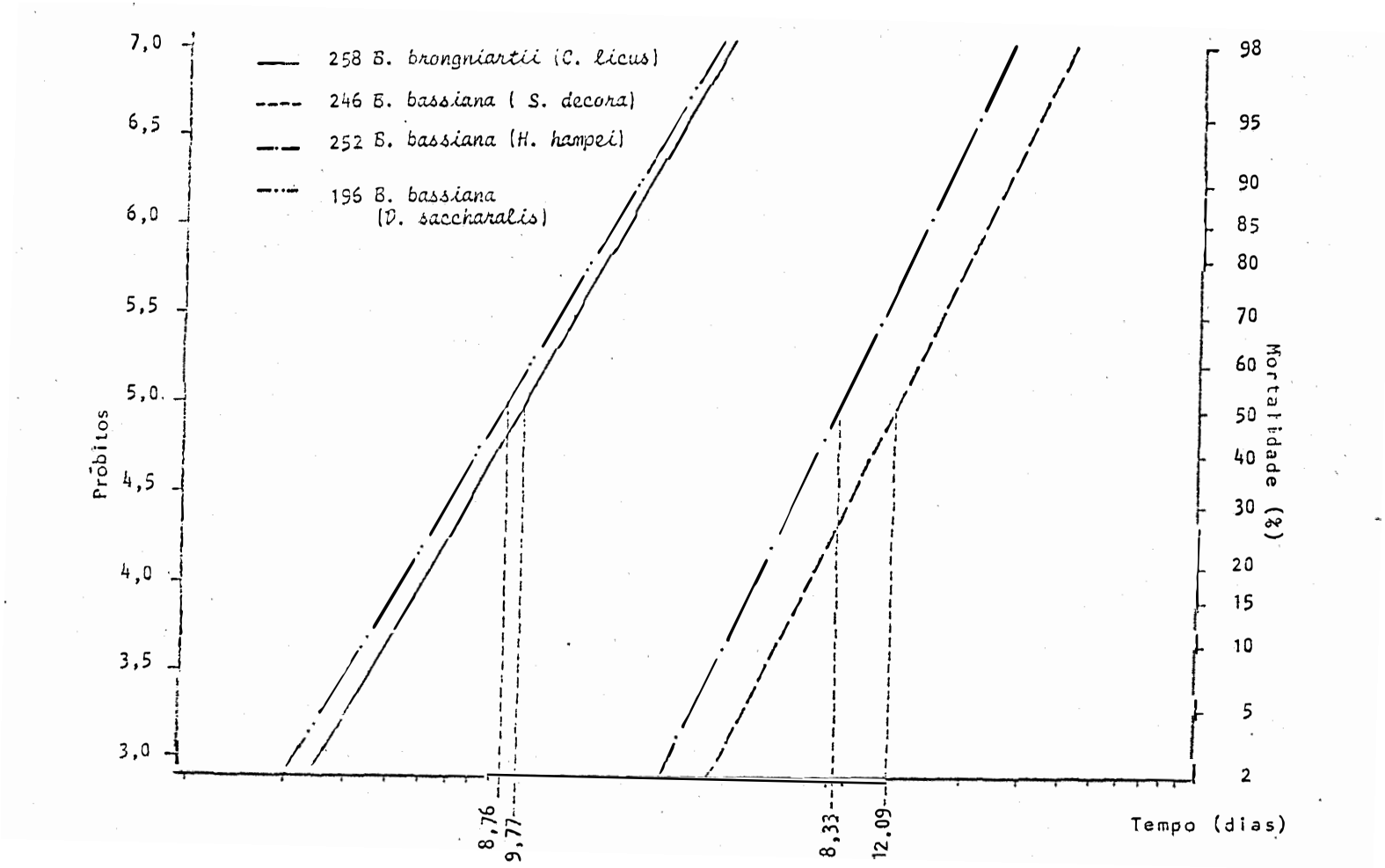


Figura 8 - Tempos letais medianos em dias para lagartas de *C. licus*, em bioensaios com os diferentes isolados de *Beauveria* spp. na dosagem de $10^7$ conídios/ml (escala log./próbitos).

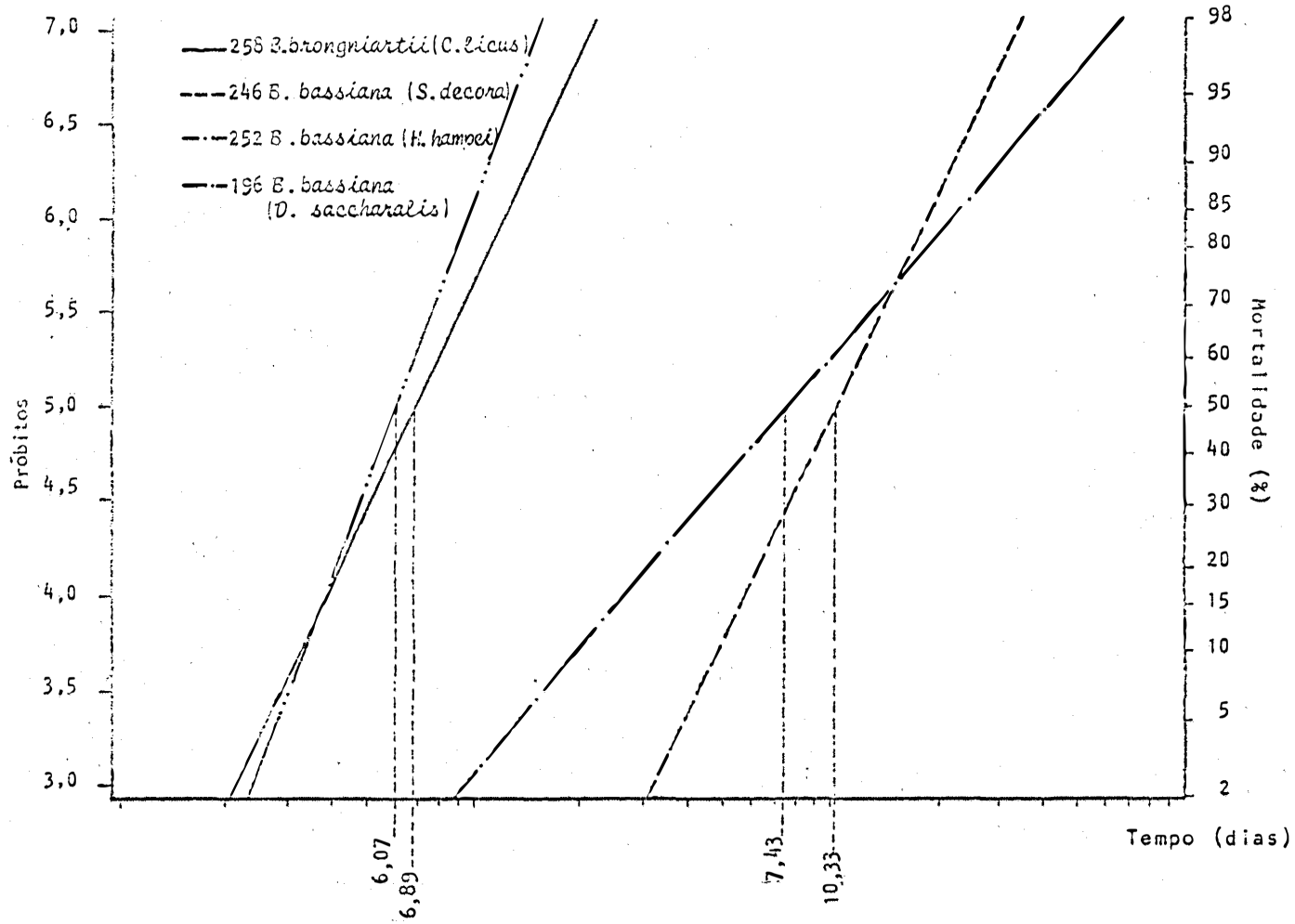


Figura 9 - Tempos letais medianos em dias para lagartas de *C. licus*, em bioensaios com os diferentes isolados de *Beauveria* spp. na dosagem de $10^8$ conídios/ml (escala log./próbitos).

Também FERRON (1967), utilizando *B. tenella* sobre *M. melolontha*, verificou que, para causar 50% de mortalidade, são necessários 50 dias, com dosagem de $10^8$ conídios/g. Ele ainda observou que, a mortalidade teve uma correlação positiva com a quantidade de conídios e que também a virulência do isolado é um dos fatores importantes para o êxito do trabalho.

Para o teste de campo, foram escolhidos os isolados 196 de *B. bassiana* oriundo de *D. saccharalis* e 258 de *B. brongniartii* de *C. licus*. Apesar do 252 - *B. bassiana* ter tido melhor performance em laboratório, na escolha considerou-se o fato do 196 e 258 serem originários da região de Pernambuco, onde se desenvolveu o ensaio e também por terem se apresentado eficientes no controle da *C. licus*, não havendo diferença estatística entre eles (Tabela 5).

### 4.1.3. PRODUÇÃO DE CONÍDIOS DE *Beauveria* SPP. SOBRE LAGARTA DE *Castnia licus*, NAS TRÊS DOSAGENS.

O número de conídios de *Beauveria* spp. produzido em lagarta de *C. licus*, após 15 dias da inoculação, encontra-se na Tabela 10. A representação gráfica dos dados originais, constam da Figura 10.

Tabela 9 - Tempos letais medianos ($LTs_{50}$) das lagartas de *C. licus*, para os diferentes patógenos e dosagens, com seu Intervalo de Confiança (IC), Coeficiente linear (a), Coeficiente angular (b) e $X^2$ calculado e de tabela. Temperatura 26±2°C, UR 70±10%, fotofase de 13 horas. Carpina-PE.

| PATÓGENOS | DOSAGENS | $LT_{50}$ (dias) | IC* | a | b | $X^2$ Calculado | $X^2$ Tabela |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 196 | $10^6$ | 11,58 | 10,67 a 12,57 | 1,40093 | 3,38337 | 5,12 | 18,31 |
| *B. bassiana* | $10^7$ | 8,76 | 8.07 a 9,52 | 1,78783 | 3,40739 | 5,21 | 18,31 |
| (*D. saccharalis*) | $10^8$ | 6,07 | 5,89 a 6,24 | 1,02669 | 5,07469 | 0,52 | 15,51 |
| 246 | $10^6$ | 12,11 | 11,43 a 12,82 | 1,88341 | 2,87743 | 0,72 | 15,51 |
| *B. bassiana* | $10^7$ | 12,09 | 11,39 a 12,85 | 0,99122 | 3,70264 | 1,58 | 16,92 |
| (*S. decora*) | $10^8$ | 10,33 | 9,73 a 10,97 | 1,04463 | 3,89955 | 2,47 | 16,92 |
| 252 | $10^6$ | 10,59 | 10,00 a 11,21 | 1,06504 | 3,83968 | 2,69 | 18,31 |
| *B. bassiana* | $10^7$ | 8,33 | 7,92 a 8,75 | 1,23492 | 4,08965 | 1,31 | 14,07 |
| (*H. hampei*) | $10^8$ | 7,43 | 6,98 a 7,91 | 3,11398 | 2,16471 | 1,09 | 16,92 |
| 258 | $10^6$ | 10,68 | 9,67 a 11,80 | 2,21921 | 2,70337 | 4,91 | 18,31 |
| *B. brongniartii* | $10^7$ | 9,77 | 9,27 a 10,29 | 1,64058 | 3,39397 | 2,32 | 19,68 |
| (*C. licus*) | $10^8$ | 6,89 | 6,61 a 7,19 | 1,59177 | 4,06383 | 1,43 | 16,92 |

* Ao nível de 5% de probabilidade.

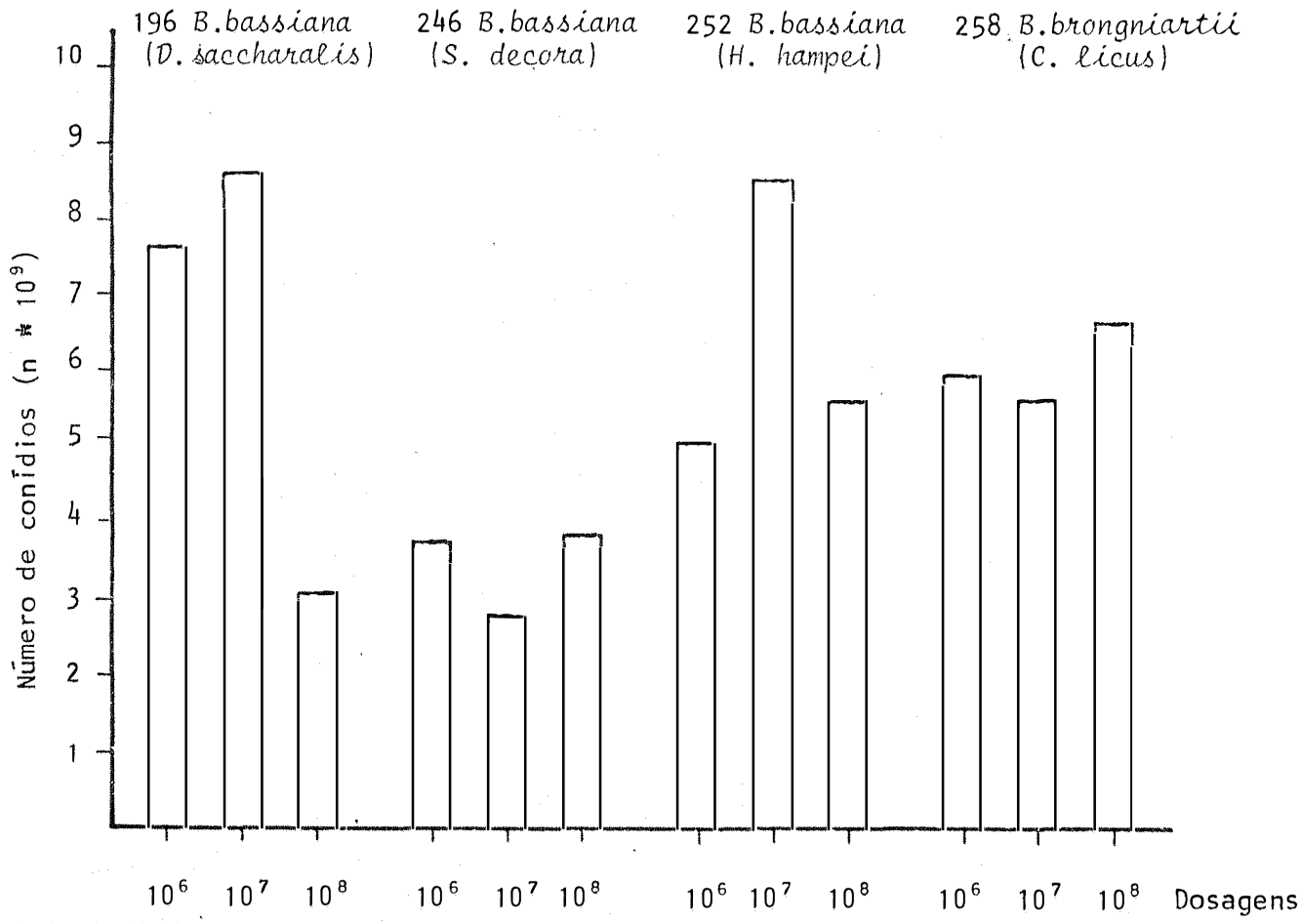


Figura 10 - Número de conídios ($n * 10^9$) produzido em lagarta de *C. licus*, pelos distintos isolados de *Beauveria* spp., nas três dosagens, 15 dias após a inoculação.

Tabela 10 - Número de conídios ($n*10^9$) de *Beauveria* spp., em lagarta de *C. licus*, produzido pelos distintos isolados, nas três dosagens, 15 dias após a inoculação. Temperatura 26±2°C, UR 70±10% e fotofase de 13 horas. Janeiro de 1985. Carpina-PE.

| ISOLADOS | DOSAGENS $10^6$ | $10^7$ | $10^8$ |
|---|---|---|---|
| 196 - *B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 7,62 | 8,60 | 3,16 |
| 246 - *B. bassiana* (*S. decora*) | 3,78 | 2,80 | 3,84 |
| 252 - *B. bassiana* (*H. hampei*) | 5,16 | 8,52 | 5,60 |
| 258 - *B. brongniartii* (*C. licus*) | 5,96 | 5,64 | 6,64 |

Na Tabela 11, é apresentada a análise de variância correspondente à produção de conídios de *Beauveria* spp. em lagarta de *C. licus*, que mostrou diferenças significativas entre os isolados, entre as dosagens, como também, entre a sua interação (Figuras 11, 12, 13 e 14).

Tabela 11 - Análise de variância da produção de conídios de *Beauveria* spp. em lagarta de *C. licus*, dosagens e sua interação. Temperatura 26±2°C, UR 70±10% e fotofase de 13 horas.

| CV | GL | SQ | QM | F | Nível de Significância (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Isolado (IS) | 3 | 8,09272 | 2,69757 | 26,04** | -0,00 |
| Dosagem (DO) | 2 | 1,64722 | 0,82361 | 7,95** | 0,06 |
| Interação IS x DO | 6 | 7,70379 | 1,28396 | 12,39** | 0,00 |
| Resíduo | 108 | 11,18880 | 0,10360 | | |
| Total | 119 | 28,63253 | | | |

CV = 13,28%

As médias de produção de conídios, dos isolados *B. bassiana* de números 196 e 252 e 258 de *B. brongniartii*, não diferiram entre si, pelo teste de Tukey, sendo suas produções superiores ao isolado 246 de *B. bassiana* (Tabela 12).

Figura 11 - Lagartas de *C. licus* colonizadas pelo isolado 196 de *B. bassiana*, 15 dias após a inoculação.

Figura 12 - Lagartas de *C. licus* colonizadas pelo isolado 246 de *B. bassiana*, 15 dias após a inoculação.

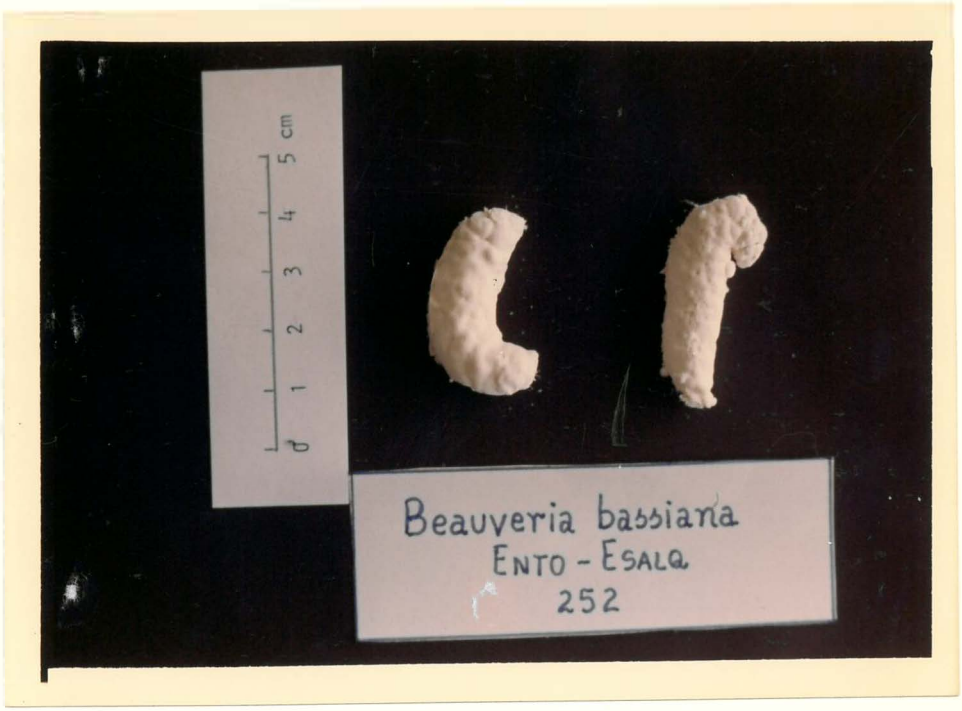


Figura 13 - Lagartas de *C. licus* colonizadas pelo isolado 252 de *B. bassiana*, 15 dias após a inoculação.

Figura 14 - Lagartas de *C. licus* colonizadas pelo isolado 258 de *B. brongniartii*, 15 dias após a inoculação.

Isto demonstrou mais uma vez, que o isolado 246 foi inferior aos outros dois de *B. bassiana*, tanto em virulência quanto na produção de propágulos. Isto ficou evidenciado, quando se comparou o potencial de inóculo deste isolado com os demais de *B. bassiana* (Tabela 15), pois a quantidade de conídios, que permaneceu sobre o tegumento da lagarta (0,150; 0,864 e 1,515 x $10^6$, respectivamente nas dosagens de $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios/ml) foi superior aos dos outros dois isolados, com exceção da dosagem $10^8$ para o isolado 252.

Nas dosagens de $10^6$ e $10^7$ conídios/ml, estas não diferiram entre si, como também, suas produções foram superiores a da dosagem $10^8$ (Tabela 13).

Tabela 12 - Médias do número de conídios ($n*10^9$) de *Beauveria* spp. produzidos em lagarta de *C. licus*, nas três dosagens.

| ISOLADOS | CONÍDIOS/LAGARTA ($n*10^9$) | |
|---|---|---|
| | Médias transformadas | Médias originais |
| 196 - *B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 2,559 a | 6,460 |
| 252 - *B. bassiana* (*H. hampei*) | 2,607 a | 6,427 |
| 258 - *B. brongniartii* (*C. licus*) | 2,552 a | 6,08 |
| 246 - *B. bassiana* (*S. decora*) | 1,975 b | 3,473 |

DMS = 0,217431
Dados transformados para $\sqrt{X+0,5}$
Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Médias do número de conídios ($n*10^9$) em lagarta de *C. licus*, produzido pelos diferentes isolados de *Beauveria* spp., nas dosagens de $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios/ml.

| Dosagens (conídios/ml) | CONÍDIOS/LAGARTA ($n*10^9$) | |
|---|---|---|
| | Médias transformadas | Médias originais |
| $10^6$ | 2,4434 a | 5,63 |
| $10^7$ | 2,5550 a | 6,39 |
| $10^8$ | 2,2705 b | 4,81 |

DMS = 0,171404

Dados transformados para $\sqrt{X + 0,5}$ .

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 4.1.4. PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DOS CONÍDIOS DE *Beauveria* spp. EM MEIO BDA MAIS ANTIBIÓTICO

As porcentagens de germinação dos conídios dos patógenos estudados, encontram-se na Tabela 14. No período de 24 horas quase todos os conídios germinaram (94 a 99,1%).

Tabela 14 - Porcentagens de germinação dos conídios de *Beauveria* spp. em meio BDA mais antibiótico. Temperatura 22°C, fotofase de 13 horas.

| Isolado | PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO APÓS | |
|---|---|---|
| | 20 h | 24 h |
| 196-*B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 91,5 | 97,6 |
| 246-*B. bassiana* (*S. decora*) | 93,5 | 98,5 |
| 252-*B. bassiana* (*H. hampei*) | 94,5 | 99,1 |
| 258-*B. brongniartii* (*C. licus*) | 90,5 | 94,0 |

## 4.1.5. POTENCIAL DE INÓCULO DE *Beauveria* spp.

Na Tabela 15, constam os dados das quantidades de conídios, que realmente ficaram sobre o tegumento do inseto, nas três dosagens testadas.

Tabela 15 - Potencial de inóculo (n conídios $10^6$) dos diferentes isolados de *Beauveria* spp., que efetivamente ficaram sobre o tegumento da lagarta de *C. licus*.

| Isolado | Dosagem | CONÍDIOS/LAGARTA | |
|---|---|---|---|
| | | n * $10^6$ | % de permanência |
| 196-*B. bassiana* | $10^6$ | 0,096 | 9,60 |
| (*D. saccharalis*) | $10^7$ | 0,313 | 3,13 |
| | $10^8$ | 1,110 | 1,11 |
| 246-*B. bassiana* | $10^6$ | 0,150 | 15,00 |
| (*S. decora*) | $10^7$ | 0,864 | 8,64 |
| | $10^8$ | 1,595 | 1,60 |
| 252-*B. bassiana* | $10^6$ | 0,129 | 12,90 |
| (*H. hampei*) | $10^7$ | 0,540 | 5,40 |
| | $10^8$ | 2,290 | 2,29 |
| 258-*B. brongniartii* | $10^6$ | 0,218 | 21,80 |
| (*C. licus*) | $10^7$ | 0,435 | 4,35 |
| | $10^8$ | 1,965 | 1,97 |

## 4.2. ENSAIO DE CAMPO

### 4.2.1. AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE LAGARTAS DE *Castnia licus* NO CAMPO EXPERIMENTAL

Na pré-amostragem, realizada em 110 touceiras de cana-de-açúcar, foram encontradas 249 lagartas, com uma média de 2,26 lagartas/touceira.

### 4.2.2. EFICIÊNCIA DE *Beauveria* spp. SOBRE LAGARTAS DE *Castnia licus*, ISOLADAMENTE OU ASSOCIADA AO INSETICIDA MONOCROTOPHOS.

O número total de *C. licus* mortas nos tratamentos, encontra-se na Tabela 16.

Tabela 16 - Número total de lagartas de *C. licus* mortas nos tratamentos em três avaliações. Janeiro de 1986. Goiana, PE.

| Tratamento | DIAS APÓS A APLICAÇÃO | | |
|---|---|---|---|
| | 10 | 20 | 30 |
| 196-*B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 13 | 14 | 14 |
| 258-*B. brongniartii* (*C. licus*) | 11 | 15 | 12 |
| 196-*B. bassiana* + Inseticida | 12+15 | 5+16 | 8+12 |
| 258-*B. brongniartii* + Inseticida | 11+13 | 4+13 | 8+11 |
| Inseticida | 22 | 15 | 11 |
| Testemunha | 7 | 3 | 4 |

Na Tabela 17, constam as porcentagens de mortalidade nos tratamentos. A representação gráfica dos dados, encontra-se na Figura 15.

Tabela 17 - Porcentagem de mortalidade das lagartas de *C. licus*, em condições de campo, em três períodos de avaliação. Janeiro de 1986. Goiana, PE.

| Tratamentos | DIAS APÓS A APLICAÇÃO | | |
|---|---|---|---|
| | 10 | 20 | 30 |
| 196-*B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 26,0 | 28,0 | 28,0 |
| 258-*B. brongniartii* (*C. licus*) | 22,0 | 30,0 | 24,0 |
| 196-*B. bassiana* + Inseticida | 24,0+30,0 | 10,0+32,0 | 16,0+24,0 |
| 258-*B. brongniartii* + Inseticida | 22,0+26,0 | 8,0+26,0 | 16,0+22,0 |
| Inseticida | 44,0 | 30,0 | 22,0 |

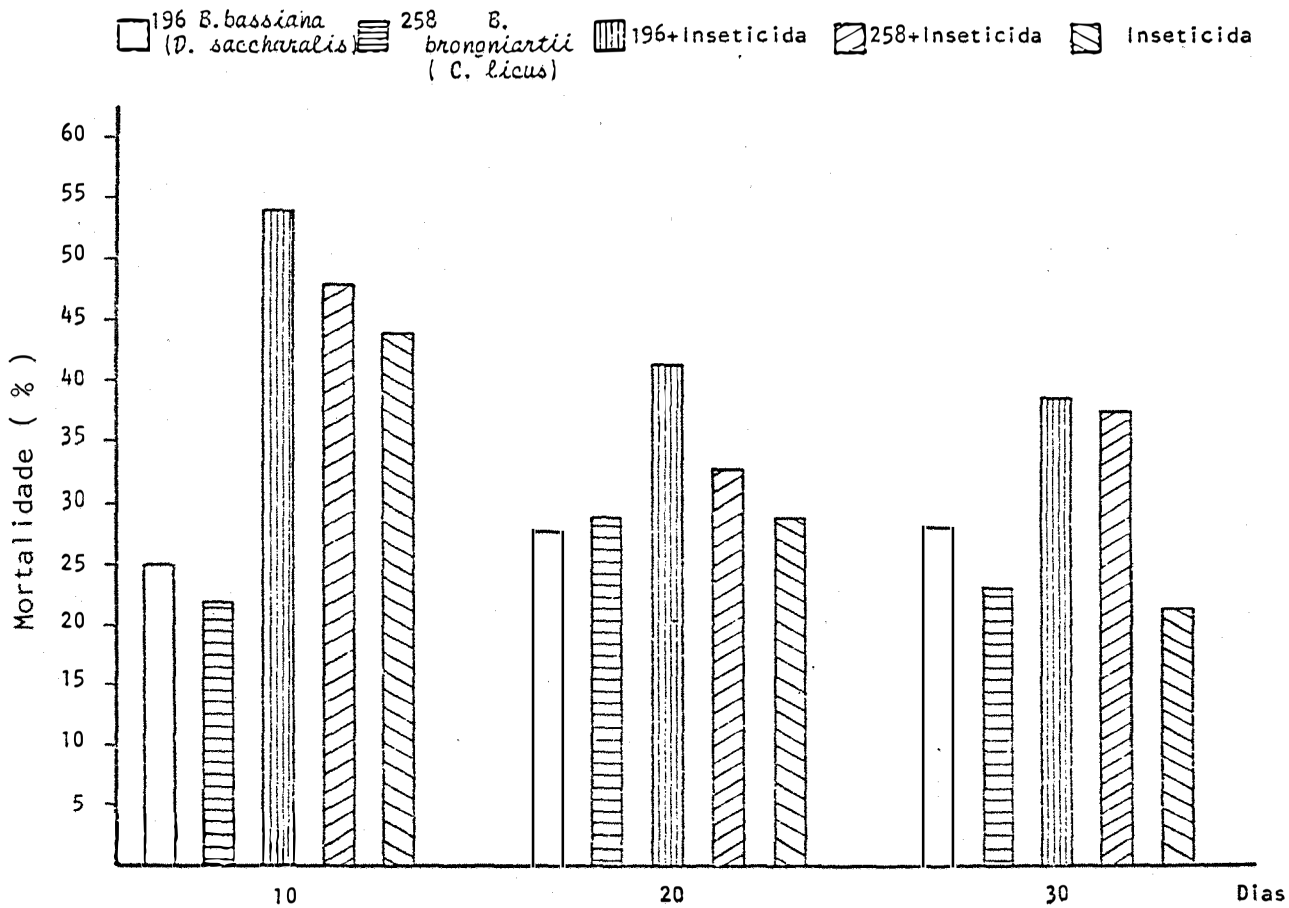


Figura 15 - Porcentagem de mortalidade larval de *C. licus*, provocadas pelos isolados de *Beauveria* spp., em três períodos de avaliação.

A análise da variância, correspondente à porcentagem de mortalidade larval nos tratamentos, nos três períodos e a interação da mortalidade nos tratamentos com a época é apresentada na Tabela 18. O desdobramento dos graus de liberdade, encontra-se na Tabela 19.

Tabela 18 - Análise da variância entre porcentagem de mortalidade nos tratamentos com *Beauveria* spp. e em associação com o inseticida, épocas e sua interação, sobre lagartas de *C. licus*, em condições de campo. Janeiro de 1986. Goiana, PE.

| CV | GL | SQ | QM | F | Nível de significância (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamentos (TR) | 5 | 7320,370 | 1464,070 | 10,78** | -0,00 |
| Época (EP) | 2 | 538,703 | 269,352 | 1,98 ns | 14,50 |
| Interação TRxEP | 10 | 737,938 | 73,938 | 0,54 ns | 85,35 |
| Resíduo | 72 | 9777,340 | 135,796 | | |
| Total | 89 | 18374,400 | | | |

CV = 36,86%

Tabela 19 - Desdobramento dos graus de liberdade da análise de variância.

| CV | GL | SQ | QM | F | Nível de significância (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Época den. de 196- *B. bassiana* | 2 | 10,2168 | 5,1084 | 0,04 ns | 96,31 |
| Época den. de 258- *B. brongniartii* | 2 | 62,6885 | 31,3442 | 0,23 ns | 79,45 |
| Época den. de 196+Inseticida | 2 | 220,5630 | 110,2810 | 0,81 ns | 44,80 |
| Época den. de 258+Inseticida | 2 | 201,0740 | 100,5370 | 0,74 ns | 48,05 |
| Época den. do Inseticida | 2 | 490,9960 | 245,4980 | 1,81 ns | 17,14 |
| Época den. da Testemunha | 2 | 291,0930 | 145,5470 | 1,07 ns | 34,78 |
| Tratamento den. de 10 dias | 5 | 2916,6300 | 583,3260 | 4,30** | 0,18 |
| Tratamento den. de 20 dias | 5 | 2929,7400 | 585,948 | 4,31** | 0,17 |
| Tratamento den. de 30 dias | 5 | 2211,9300 | 442,3860 | 3,26* | 1,04 |

CV = 36,89%

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.

Na Tabela 20, encontram-se as médias das porcentagens de mortalidade larval de *C. licus*, em função dos tratamentos.

Tabela 20 - Médias das porcentagens de mortalidade de lagartas de *C. licus*, em função dos tratamentos nas três épocas, em condições de campo. Janeiro de 1986. Goiana, PE.

| Tratamentos | PORCENTAGENS DE MORTALIDADE | |
|---|---|---|
| | Médias transformadas | Médias originais |
| 196-*B. bassiana* (*D. saccharalis*) + Inseticida | 42,0168 a | 45,3 |
| 258-*B. brongniartii* (*C. licus*) + Inseticida | 38,8731 ab | 40,0 |
| Inseticida | 33,8830 ab | 32,0 |
| 196-*B. bassiana* | 31,1730 b | 27,3 |
| 258-*B. brongniartii* | 29,76798 b | 25,3 |
| Testemunha | 13,7710 c | 9,3 |

DMS = 10,0134

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ .

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Ao se analisar a mortalidade nos tratamentos, pode-se notar que as maiores, sobre as lagartas de *C. licus*, foram obtidas quando utilizou-se o patógeno associado ao

monocrotophos (Tabela 20), tendo a associação com o isolado 196 de *B. bassiana*, apresentado maior porcentagem de mortalidade (Figura 16).

Os tratamentos menos eficientes foram o 196 e 258 de *B. brongniartii* puros. Os outros tratamentos formaram um grupo intermediário.

As porcentagens de mortalidades de *C. licus*, não foram altas para os tratamentos com suspensão de *Beauveria* pura, na dose de $10^7$ conídios/ml e podem ser comparadas às obtidas por ALVES *et alii* (1985), que conseguiram 45 a 56% de mortalidade de *D. saccharalis* em campo, com dosagens de $3,7 \times 10^7$ e $3,7 \times 10^8$ conídios/ml, respectivamente.

Para as épocas, não houve diferença entre as três, conforme consta na Tabela 21.

Tabela 21 - Médias das porcentagens de mortalidade larval de *C. licus*, em função dos tratamentos, aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação. Janeiro de 1986. Goiana, PE.

| Época (dias) | PORCENTAGENS DE MORTALIDADE | |
|---|---|---|
| | Médias transformadas | Médias originais |
| 10 | 35,0196 a | 34,7 |
| 20 | 30,1942 a | 28,3 |
| 30 | 29,5296 a | 26,7 |

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ .

Apesar do inseticida, utilizado na dosagem mínima, não ter afetado a viabilidade dos conídios (Tabela 22), ele também não incrementou significativamente a mortalidade (Tabela 20).

Figura 16 - Touceira de cana-de-açúcar contendo lagartas de *C. licus* colonizadas por *B. bassiana* (196) 20 dias após a aplicação.

Diversos autores conseguiram mortalidades bastante altas para outros insetos, quando utilizaram *Beauveria* spp. associados com inseticidas (BOLDYREV, 1977; GORAL e LAPPA, 1978; BERATLIEF, 1979; LAKHIDOV e YANYSHEVA, 1981).

O monocrotophos foi o inseticida escolhido devido à sua ação eficiente sobre lagartas de *C. licus* (LIMA e MARQUES, 1984), reforçado pela recomendação de ALVES (1984), de que poderia ser empregado em mistura. Contudo, no presente trabalho, a associação patógeno-inseticida, não incrementou, significativamente, a mortalidade da praga, talvez por ter sido utilizada a dosagem mínima. Portanto, será de grande interesse, experimentos com outros grupos de defensivos, com os quais foram conseguidas significativas mortalidades dos insetos (GORAL e LAPPA, 1977; BOLDYREV, 1977; LAPPA, 1978, BERATLIEF, 1979; LAKHIDOV e YANYSHEVA, 1981).

### 4.2.3. VIABILIDADE DOS CONÍDIOS DE *Beauveria bassiana* E *B. brongniartii* EM MEIO BDA MAIS ANTIBIÓTICO

As médias das porcentagens de germinação dos conídios dos patógenos estudados, em suspensões puras e associadas com o inseticida monocrotophos, encontram-se na Tabela 22.

Tabela 22 - Porcentagens de germinação dos conídios de *Beauveria* spp. de suspensões puras e associadas com o inseticida, em meio de cultura BDA mais antibiótico. Temperatura de 22°C; fotofase de 13 horas.

| Isolado | PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO | |
|---|---|---|
| | 20 h | 24 h |
| 196-*B. bassiana* (*D. saccharalis*) | 98,0 | 99,6 |
| 258-*B. brongniartii* (*C. licus*) | 97,5 | 99,7 |
| 196 + Monocrotophos | 91,0 | 92,6 |
| 258 + Monocrotophos | 92,0 | 92,1 |

Por esses dados pode-se notar que o monocrotophos na dosagem mínima, não influenciou na viabilidade dos patógenos em meio de cultura (Tabela 22), entretanto RAMARAJE *et alli* (1967), constataram que parathion methyl, apesar de não sistêmico como o monocrotophos (ambos fosforados), retardou a esporulação de *B. bassiana*. Estes resultados também foram conseguidos por CADATAL e GABRIEL (1970), utilizando methidathion e fenitrothion, do mesmo grupo.

Mesmo empregando as concentrações mínimas, recomendadas pelo fabricante, os inseticidas pertencentes ao grupo dos fosforados, inibem, parcial ou totalmente, a esporulação de *Beauveria* spp. (GARDNER *et alii*, 1979; CARNEIRO, 1981; CLARK *et alii*, 1982; AGUDA *et alii*, 1984). Apenas nos traba-

lhos de GALANI (1981) com methidathion, *B. bassiana* não foi suscetível ao produto. Entretanto, isto não pode ser atribuído à dose aplicada, pois na presente pesquisa, utilizou-se a dose mínima, recomendada pelo fabricante (300 ml/ha), semelhante portanto aos trabalhos dos autores citados.

Isto evidencia a necessidade de um maior número de trabalhos, utilizando-se a associação de patógenos mais inseticidas também em subdoses.

### 4.2.4. TEMPERATURA NO SOLO

As médias de temperatura e umidade relativa do ar, no dia da aplicação, foram respectivamente, 24,1°C e 76%.

As temperaturas do solo a 20 centímetros de profundidade e dentro das galerias da broca, tomadas no momento da aplicação em intervalos de 0, 5 e 10 minutos, foram respectivamente, 29,6; 37,1 e 36,5°C no solo e 27,7; 34,4 e 34,4°C no in

terior das galerias (Figura 17).

A temperatura e umidade relativa do ar na região de Goiana,PE, registradas durante o período de 04.12.85, a 08.01.86, encontram-se representadas graficamente na Figura 18.

As mortalidades, conseguidas neste trabalho, inferiores às de outros autores, podem ser atribuídas às temperaturas do solo e das galerias na cana-de-açúcar, no momento da aplicação. A temperatura ótima para crescimento do fungo, está em torno de 20 a 30°C (FERRON, 1967; ROBERTS e YENDOL, 1971; LINGG e DONALDSON, 1981; FARGUES *et alii*, 1983; LECUONA, 1986) e neste experimento, a temperatura após os 10 minutos iniciais, se estabilizou em torno de 36,5 e 34,4°C, respectivamente no solo e nas galerias. Essa faixa de temperatura não é, evidentemente, favorável ao patógeno.

Entretanto, a persistência do fungo no solo também depende do tipo de solo, umidade, pH, matéria orgânica, flora microbiana, que podem ou não afetar a longevidade do patógeno (LINGG e DONALDSON, 1981; FERRON, 1983, GOTTWALD e TEDDERS, 1984; FARGUES *et alii*, 1983; FARGUES e ROBERT, 1985; BAJAN, 1981; WOJCIECHOWSKA *et alii*, 1979; BAJAN E FEDORKO, (1983).

Assim, trabalhos dessa natureza, são imprescindíveis dentro de um programa de manejo integrado da *C. licus*, já que este inseto possui hábito subterrâneo. Entretanto as mariposas depositam os ovos no solo, ao redor das touceiras de cana-de-açúcar e as lagartas quando eclodem, caminham até a planta,

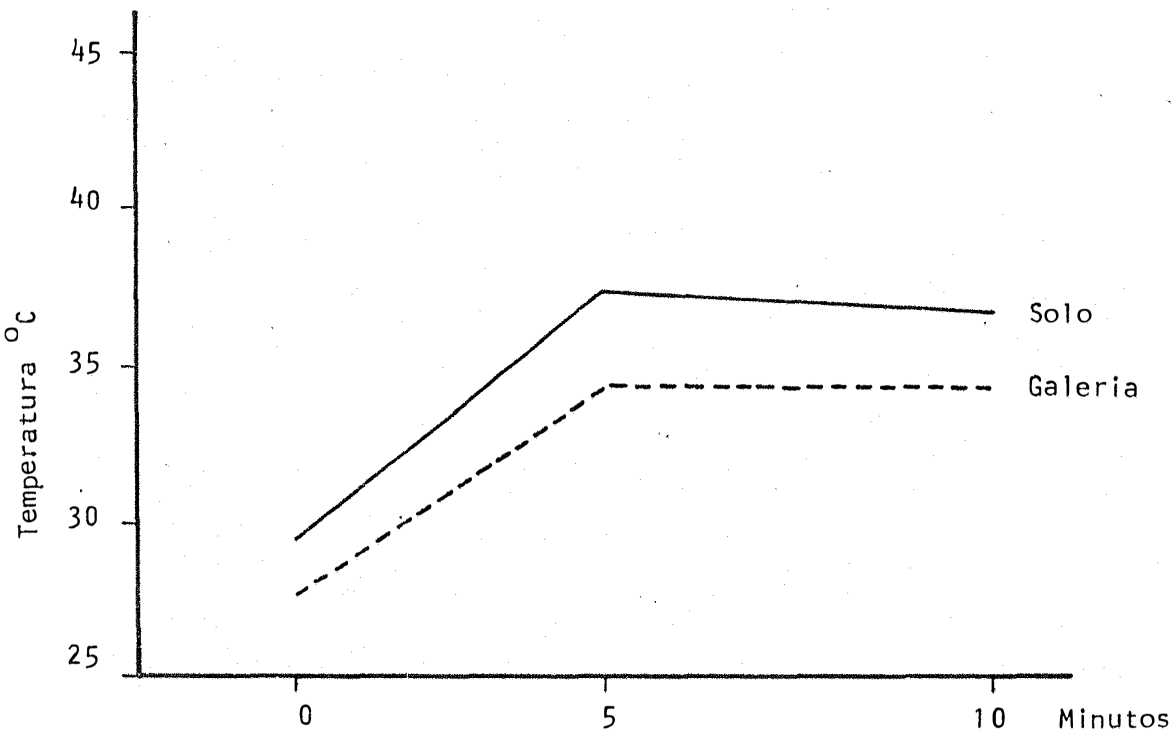


Figura 17 - Temperaturas médias de 10 pontos a 20 centímetros de profundidade no solo e no interior das galerias da broca na cana-de-açúcar. Goiana, PE, 04.12.85.

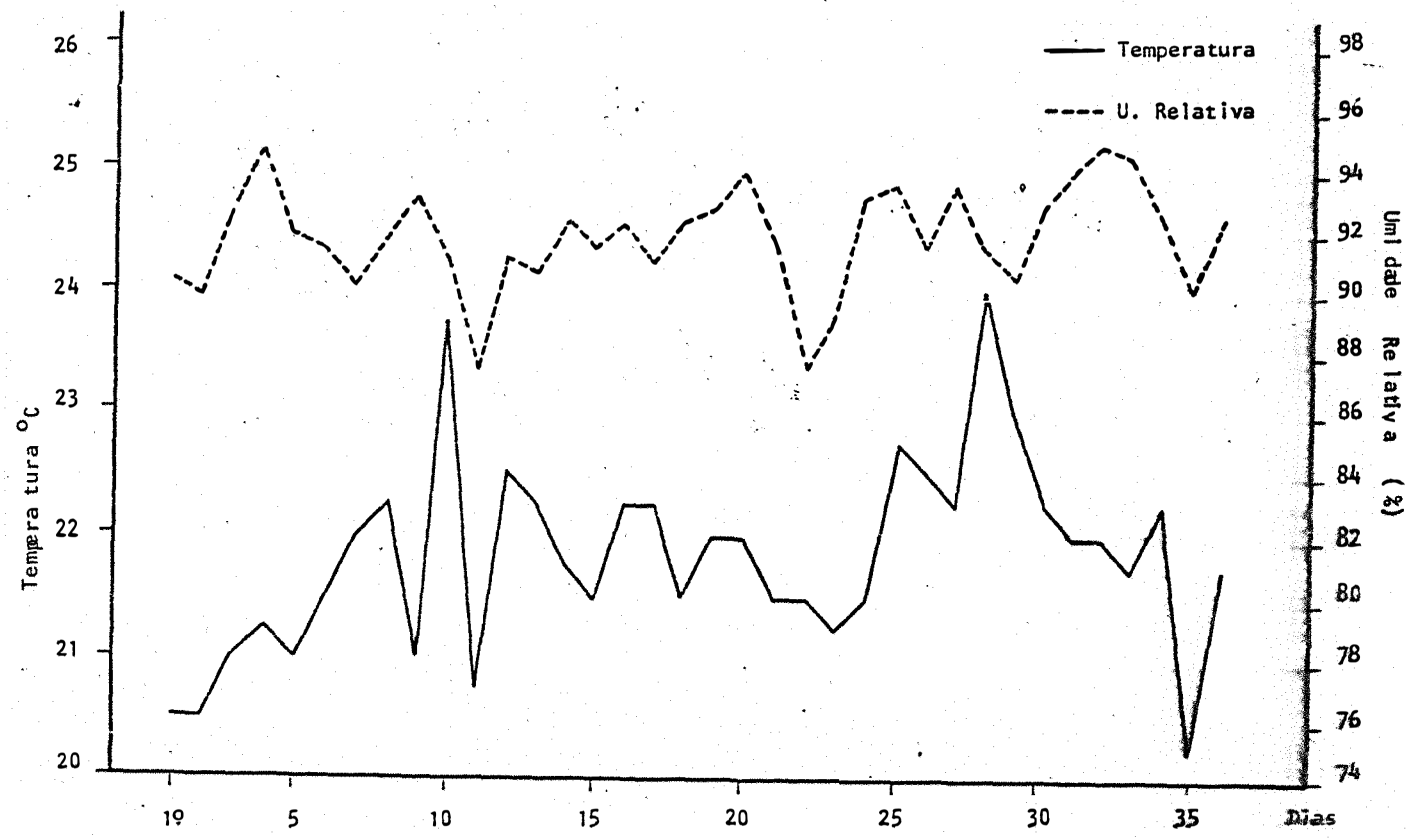


Figura 18 - Gráfico das médias de temperatura e umidade relativa do ar durante o período experimental (04.12.85 a 08.01.86) na região de Goiana, PE.

a fim de penetrarem no colmo, sendo este o momento ideal para realizar o controle, efetuando a pulverização do patógeno puro ou em associação com inseticidas, ao redor das touceiras. Esta prática poderá ser adotada, principalmente, em áreas com grande infestação de *C. licus*, quando não for econômica a renovação do canavial.

# 5. CONCLUSÕES

5.1. As espécies *Beauveria bassiana* e *B. brongniartii* são patogênicas para *Castnia licus* (Drury, 1770);

5.2. Levando-se em consideração os tempos letais, os isolados mais virulentos para *C. licus* são o 196 de *B. bassiana* originário de *D. saccharalis* e o 258 - *B. brongniartii* proveniente de *C. licus*;

5.3. A dosagem mais eficiente para todos os isolados testados é $10^8$ conídios/ml;

5.4. Na associação patógenos + monocrotophos, o inseticida não inibe a viabilidade desses fungos;

5.5. Os tratamentos mais eficientes para o controle da praga no campo, são o isolado 196-*B. bassiana* puro e associado ao monocrotophos;

5.6. Para as condições da região de Pernambuco, é viável a utilização dos isolados 196-*B. bassiana* e 258-*B. brongniartii*, tanto puro quanto associado a um inseticida, para controle da lagarta de *C. licus*.

## 6. LITERATURA CITADA

ABBOTT, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology. Menasha, 18: 264-267.

AGUDA, R.M.; R.C. SAXENA; J.A. LITSINGER; D.W. ROBERTS, 1984. Inhibitory effects of insecticides on entomogenous fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. International Rice Research Newsletter. Manila, 9(6): 16-17.

ALESHINA, O.A., 1978. Composition and prospects for study of the entomopathogenic fungi of the USSR. Mikologiya i Fitopatologiya. Moscow, 12(6): 457-460.

ALVES, S.B., 1984. Pesquisas de base sobre o fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., para controle das cigarrinhas da cana-de-açúcar. Piracicaba, 29p. [Relatório PLANALSUCAR].

ALVES, S.B.; L.E. DE MOURA PÁDUA; E.M.V.M. de AZEVEDO e L.C. ALMEIDA, 1985. Controle da broca da cana-de-açúcar pelo uso de *Beauveria bassiana*. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 20(4): 403-406.

AYQUIPA, G.E. e M.A. CUEVA, 1981. Nombres cientificos y comunes de los insetos que atacan a la caña de azúcar en el Peru. Tecnologia Geplacea. México, 20: 113-115.

BAJAN, C.; K: KMITOWA e M. WOJCIECHOWSKA, 1979. The effect of enolofos 50 and its active substance-chlorfenvinphos on growth and pathogenicity of entomopathogenic fungi. Polish Ecological Studies (1977). Lomianki, 3(2): 65-77. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 67(5): 249.

BAJAN, C., 1981. Duration of entomopathogenic fungi introduced into soil. Bulletin de L'Acadamie Polonaise des Sciences Biologiques (1979, publ. 1980). Lomianki, 27(11): 955-957. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 69(6): 411.

BAJAN, C. e A. FEDORKO, 1983. The course of diminishing numbers of entomopathogenic fungi introduced to soil. Polish Ecological Studies (1982). Lomianki, 8(3/4): 453-471. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 71(12): 947.

BARBOSA, F.R.; W.A. MOREIRA e C. CZPACK, 1984. *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.: promissor agente de controle biológico para a cigarrinha das pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1854). Boletim de Pesquisa EMGOPA. Goiânia, 2:17.

BARTLETT, K.A. e C.L. LEFEBVRE, 1934. Field experiments with *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., a fungus attacking the european corn borer. Journal of Economic Entomology. Menasha, 27: 1147-1157.

BATES, J.F., 1965. Investigations on moth borers in British Guiana. Proceedings of the 12th Congress of the ISSCT, Puerto Rico, p.1349-1367.

BEALL, G.; G.M. STIRRETT e I.L. CONNERS, 1939. A field experiment on the control of the european corn borer, *Pyrausta nubilalis* Hubn., by *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. II. Scientific Agriculture. Ottawa, 29: 531-534.

BELL, J.V. e R.J. HAMALLE, 1970. Three fungi tested for control of the cowpea curculio, *Chalcodermus aeneus*. Journal of Invertebrate Pathology. New York, 15: 447-450.

BERATLIEF, Z., 1979. Investigation on the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., and its action on the colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and the beet weevil (*Bothynoderes punctiventris* Germ.). Analele Institutului de Cercetari pentru Protectia Plantelor. Bucharest, 15: 233-241.

BERRIOS, F. e O. HIDALGO-SALVATIERRA, 1971. Estudios sobre el barrenador *Hypsipyla grandella* Zeller. VIII. Susceptibilidad de la larva a los hongos *Beauveria bassiana* (Bals.) y *Beauveria tenella* (Del.). Turrialba. San José , 21(4): 451--454.

BOLDYREV, M.I., 1977. Against the codling moth . Zashchita Rastenii. Moscow, 10(5): 24.

CADATAL, T.D. e B.P. GABRIEL, 1970. Effect of chemical pesticides on the development of fungi pathogenic to some rice insects. Philippine Entomologist. Los Baños, 1(5): 379-395.

CAMPBELL, R.K.; T.E. ANDERSON; M. SEMEL e D.W. ROBERTS, 1985. Management of the colorado potato beetle using the entomogenous fungus *Beauveria bassiana*. America Potato Journal. Washington, 62(1): 29-37.

CARNEIRO, J.S.; L.A.T. SILVA e S.B. ALVES, 1980. Efeito de alguns defensivos "in vitro" sobre *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. In: VI Congresso Brasileiro de Entomologia da SEB, Campinas, p.350. [Resumos].

CARNEIRO, J.S., 1981. Toxicidade de defensivos agrícolas sobre os fungos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Piracicaba, ESALQ/USP, 78p. [Dissertação de Mestrado].

CHAMPLIN, F.R.; P.Y.K. CHEUNG; S. PEKRUL; R.J. SMITH; R.L. BURTON e E.A. GRULA, 1981. Virulence of *Beauveria bassiana* mutants for the pecan weevil. Journal of Economic Entomology. Menasha, 74: 617-621.

CLARK, R.A.; R.A. CASAGRANDE e D.B. WALLACE, 1982. Influence of pesticides on *Beauveria bassiana*, a pathogen of the colorado potato beetle. Environmental Entomology. College Park, 11(1): 67-70.

DAGOBERTO, E.; R. PARISI; N. IANNONE e E. FRUTOS; 1981. Incidencia del "barrenador del tallo" *Diatraea saccharalis* (F.) en el cultivo de maíz. In: Congreso Nacional de Maíz, 2º., Pergamino, 1980. Pergamino, Asociación de Ingenieros Agrónomos de la Zona Norte de la Provincia de Buenos Aires, p.194-200.

DOBERSKI, J.W., 1981. Comparative laboratory studies on three fungal pathogens of the elm bark beetle *Scolytus scolytus*: Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus* to larvae and adults of *S. scolytus*. Journal of Invertebrate Pathology. New York, 37: 188-194.

ERSKAYA, G.G., 1977. Mycoses of the eastern may beetle. Mikologiya i Fitopatologiya. Moscow, 11(4): 353-355.

ESQUIVEL R., E.A., 1980. Basic studies on sugarcane resistant varieties to the giant borer (*Castnia licus* Drury) in Panama. Entomology Newsletter. Araras, 8: 8-9.

ESQUIVEL R., E.A., 1981. Field experiments for the chemical control of the giant borer of sugarcane (*Castnia licoides*, Boisd.). Entomology Newsletter. Araras, 11: 11-12.

ESQUIVEL R., E.A., 1983. Effective control of the giant moth borer *Castnia licus* (Drury) in Panamá, utilizing biological-cultural control methods. Entomology Newsletter. Araras, 14: 6-7.

FARGUES, J.; O. REISINGER; P.H. ROBERT e C. AUBART, 1983. Biodegradation of entomopathogenic hyphomycètes: influence of clay coating on *Beauveria bassiana* blastospore survival in soil. Journal of Invertebrate Pathology. New York, 41: 131-142.

FARGUES, J. e P.H. ROBERT, 1985. Persistance des conidiospores des hyphomycètes entompathogènes *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor., *Nomuraea rileyi* (F.) Samson et *Paecilomyces fumoso-roseus* Wize, dans le soil, en conditions contrôlées. Agronomie. La Minière, 5(1): 73-79.

FENG, Z.; R.I. CARRUTHERS; D.W. ROBERTS e D.S. ROBSON, 1985. Age-specific dose-mortality of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina:Hyphomycetes) on the european corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera:Pyralidae). Journal of Invertebrate Pathology. New York, 46(3): 259-264.

FERRON, P., 1967. Étude en laboratoire des conditions écologiques favorisant de développment de la mycose a *Beauveria tenella* du ver blanc. Entomophaga. Zuirich, 12(3): 257-293.

FERRON, P., 1978. Biological control of insects pests by entomogenous fungi. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 23: 409-442.

FERRON, P., 1979. Microbiological control against the common cockchafer *Melolontha melolontha*. XXIX International Symposium on Phytopharmacy and Phytiatry (1977), 1323-1332. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A, London, 67(9): 443.

FERRON, P., 1981. Pest control by the fungi *Beauveria* an *Metarhizium*. In: BURGES , H.D. Microbial control of pest and plant diseases 1970-1980. New York, Burges Academic Press, p.465-482.

FERRON, P., 1983. Artificial induction of an epizootic of *Beauveria brongniartii* among a population of *Melolontha melolontha*. Symbioses. La Minière, 15(1): 75-83.

FINNEY, D.J., 1947. Probit Analyses. Cambridge University Press.

FRESA, R., 1979. Hongos entomopatógenos observados en larvas de Lepidópteros perjudiciales para cultivos de la Rep. Argentina. IDIA. Buenos Aires, 373-378: 149-155.

GALANI, G., 1981. Influence of some pesticides on the germination and growth of the entomopathogenic fungi *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas, *Paecilomyces farinosus* (Dicks ex Fr.) and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Analele Institutului de Cercetari pentru Protectia Plantelor. Bucharest, 16: 243-252.

GARDNER, W.A.; R.M. SUTTON e R. NOBLET, 1979. Evaluation of the effects of six selected pesticides on the growth of *Nomuraea rileyi* and *Beauveria bassiana* in broth cultures. Journal of the Georgia Entomological Society. Atlanta, 14(2): 106-113.

GOPEE, T.J., 1983. *Castnia* damage levels in sugarcane estates of Trinidad. Entomology Newsletter. Araras, 15: 14-19.

GORAL, V.M. e N.V. LAPPA, 1977. The effect of Boverin, and certain insecticides on the population numbers of the colorado beetle. Zakhist Roslin (1974, publ. 1976). Kiev, 20: 51-60. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 65(4): 617.

GORAL, V.M. e N.V. LAPPA, 1978. Effectiveness of mixtures of Boverin and dilor for control of the colorado beetle at various rates of application of the materials. Zakhist Roslin (1978). Kiev, 24: 36-41. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 66(9): 559.

GOTTWALD, T.R. e L. TEDDERS, 1984. Colonization, transmission and longevity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina:Hyphomycetes) on pecan weevil larvae (Coleoptera:Curculionidae) in the soil. Environmental Entomology. College Park, 13(2): 557-560.

GUAGLIUMI, P., 1973. Pragas da cana-de-açúcar, Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, Instituto do Açúcar e do Álcool, 1972/73. 622p. [Coleção Canavieira, 10].

HALL, I.A., 1954. Studies of microrganisms pathogenic to the sed webworm. Hilgardia. Berkeley, 22(15): 535-565.

HUSSEY, N.W. e T.W. TINSLEY, 1981. Impressions of insect pathology in the People's Republic of China. In: BURGES , H.D., Microbial control of pest and plant diseases 1970-1980. New York, Burges , Academic Press, p.785-795.

IAA/PLANALSUCAR, 1983. Relatório Anual , Piracicaba, p.38.

IAA/PLANALSUCAR, 1984. Relatório Anual , Piracicaba, p.32.

IGNOFFO, C.M.; C. GARCIA; O.A. ALYOSHINA e N.V. LAPPA, 1979. Laboratory and field studies with Boverin: a mycoinsecticidal preparation of *Beauveria bassiana* produced in the Soviet Union. Journal of Economic Entomology. Menasha, 72: 562-565.

KELLER, S., 1978. Biossays with the fungus *Beauveria tenella* against adult cockchafers (*Melolontha melolontha* L.). Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft (1978). Zurich, 51(1): 13-19. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 66(8): 515.

KELLER, S., 1979. Investigations on the influence of dimilin (diflubenzuron) on the growth and germination of the conidia of some fungi pathogenic to insects. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz (1978). Zurich, 51(6): 81-83. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 67(3): 150.

KELLER, S.; E. KELLER e E. RAMSER, 1980. Results of a trial for the microbiological control of the cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) with the fungus *Beauveria tenella*. Mitteilugen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft (1979). Zurich, 52(1): 35-44. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 68(4): 267.

KELLER, S., 1983. On the importance of fungal diseases in the regulation of cockchafer populations. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft (1982). Zurich, 55(3/4): 392-393. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 71(3): 272-273.

LAKHIDOV, A.I. e O.V. YANYSHEVA, 1981. The effect of dilor and Beauverin on the colorado beetle and entomophages. Kartofel' i Oboshchi (1979), 5: 37-38. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 69(2): 107.

LAPPA, N.V., 1978. Practical application of entomopathogenic muscardine fungi. In: IGNOFFO, C.M., ed. Productions, selection and standardization of entomopathogenic fungi of the US/USSR. Joint Working Group on the Production of substances by microbiological means, p.51-61.

LECUONA, R.E., 1986. Controle associado de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.:Pyralidae) com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *B. brongniartii* (Sacc.) Petch e vírus da granulose e simulação dos efeitos de sua aplicação. Piracicaba, ESALQ/USP, 170p. [Dissertação de Mestrado].

LEFÈBVRE, C.L., 1931. Preliminary observations on two species of *Beauveria* attacking the corn borer, *Pyrausta nubilalis* Hubner. Phytopathology. Lancaster, 21(12): 1115-1128.

LIMA, A.M. da COSTA, 1928. Relatório do ano 1927. Secr. Agric., Recife, 96-118.

LIMA, R.O.R. e E.J. MARQUES; 1984. Efeito de alguns inseticidas no controle de *Castnia licus* (Drury, 1773) (Lepidoptera, Castniidae), broca gigante da cana-de-açúcar, após o rebaixamento das cepas. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Porto Alegre, 13(1): 29-34.

LINGG, A.J. e M.D. DONALDSON, 1981. Biotic and abiotic factors affecting stability of *Beauveria bassiana* conidia in soil. Journal of Invertebrate Pathology. New York, 38: 191-200.

MACLEOD, D.M., 1954. Investigations on the genera *Beauveria* Vuill. and *Tritirachium* Limber. Canadian Journal of Botany. Ottawa, 32(6): 818-890.

MAHADEO, C.R., 1981. Observations on the role of sugarcane stubble in harbouring *Diatraea* spp., occurrence of "Dead Hearts" and *Castnia* damage. Entomology Newsletter. Araras, 10: 8-9.

MAKEEV, G.I., 1979. Colorado potato beetle control in the North Oxtian ASSR. Khim. Sel'sk Khoz., 17(9):20-22.

MARQUES, E.J., 1981. El barrenador gigante, *Castnia licus* Drury (Lep.:Castniidae) una de las principales plagas de la caña de azúcar en el Brasil. Tecnologia Geplacea. México, 20: 117-126.

MENDONÇA, A.F., 1982. A broca gigante *Castnia licus* Drury, 1770 (Lepidoptera: Castniidae) no Brasil. Saccharum. S. Paulo, 5(20): 53-60.

NARVÁEZ R., L.F., 1976. Amenaza del barrenador gigante de la caña de azúcar en Panamá. Boletin Tecnico Azucarero - Sección de Campo. Aguadulce, 2: 2-6.

NAYAK, P.; R.P. SRIVASTAVA e G. NAIK, 1978. Pathogenicity of *Beauveria brongniartii* Tenella on the rice skipper, *Parnara mathias* Fabr. Indian Journal of Entomology, Orissa, 40:(4): 418-419.

N'DOYE, M., 1977. The susceptibility of larvae and pupae of *Chilo suppressalis* Walker, to various entomopathogenous fungi (Fungi Imperfecti) and the factors that determine susceptibility to the mycosis caused by *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire. La Minière, 39(2): 303-317.

RAMARAJE, N.V.U.; M.C. GOVINDU e K.S.S. SHASTRY, 1967. The effect of certain insecticides on the entomogenous fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. Journal of Invertebrate Pathology. New York, 9: 398-403.

RIBA, G.; S. MARCANDIER; G. RICHARD e I. LARGET, 1983. Susceptibility of the maize pyralide (*Ostrinia nubilalis*) (Lep.: Pyralidae) to entomopathogenic Hyphomycetes. Entomophaga. Zuirich, 28(1): 55-64.

RIBA, G. 1984. Application en essais parcellaires de plein champ d'un mutant artificiel du champingnon entomopathogéne *Beauveria bassiana* (Hyphomycete) contre la pyrale du mais, *Ostrinia nubilalis* (Lep.:Pyralidae). Entomophaga. Zuirich, 29(1): 41-48.

RIBEMBOIM, J.A., 1972. Introdução ao estudo da broca gigante da cana-de-açúcar ("*Castnia licus*" Drury, 1773) no Estado de Pernambuco. Boletim CODECAP. Recife, 19:26p.

ROBERTS, D.W. e W.G. YENDOL, 1971. Use of fungi for microbial control of insects. In: BURGES, H.D. e N.W. HUSSEY. Microbial control of insect and mites. New York, Burges and Hussey, Academic Press, p.125-149.

ROBERT, P. e M. MARCHAL, 1980. Utilisation des larves de *Plutella maculipennis* (Lep.:Hyponomentidae) comme insecte teste de drivers hyphomycetes entomopathogénes (Fungi Imperfecti). Entomophaga. Zuirich, 23(1): 83-89.

SIKURA, I.A. e G.N. ZHIGAEV, 1972. The effectiveness of Boverin against the codling moth. Zashchita Rastenii. Moscow, 17(2): 21-22.

SOKAL, R.R., 1958. Probit analysis on a digital computer. Journal of Economic Entomology. Menasha, 51(5): 738-739.

STEINHAUS, E.A., 1952. Microbial infections in european corn borer larvae held in the laboratory. Journal of Economic Entomology. Menasha, 45(1): 48-51.

STIRRET, G.M.; G. BEAL e M. TIMONIN, 1937. A field experiment on the european corn borer, *Pyrausta nubilalis* Bugn., by *Beauveria bassiana* Vuill. Scientific Agriculture. Ottawa, 27: 587-591.

VILAS BOAS, A.M.; E.J. MARQUES e S.M.A. RIBEIRO, 1983. Patogenicidade do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., sobre larvas de *Castnia licus* (Drury) (Lepidoptera, Castniidae), broca gigante da cana-de-açúcar. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Jaboticabal, 12(2): 295-298.

ZAYATS, Y.V.; A.N. SURADEEVA e E.K. RZHAVINA, 1976. Biological control of the colorado beetle on egg-plant. Zashchita Rastenii. Moscow, 9: 51.

WOJCIECHOWSKA, M.; K. KMITOWA ; A. FEDORKO e C. BAJAN, 1979. Duration of activity of entomopathogenic microrganisms introduced into the soil. Polish Encological Studies (1977). Lomianki, 3(2): 141-148. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A. London, 67(5): 250.

YADAVA, C.P.; R.P. SRIVASTAVA e P. NAYAK, 1979. Susceptibility of rice stem borers to the entomogenous fungus, *Beauveria brongniartii* Sacc. Indian Journal of Entomology. Orissa, 41(1): 100-102.