

MARCO ANTONIO DIODATO

OCORRÊNCIA NATURAL, ENSAIO DE LABORATÓRIO
E DE CAMPO DE *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL,
EM *Sirex noctilio* F., PRAGA DE *Pinus taeda* L.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Honório Roberto dos Santos

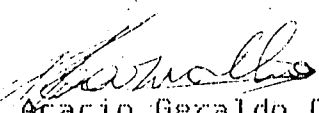
CURITIBA
1992


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

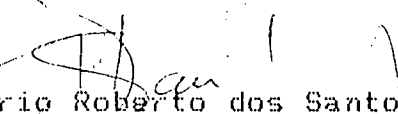
P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato *MARCO ANTONIO DIDATO* Sob o título "OCORRÊNCIA NATURAL, ENSAIOS DE LABORATÓRIO E DE CAMPO DE *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL, EM *Sirex noctilio* F., PRAGA DE *Pinus taeda* L." para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais Curso de Pós- Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração em SILVICULTURA , após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, com uma nota final: **A**

Curitiba, 29 de janeiro de 1993


Prof. Dr. Acacio Geraldo Carvalho
Primeiro Examinador


Prof. Dr. Jose Henrique Pedrosa-Macedo
Segundo Examinador


Prof. Dr. Honorio Roberto dos Santos
Presidente da Banca

A Deus

AGRADEÇO

Aos meus pais

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Honório Roberto dos Santos, pela orientação, apoio e incentivo durante a elaboração deste trabalho.

Ao Professor Dr. José Henrique Pedrosa Macedo, pelas importantes contribuições recebidas.

Ao Dr. Acácio Geraldo Carvalho pela valiosa orientação, incentivo e amizade.

A Professora Lúcia Massuti, pelas correções deste trabalho, sugestões recebidas e pela amizade.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

A CELULOSE CAMBARÁ S/A e DURAFLORA S/A, pela colaboração, incentivo e apoio financeiro à realização deste trabalho.

Ao Eng. Florestal Ivo de Conto pelo apoio e colaboração durante a realização dos experimentos, na Celulose Cambará S/A.

Ao Técnico Florestal Alziro Porto da Rocha, pelo apoio colaboração na instalação dos experimentos de campo.

Aos pesquisadores do CNPF/EMBRAPA, Osmir José Lavoranti e Edilson Oliveira, pelas sugestões nas análises estatísticas.

A Diretora da Biblioteca de Ciências Agrárias Sra. Líliliana Luisa Pizzolato, pelas valiosas orientações e correções das Referências Bibliográficas e citações do presente trabalho.

Ainda desejo expressar meus agradecimentos pela compreensão e inestimado apoio recebido das seguintes pessoas:

- Doutoranda Graciela Bolzón de Muñiz.
- Eng. Agrônomo Arlei Maceda
- Alfredo Marcelo Grigio
- Sônia Carvalho
- Daniele Mauck
- Eng. Florestal Edward Fagundes Branco
- Téc. Const. Martin Reinaldo Suarez
- Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal e ao Curso de Pós-Graduação em Entomologia da UFPR.
- A todos aqueles que brindaram sua amizade durante a realização deste curso.

S U M Á R I O

<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	viii
<u>LISTA DE TABELAS</u>	x
<u>RESUMO</u>	xii
<u>ABSTRACT</u>	xiii
<u>RESUMEN</u>	xiv
1 <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	4
2.1 <i>Beauveria bassiana</i>	4
2.1.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA.....	4
2.1.2 PROCESSO DE PATOGENICIDADE.....	5
2.1.3 FATORES QUE INFLUENCIAM NA EFICIÊNCIA DE <i>Beauveria bassiana</i>	7
2.1.3.1 Temperatura.....	7
2.1.3.2 Umidade relativa.....	8
2.1.3.3 Patogenicidade do fungo.....	10
2.1.3.4 Irradiação e fotoperíodo.....	11
2.1.3.5 Infectividade e agressividade.....	11
2.1.3.6 Microclima.....	12
2.1.4 OCORRÊNCIA DE <i>Beauveria bassiana</i>	12
2.2 <i>Sirex noctilio</i>	14
2.2.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA.....	14
2.2.2 OCORRÊNCIA E BIOECOLOGIA.....	14
2.3 <i>Ibalia leucospoides</i>	16
3 <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	18
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA.....	18

3.2	AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA NATURAL DE <i>Beauveria bassiana</i> EM LARVAS, PUPAS E ADULTOS NÃO EMERGIDOS DE <i>Sirex noctilio</i>	20
3.3	AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA NATURAL DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM ADULTOS EMERGIDOS DE <i>Sirex noctilio</i>	21
3.4	LINHAGENS DE <i>Beauveria bassiana</i> USADAS NOS TESTES E EXPERIMENTOS.....	22
3.5	TESTE DE PATOGENICIDADE DAS LINHAGENS DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO CAMPO.....	22
3.6	TESTE DE PATOGENICIDADE DE <i>Beauveria bassiana</i> (LINHAGEM SnLt), EM LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> , EM LABORATÓRIO.....	24
3.7	TESTE DE PATOGENICIDADE DAS LINHAGENS DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM ADULTOS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO CAMPO.....	25
3.8	EXPOSIÇÃO DE FÊMEAS DE <i>Sirex noctilio</i> DURANTE O PROCESSO DE POSTURA, A <i>Beauveria bassiana</i>	26
3.9	CRESCIMENTO DAS COLÔNIAS E PRODUÇÃO DE CONÍDIOS DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM DIFERENTES FOTOPERÍODOS.....	28
3.10	EXPOSIÇÃO DE <i>Beauveria bassiana</i> A LUZ ULTRAVIOLETA.....	29
3.11	TESTE DE PATOGENICIDADE DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM LARVAS DE <i>Ibalia leucospoides</i> , PARASITÓIDE DE <i>Sirex noctilio</i>	30
4	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	31
4.1	AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA NATURAL DE <i>Beauveria bassiana</i> EM LARVAS, PUPAS E ADULTOS DE <i>Sirex noctilio</i>	31
4.2	AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA NATURAL DE <i>Beauveria bassiana</i> EM ADULTOS EMERGIDOS DE <i>Sirex noctilio</i>	37
4.3	PATOGENICIDADE DAS LINHAGENS DE <i>Beauveria bassiana</i> EM LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO CAMPO.....	39
4.4	PATOGENICIDADE DE <i>Beauveria bassiana</i> (LINHAGEM SnLt), EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES, EM LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO CAMPO.....	43

4.5	PATOGENICIDADE DE <i>Beauveria bassiana</i> (LINHAGEM SnLt) EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES, EM LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> DE DUAS IDADES, EM LABORATÓRIO.....	48
4.6	PATOGENICIDADE DAS LINHAGENS DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM ADULTOS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO CAMPO.....	54
4.7	EXPOSIÇÃO DE FÊMEAS DE <i>Sirex noctilio</i> , DURANTE O PROCESSO DE POSTURA, A <i>Beauveria bassiana</i>	56
4.8	PATOGENICIDADE DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM LARVAS DE <i>Ibalia leucospoides</i>	58
4.9	NÚMERO DE CONÍDIOS E DIÂMETROS DAS COLÔNIAS DE <i>Beauveria bassiana</i> , QUANDO SUBMETIDO A DIFERENTES FOTOPERÍODOS E À LUZ ULTRAVIOLETA.....	59
5	<u>CONCLUSÕES</u>	66
	<u>ANEXOS</u>	68
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	81

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- 1 ESTRUTURAS DE *Beauveria bassiana*: a - CONIDIÓFORO;
b - FIALIDE; c - CONÍDIOS. (ALVES, 1986)..... 5
- 2 LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA. FAZENDA GUABIROBA,
MUNICÍPIO DE CAMBARÁ DO SUL. FAZENDA JOSÉ VELHO,
MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO DE PAULA. RIO GRANDE DO
SUL. (FONTE: GEOGRAFIA ILUSTRADA I - ABRIL CULTURAL).... 19
- 3 VISTA DAS GAIOLAS TELADAS E TOLETES PARA SEREM
OFERECIDOS AS FÊMEAS PARA POSTURA. FAZENDA GUABIROBA.
CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991..... 27
- 4 PORCENTAGEM DE LARVAS, PUPAS E ADULTOS, DE
Sirex noctilio, MORTOS POR *Beauveria bassiana*. SÃO
FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990-1991..... 33
- 5 TEMPERATURA MÉDIA MENSAL (°C) NA REGIÃO DE CAMBARÁ DO
SUL-RS, NOS ANOS 1989, 1990 E 1991..... 34
- 6 UMIDADE RELATIVA MÉDIA MENSAL (EM %) NA REGIÃO DE
CAMBARÁ DO SUL-RS, NOS ANOS 1989, 1990 E 1991..... 34
- 7 PORCENTAGEM DE MORTALIDADE DE LARVAS, PUPAS E ADULTOS
DE *Sirex noctilio*, POR *Beauveria bassiana*, POR FASE DE
DESENVOLVIMENTO, EM DIFERENTES ALTURAS DA ÁRVORE. SÃO
FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990..... 35
- 8 PORCENTAGEM DE MORTALIDADE DE ADULTOS EMERGIDOS, DE
Sirex noctilio, INFECTADOS POR *Beauveria bassiana*,
POR SEXO, E TOTAL DE INDIVÍDUOS INFECTADOS. SÃO
FRANCISCO DE PAULA-RS. 1991..... 39
- 9 PORCENTAGEM DE MORTALIDADE DIÁRIA, DE LARVAS DE
Sirex noctilio PROVOCADA PELAS LINHAGENS DE
Beauveria bassiana, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991... 40
- 10 PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, NÃO CORRIGIDA, DE LARVAS
DE *Sirex noctilio*, PROVOCADA POR LINHAGENS DE
Beauveria bassiana, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991... 42
- 11 ADULTO, PUPA E LARVA DE *Sirex noctilio*, INFECTADOS POR
Beauveria bassiana (AUMENTO 2x)..... 42
- 12 MORTALIDADE DIÁRIA ACUMULADA, POR *Beauveria bassiana*,
DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, APÓS APLICAÇÃO DE TRÊS
CONCENTRAÇÕES, NO CAMPO. CAMBARÁ DE SUL-RS. 1991..... 45

13	PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> , PROVOCADA POR <i>Beauveria bassiana</i> (LINHAGEM SnLt), NO CAMPO, POR CONCENTRAÇÃO E TAMANHO (I e II). CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.....	46
14	TEMPERATURA (°C) E UMIDADE RELATIVA (%), DURANTE O PERÍODO DE 19 A 28 DE MARÇO DE 1992. CAMBARÁ DO SUL-RS..	47
15	PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> , POR <i>Beauveria bassiana</i> , POR CONCENTRAÇÃO E IDADE (1 E 2), EM LABORATÓRIO. CURITIBA. 1992.....	51
16	PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE <i>Sirex noctilio</i> , POR <i>Beauveria bassiana</i> , POR CONCENTRAÇÃO PARA A IDADE 1 (TRÊS MESES), EM LABORATÓRIO. CURITIBA. 1992.....	52
17	PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE <i>Sirex noctilio</i> , POR <i>Beauveria bassiana</i> , POR CONCENTRAÇÃO PARA A IDADE 2 (SETE MESES), EM LABORATÓRIO. CURITIBA. 1992.....	53
18	PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE ADULTOS DE <i>Sirex noctilio</i> , POR LINHAGENS DE <i>Beauveria bassiana</i> , NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.....	55
19	MÉDIAS DOS DIÂMETROS (cm) E CONIDIAÇÃO (CONÍDIOS/ml), DE COLÔNIAS DE <i>Beauveria bassiana</i> , SUBMETIDAS A DIFERENTES FOTOPERÍODOS. CURITIBA. 1991.....	63
20	MÉDIA DIÁRIA DO CRESCIMENTO MICELIAL (cm), DE QUATRO COLÔNIAS DE <i>Beauveria bassiana</i> , SUBMETIDAS A DIFERENTES FOTOPERÍODOS. CURITIBA. 1991.....	64

LISTA DE TABELAS

- 1 INTERVALOS DE LUMINOSIDADE USADOS NA AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO DAS COLÔNIAS E PRODUÇÃO DE CONÍDIOS, DE *Beauveria bassiana*. CURITIBA-PR. 1991..... 29
- 2 NÚMERO E PORCENTAGEM DE ÁRVORES DE *Pinus taeda*, COM A PRESENÇA DE *Sirex noctilio* CONTAMINADAS, NÃO CONTAMINADAS PELA *Beauveria bassiana* E SEM ATAQUE. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990-1991..... 31
- 3 NÚMERO E PORCENTAGEM DE LARVA, PUPA E ADULTO, DE *Sirex noctilio*, MORTOS POR *Beauveria bassiana*. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990-1991..... 32
- 4 NÚMERO E PORCENTAGEM DE LARVA, PUPA E ADULTO DE *Sirex noctilio*, INFECTADOS POR *Beauveria bassiana*, POR AMOSTRA EM DIFERENTES ALTURAS DE ÁRVORE. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990..... 36
- 5 NÚMERO E PORCENTAGEM DE ADULTOS EMERGIDOS, NÃO INFECTADOS E INFECTADOS POR *Beauveria bassiana*, POR SEXO. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1991..... 37
- 6 PORCENTAGEM DE UMIDADE, NO INTERIOR DE UMA ÁRVORE DE *Pinus taeda* ATACADA POR *Sirex noctilio*, POR DIÂMETRO (cm). CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991..... 38
- 7 MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM), TL₅₀ (EM DIAS), VALOR DE F DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DE DIVERSAS LINHAGENS PELO TESTE DE TUKEY, DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991..... 40
- 8 MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM) E TL₅₀ (DIAS) DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO, SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *Beauveria bassiana* (LINHAGEM SnLt). CAMBARÁ DO SUL. 1991..... 43
- 9 ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PATOGENICIDADE DA LINHAGEM SnLt DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio* POR CONCENTRAÇÃO E TAMANHO, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991..... 44
- 10 MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM), TL₅₀ (EM DIAS) E POTENCIAL DE INÓCULO DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES POR IDADE E TAMANHO, EM LABORATÓRIO. CURITIBA. 1992..... 49

11	ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À PATOGENICIDADE DA LINHAGEM SnLt, DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO LABORATÓRIO, POR CONCENTRAÇÃO E TAMANHO, INCLUINDO A TESTEMUNHA. CURITIBA. 1992.....	50
12	ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À PATOGENICIDADE DA LINHAGEM SnLt, DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM LARVAS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO LABORATÓRIO, POR CONCENTRAÇÃO E TAMANHO, EXCLUINDO A TESTEMUNHA. CURITIBA. 1992.....	50
13	MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM), TL ₅₀ (EM DIAS), VALOR DE F DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO PELO TESTE DE TUKEY, DE DIVERSAS LINHAGENS DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM ADULTOS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO CAMPO. CAMBARÁ DE SUL-RS. 1991.....	54
14	MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM), TL ₅₀ (EM DIAS), VALOR DE F DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE DE TUKEY, DE DIVERSAS CONCENTRAÇÕES DE <i>Beauveria bassiana</i> , EM ADULTOS DE <i>Sirex noctilio</i> , NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.....	56
15	NÚMERO DE TOLETES COM LARVAS VIVAS (LV), MORTAS (LM) E INFECTADAS (LI) DE <i>Sirex noctilio</i> PELA LINHAGEM SnLt (10 ⁷ CONÍDIOS/ml) DE <i>Beauveria bassiana</i> . FAZENDA GUABIROBA. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1992.....	57
16	NÚMERO DE TOLETES COM LARVAS VIVAS (LV), MORTAS (LM) E INFECTADAS (LI) DE <i>Sirex noctilio</i> PELAS LINHAGENS SnLt, SnA E SnE DE <i>Beauveria bassiana</i> . FAZENDA GUABIROBA. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1992.....	58
17	LARVAS SADIAS, INFECTADAS, PORCENTAGEM DE CONTAMINAÇÃO E TL ₅₀ (EM DIAS) DE <i>Ibalia leucospoides</i> , POR <i>Beauveria bassiana</i> , EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO. CURITIBA, 1992.....	59
18	MÉDIAS DO CRESCIMENTO MICELIAL (DIÂMETRO EM cm) E DA CONIDIAÇÃO (CONÍDIOS/ml) DE COLÔNIAS DE <i>Beauveria bassiana</i> , COM DIFERENTES FOTOPERÍODOS. CURITIBA. 1991.....	60
19	COMPARAÇÃO DE MÉDIAS PELO TESTE DE TUKEY, VALORES DE F CALCULADOS (FC), DE COLÔNIAS DE <i>Beauveria Bassiana</i> , SUBMETIDAS A DIFERENTES FOTOPERÍODOS. CURITIBA. 1991....	61
20	MÉDIAS DO CRESCIMENTO MICELIAL (DIÂMETRO EM cm) E CONIDIAÇÃO (CONÍDIOS/ml), COM SUAS RESPECTIVAS PORCENTAGENS, COMPARAÇÃO PELO TESTE DE TUKEY E VALORES DE F CALCULADO (FC), DE COLÔNIAS DE <i>Beauveria bassiana</i> , SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPOS DE IRRADIAÇÃO DE LUZ ULTRAVIOLETA.....	65

RESUMO

Este trabalho propõe, através dos experimentos de campo e, experimentos e estudos de laboratório, o conhecimento aprofundado do fungo *Beauveria bassiana* e a sua interação com a vespa-da-madeira, *Sirex noctilio*, praga de *Pinus taeda*, visando dar uma contribuição ao controle desta praga. Os experimentos de campo foram desenvolvidos nos municípios de São Francisco de Paula e Cambará do Sul - RS, durante 1990 a 1992. Foi verificada a ocorrência natural da doença na praga, em 23,80; 7,62 e 0,44% de larvas, pupas e adultos não emergidos, respectivamente. Foi constatado que em adultos emergidos a doença incide mais em fêmeas (17,77%) do que em machos (8,30%). No campo, as larvas de menor tamanho apresentaram maior suscetibilidade ao fungo, o que não aconteceu nos testes de laboratório. Porém, foram constatadas diferenças na taxa de mortalidade em relação à idade larval, sendo maior nas larvas de menor idade (3 meses) do que nas mais longevas (7 meses). Fêmeas são capazes de contaminar a progênie através da postura, desde que o fungo esteja presente na superfície da árvore. Larvas de *Ibalia leucospoides* apresentaram suscetibilidade à doença em laboratório, já no campo este fato foi raro, sendo constatada apenas uma larva com sintomas da doença. O tempo de um minuto, de exposição do fungo à luz ultravioleta, apresentou maior taxa de crescimento em diâmetro e conidiação, em relação à não tratada.

ABSTRACT

The present work was carried out aiming at the study of the entomopatogeneous fungus *Beauveria bassiana*, and its interaction with the wood-wasp *Sirex noctilio*, pest of *Pinus taeda*. The research was carried out in the São Francisco de Paula and Camabará do Sul Counties, during the years 1990 to 1992. The results have show a natural effectiveness of the fungus of 23,80; 7,62 and 0,44%, on larvae, pupae and adult, respectively. On the emerging adult, the fungus caused a greater mortality in females that males. Under field conditions, larvae smaller show more susceptibility to fungus than bigger ones, this was not observed in laboratory conditions. The mortality was more in larvae of a younger age (3 months) rather than in the older ones (7 months). Females during oviposition process are capable of introducing spores of the fungus into the tree, causing mortality on descendants. Larvae of *Ibalia leucospoides* showed susceptibility to entomopatogeneous fungus under laboratory conditions, but not showed under field conditions except in the case of sintoms in one larvae. One minute of ultraviolet light exposure to the fungus presented a greater level of growth in diameter and sporulating in relation to the non treated ones.

RESUMEN

Este trabajo tiene la propuesta de, através de experimentos de campo y de laboratorio, aprofundar más en el conocimiento del hongo entomopatogénico *Beauveria bassiana* y su interacción con la avispa *Sirex noctilio*, plaga de *Pinus taeda*, con el objetivo de aportar otras medidas de control a las ya existentes de la plaga. Los trabajos de campo fueron desarrollados en los municipios de São Francisco de Paula y Cambará do Sul, ambas en Rio Grande do Sul, durante 1990 a 1992. Fue verificada la presencia espontánea de la enfermedad en 23,80; 7,62 y 0,44% de larvas, pupas y adultos, respectivamente. En adultos emergidos fue constatado el hongo, en mayor proporción, en hembras que en machos. En campo, las larvas de tamaño menor presentaron mayor susceptibilidad a la enfermedad, hecho no verificado en laboratorio. Fue constatada diferencias en la mortalidad larval, en relación a la edad, siendo más grande en larvas de menor edad (tres meses), que en las más longevas (siete meses). Hembras son capaces de contaminar la progenie através de la postura, desde que el hongo esté presente en la superficie del árbol. Larvas de *Ibalia leucospoides* fueron susceptibles al hongo en condiciones de laboratorio, lo que fue raramente constatado en condiciones naturales de campo, encontrándose apenas una larva con esta condición. El tiempo de exposición del hongo de un minuto a la luz ultra violeta, demostró ser la de mayor crecimiento en diámetro y producción de esporos.

1 INTRODUÇÃO

A vespa-da-madeira, *Sirex noctilio* Fabricius, 1793 (Hymenoptera, Siricidae) é um inseto originário da Europa, sendo endêmica na região mediterrânea: sul da Europa, Ásia Menor e norte da África, porém considerada uma praga secundária, pois convive com um complexo de inimigos naturais que mantêm a população em nível de equilíbrio.

Um surto desta praga, na Nova Zelândia, provocou uma grande mortalidade de árvores de *Pinus radiata*, no período de 1940 a 1949. Na Austrália, a vespa entrou através da Tasmânia, em 1952. Em 1959, em Vitória, causou a morte de 40% de *P. radiata* (NEUMANN et al., 1987).

A vespa-da-madeira foi introduzida na América do Sul em 1980, no Uruguai, atacando várias espécies de *Pinus* spp., provocando níveis consideráveis de danos (REBUFFO, 1990).

No Brasil, foi encontrada em povoamentos de *P. taeda*, no Rio Grande do Sul, sendo constatado um surto em fevereiro de 1988, no município de Gramado (PEDROSA MACEDO et al., 1988). Atualmente já foi registrada a sua presença em outros 21 municípios do Rio Grande do Sul e em 11 municípios de Santa Catarina (CARVALHO, 1992).

A importância desta praga não só deve ser medida como causa da mortalidade de árvores, senão também os danos que indiretamente provoca e que manifestam-se através da ação

conjunta da atividade larval, do fungo simbiote *Amylostereum areolatum* (Fr.) Boidin, da posterior infecção da madeira com fungos secundários e ataques por outros insetos. Tudo isso incide na qualidade da madeira, limitando seus usos.

BEDDING (1989) refere-se à disseminação da vespa da seguinte maneira: "é inevitável a dispersão do *S. noctilio* por todas as áreas com *P. taeda* no Brasil. *S. noctilio* pode dispersar-se naturalmente numa taxa aproximada de 30 a 50 km/ano mas pode introduzir-se em áreas muito mais distantes pelo transporte de madeira de *Pinus* pelas estradas, já que, aparentemente é difícil fazer cumprir os procedimentos de quarentena". Se, ainda, considerarmos que no Brasil existem 2.000.000 de hectáres reflorestados, sendo 1.300.000 ha. de *P. taeda* e *P. elliottii*, só na região Sul e Estado de São Paulo, vê-se a dimensão da importância desta praga (BEDDING, 1989).

A aplicação de medidas preventivas e de controle são elementos essenciais da estratégia do manejo dos reflorestamentos para, no conjunto, melhorar a qualidade dos sítios e manter as populações da vespa-da-madeira a níveis toleráveis.

Como medida de monitoramento e controle está sendo feito o uso de árvores armadilhas e a inoculação do nematóide *Delademus siricidicola* Bedding (Neotylenchidae) (PENTEADO et al., 1990).

Foi constatada, em 1989, a presença do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., em larvas, pupas e adultos de *S. noctilio*, no Rio Grande do Sul, atingindo expressivas mortalidades na praga (CARVALHO, 1992).

A ocorrência deste fungo entomopatogênico em condições naturais, fortifica o controle biológico que vem sendo aplicado à vespa-da-madeira. O estabelecimento deste entomopatógeno como mais um agente de controle biológico é de substancial importância na tentativa de dificultar a reprodução massiva do hospedeiro.

Este trabalho propõe, através de experimentos de campo e, experimentos e estudos de laboratório, o conhecimento de linhagens do fungo *B. bassiana* e a sua interação com *S. noctilio*, visando dar uma contribuição ao controle desta praga.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Beauveria bassiana*

O gênero *Beauveria* pertence à Classe Deuteromycetes e é comumente encontrado parasitando insetos. Ocorre em mais de 200 espécies de insetos de diferentes Ordens (ALVES et al., 1986).

A espécie *B. bassiana* pode ser diferenciada, segundo SAMSON (1981), pelas seguintes características: conídios globosos ou subglobosos com 2,0 a 3,0 x 2,5 micrômetros, com conidióforos formando densos cachos e pelo aspecto dos fiálides em ziguezague, (Figura 1). Podem ocorrer linhagens da espécie que são diferenciadas por características biológicas e bioquímicas.

O fungo *B. bassiana* ficou conhecido internacionalmente pelo produto soviético BOVERIN, formulação que contém 6×10^9 conídios/g (ALVES et al., 1986).

2.1.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA

Segundo VON ARX (1974), a posição taxonômica do fungo *B. bassiana* é:

Reino:	MYCOTA
Filo:	EUMYCOTA
Classe:	Deuteromycetes
Ordem:	Moniliales
Família:	Moniliaceae
Gênero e espécie:	<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill.

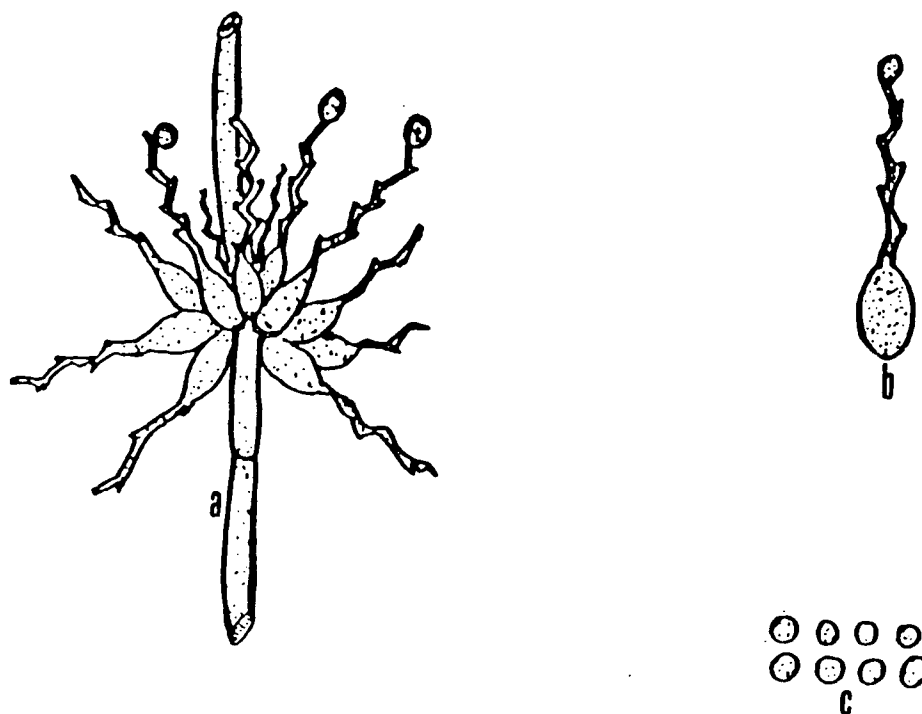


FIGURA 1 - ESTRUTURAS DE *Beauveria bassiana*: a - CONIDIÓFORO;
b - FIALIDE; c - CONÍDIOS. (ALVES, 1986).

2.1.2 PROCESSO DE PATOGENICIDADE

A germinação dos conídios, em condições favoráveis de umidade e temperatura, ocorre no mínimo em 12 horas. O fungo produz um tubo germinativo, em cuja extremidade apresenta uma estrutura denominada apressório. Na parte inferior dos apressórios aparece a formação de uma saliência, o grampo de penetração, o qual penetra na epicutícula e procutícula do inseto. Na penetração estão envolvidos dois processos principais: o físico, devido à pressão da hifa que rompe as

áreas membranosas ou esclerotizadas e o químico, resultante da elaboração de enzimas (proteases, lipases, quitinases), que facilitam a penetração mecânica. (ALVES et al., 1986).

O aparelho bucal, ânus, regiões intersegmentais e tarsos são, provavelmente, as áreas mais comuns de penetração. A partir da penetração inicia-se o processo de colonização do hospedeiro pelo fungo. A hifa que penetra sofre um engrossamento e se ramifica. Após a morte do inseto, o fungo cresce dentro do cadáver e todos os tecidos internos são penetrados por hifas filamentosas, mas não ocorre desintegração porque o entomopatógeno secreta substâncias antibacterianas (STEINHAUS, 1968).

O tempo para colonização do inseto pode variar de 76 a 120 horas dependendo do inseto, do entomopatógeno e das condições ambientais. De 48 a 60 horas após a morte do inseto, as hifas começam a emergir através dos espiráculos, das áreas mais fracas (região intersegmentar) e depois da cutícula mais grossa usando a pressão mecânica. A produção de conídios ocorre 24 a 48 horas após a emergência das hifas sob condições de elevada umidade e temperatura na faixa de 20 a 30°C, dependendo do entomopatógeno (ALVES et al., 1986).

Os sintomas iniciais da doença podem aparecer como manchas escuras nas pernas, regiões intersegmentais ou distribuídas por todo o tegumento. O inseto cessa a alimentação tornando-se fraco e visivelmente desorientado. Posteriormente, o tegumento torna-se róseo, para depois o inseto assumir coloração esbranquiçada devido ao crescimento do micélio. Associado ao crescimento miceliano ocorre, sob condições favoráveis de temperatura e umidade, a conidiação ou

conidiogênese do fungo, que pode ser reconhecida por uma formação pulverulenta que recobre todo o corpo do cadáver (ALVES et al., 1986).

2.1.3 FATORES QUE INFLUENCIAM NA EFICIÊNCIA DE

Beauveria bassiana

A duração das diferentes fases do ciclo das relações entomopatígeno-hospedeiro depende das espécies de insetos envolvidos e das condições reinantes durante a ocorrência da doença. Tais condições estão relacionadas à temperatura, porcentagem de umidade relativa e potencial de inóculo (FERNANDES, 1986).

2.1.3.1 Temperatura

A temperatura atua sobre o fungo entomopatogênico durante todas as fases dele, mas influência sobre maneira durante a germinação e desenvolvimento da infecção (fase parasítica) e após a morte do hospedeiro, na conidiogênese ou conidiação (fase reprodutiva) bem como na sobrevivência das estruturas de reprodução (FERNANDES, 1986).

Segundo ROBERTS & YENDOL (1971), os limites de temperatura para o crescimento de fungos estão entre 5 e 35°C e a faixa ótima entre 20 e 30°C. PANASENKO (1967), determina que as temperaturas mínimas, ótimas e máximas para o fungo *B. bassiana* são, respectivamente, 3-5°C, 25-27°C e 36-38°C.

ALVES et al. (1986), afirmam que a *B. bassiana* requer

uma faixa de 22 a 26°C para apresentar um bom desenvolvimento, porém, pode suportar temperaturas de até 45°C.

FERRON (1978), considera que o rápido crescimento micelial e, portanto, a rápida evolução da infecção, depende da temperatura, e que, em geral, valores ótimos estão entre 20 e 30°C, sendo que, para *B. bassiana*, a temperatura ótima é de 25°C.

FARGUES (1972), concluiu que as melhores condições de infecção de larvas de *Leptinotarsa decemlineata* Say., 1824 por *B. bassiana* ocorre a 20°C, devido ao alongamento do ínstar da praga, embora a temperatura ótima para ambos, inseto e fungo, seja 25°C.

Segundo ROBERTS & CAMPBELL (1977), tanto o desenvolvimento quanto o nível da doença, são mais altos na temperatura ótima para o fungo que em temperaturas mais baixas. Em alguns casos, temperaturas abaixo do ótimo, aumentam os tempos letais sem afetar a mortalidade total, mas temperaturas acima do ótimo podem reduzir ou até mesmo eliminar a mortalidade dos insetos por fungos entomopatogênicos. Ainda, os mesmos autores, mencionam que a temperatura é muito importante também na longevidade de conídios de fungos entomopatogênicos. A viabilidade de conídios é perdida mais rapidamente em altas que em baixas temperaturas.

2.1.3.2 Umidade relativa

A umidade relativa é importante na germinação, crescimento micelial, conidiogênese, dispersão e na sobrevivência de fungos entomopatogênicos. Entretanto, várias

pesquisas têm demonstrado que este fator nem sempre é limitante a eficiência destes microrganismos no controle de pragas (FERNANDES, 1986).

Segundo ROBERTS & YENDOL (1971) a umidade relativa pode ser limitante em dois períodos de uma epizootia por fungos. Inicialmente, altas umidades (90% ou mais) são necessárias durante, no mínimo, 48 horas para a maioria dos fungos germinarem e provocarem doença, e depois, a conidiação em cadáveres somente ocorre em altas umidades.

McLEOD et al. (1966), mencionaram que os conídios possuem uma delicada membrana externa podendo perder ou ganhar água rapidamente, de acordo com a umidade do ar, sendo que em atmosfera insaturada perdem facilmente a viabilidade.

ALVES et al. (1986), sugerem que é provável que uma quantidade maior de umidade esteja presente sobre o inseto ou sobre os locais onde eles vivem, assim, a umidade ao nível desses locais é mais importante para a ocorrência das doenças quando comparadas com a umidade atmosférica a nível macroclimático.

RAMONSKA (1984), trabalhando com *B. bassiana* em *Blissus leucopterus* Say., 1859, observou que o fungo conseguiu provocar doença no inseto sob umidades relativas de 30, 50, 75 e 100%, porém, a conidiogênese só ocorreu em ambiente com umidade relativas de 75 e 100%.

Todavia, vários autores conseguiram infectar e matar insetos independente dos níveis de umidade relativa testadas.

FERRON (1977), estudando a influência da umidade relativa (0, 35, 55, 76, 92, 98 e 100%) sobre o desenvolvimento de infecção por *B. bassiana*, em adultos de

Acanthoscelides obtectus Say., 1831, mostrou que a infecção ocorre independente da umidade relativa.

Vários trabalhos têm mostrado que, embora ocorra infecção por *B. bassiana* em níveis baixos de umidade relativa (menor do que 90%), o desenvolvimento da infecção e mortalidade foram acelerados em umidades relativas maiores do que 90% (FERRON, 1977; DOBERSKI, 1981).

2.1.3.3 Patogenicidade do fungo

A estimativa da CL_{50} (Concentração letal mediana) varia com a linhagem do fungo, espécie de inseto visado e modo de aplicação (FERRON, 1978). Este mesmo autor ressalta que tem sido estabelecido, por vários autores, uma correlação positiva entre o número de conídios infectivos e a mortalidade por fungo. Vários autores obtiveram acréscimos nos níveis de mortalidade e redução dos tempos letais em função de acréscimos nas concentrações de *B. bassiana* aplicada.

FARGUES (1972), estudando as condições de larvas de *L. decemlineata* por *B. bassiana* confirmou que a mortalidade das larvas é uma função da concentração empregada.

ALVES et al. (1986), apresentam uma tabela com dados que representam a mortalidade acumulada do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh., 1843 pelo fungo *B. bassiana*. Nos dados, o menor potencial de inóculo correspondente a 9×10^3 conídios por inseto foi incapaz de provocar mortalidade, até seis dias após a inoculação. Por outro lado, com os potenciais de 8×10^4 e $5,5 \times 10^5$ conídios/inseto obteve-se uma mortalidade crescente. Os autores sugerem que, realmente,

existe um número mínimo de estruturas do entomopatógeno necessárias para desencadear a doença num inseto ou numa população de insetos.

2.1.3.4 Irradiação e fotoperíodo

A irradiação pode atuar sobre a germinação e sobre os estádios iniciais de crescimento do tubo germinativo (ALVES et al., 1986).

Segundo BELL (1974), o fungo *B. bassiana* perde a infectividade quando submetido por três horas à luz solar direta.

ALVES et al. (1986), em 1983, estudaram o efeito da luz ultravioleta de 2537 Å, sobre a germinação de 15 isolados de *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Concluíram que em apenas 120 segundos de irradiação direta houve uma inibição cerca de 95% na germinação dos conídios de todos os isolados.

LOUREIRO DOS SANTOS (1978) observou que tempos de irradiação pequenos (0,5 e 1 minuto) aumentaram a sobrevivência dos conídios, porém, em tempos maiores diminuíram a porcentagem de sobrevivência. Cita ainda que a luz parece ter grande influência na produção de conídios e que sua ausência estimula o desenvolvimento negativo do fungo.

2.1.3.5 Infectividade e agressividade

Os termos infectividade e agressividade são empregados como sinônimos em patologia de insetos e indicam níveis de doenças provocadas pelos entomopatógenos. A infectividade pode ser avaliada no laboratório através de bioensaios com insetos

suscetíveis e pode ser expressa em TL₅₀ (tempo letal mediano). Os resultados de TL₅₀ de um mesmo isolado podem variar com a população de insetos submetida aos bioensaios e com as condições da realização do bioensaio (ALVES et al., 1986).

2.1.3.6 Microclima

A importância do microclima tem sido destacada por vários autores. ROBERTS & YENDOL (1971) enfatizam que o microclima ao redor do fungo é o ambiente crítico, e mencionam a observação de epizootias de fungos sobre afídeos, em campos de alfafa irrigada, situados em áreas desérticas.

A umidade relativa atmosférica e a micro umidade relativa na superfície do inseto seriam diferentes. Existiria uma fina camada de ar úmido na superfície do inseto (FERRON, 1977 e RAMONSKA, 1984).

Segundo RAMONSKA (1984) a micro umidade na superfície do inseto seria suficiente para que os conídios germinassem e penetrassem no corpo do inseto. A não produção de conídios em baixas umidades relativas seria devido a morte do inseto, quando este passaria à mesma umidade atmosférica, sendo o fungo então dessecado e morto.

2.1.4 OCORRÊNCIA DE *Beauveria bassiana*

O entomopatógeno ocorre em condições naturais, enzooticamente ou provocando epizootias em algumas espécies de insetos praga (ALVES et al., 1986).

Vários trabalhos têm sido realizados com esse entomopatógeno. TONET & REIS (1979), testaram sua patogenicidade sobre *Diabrotica speciosa* Germar, 1824 e *Nezara viridula* Linn., 1780 obtendo elevados índices de mortalidade variando de 75,0 a 93,7% para ninfas de *N. viridula* e de até 100% para adultos de *D. speciosa* usando diferentes técnicas de inoculação.

OLIVEIRA (1990), constatou a ocorrência de *B. bassiana* em lagartas de *Rescynthis armida* Cramer, 1780, comprovando, através de inoculações artificiais, que o nível de patogenicidade atingiu 65%, em condições de laboratório.

ALVES et al. (1986) citam 26 espécies de insetos de diversas ordens, de importância agrícola no Brasil, suscetíveis ao fungo *B. bassiana*. Mencionam alguns experimentos realizados, em 1983, no Departamento de Entomologia da ESALQ-USP, com *B. bassiana* visando o controle do bicudo do algodoeiro *A. grandis* e da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), 1867, em condições de laboratório.

MORGAN (1968), reportou a ocorrência de fungos entomopatogênicos em *S. noctilio*, na Nova Zelândia, tais como a *B. bassiana* e *Ceratocystis* sp., refere-se à infecção como sendo não significativa.

Foi observada a presença do fungo *B. bassiana*, infectando a vespa-da-madeira *S. noctilio*, em 1989, no Rio Grande do Sul (CARVALHO, 1992).

2.2 *Sirex noctilio*

2.2.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA

Segundo NEUMANN et al. (1987), a taxonomia de *S. noctilio* é:

Ordem: Hymenoptera

Sub-ordem: Symphyta

Família: Siricidae

Sub-família: Siricinae

Gênero e espécie: *Sirex noctilio* Fabricius, 1793

2.2.2 OCORRÊNCIA E BIOECOLOGIA

A vespa-da-madeira *S. noctilio* é uma espécie indígena do sul da Europa, norte da África e Turquia, onde não é considerada uma praga de importância florestal (HALL, 1968).

Por volta de 1900, este inseto foi encontrado no norte de Nova Zelândia. Sua população foi irrelevante por muitos anos, mas em 1927, ocorreu um aumento da população atacando plantações de coníferas exóticas (MILLER & CLARCK, 1935).

Em 1961, a praga foi descoberta em Victória, Austrália, de onde disseminou-se para outras regiões do país, atacando *P. radiata* (IRVINE citado por TAYLOR, 1981)¹.

¹ IRVINE, C. J. Forest and timber insects in Victoria, 1962. In: Victoria's Resources. Melbourne : Govt. Printer, v. 4, p. 40-43, 1962, citado por TAYLOR, K. L. The *sirex* wasp ecology and control of an introduced forest insect. In: KITCHING, R. L. & JONES, R. E. The ecology of pests: some cases histories. Melbourne : CSIRO, p. 213-248, 1981.

Na América do Sul, *S. noctilio* foi introduzido acidentalmente no Uruguai, em julho de 1980, atacando *P. taeda*, chegando a provocar em 1984 danos severos no noroeste do país (REBUFFO, 1990).

Segundo IEDE et al. (1988), um ataque de *S. noctilio*, foi constatado em fevereiro de 1988, em povoamentos de *P. taeda*, em Gramado, Canela e São Francisco de Paula (RS).

A maioria dos adultos emergem no final do verão e no início de outono, 80% emergem dentro de três a quatro semanas. Os machos emergem uma semana antes que as fêmeas (TAYLOR, 1981). Segundo o mesmo autor, os insetos não se alimentam na fase adulta. Assim, as fêmeas são totalmente dependentes das reservas de gordura do corpo. Os adultos, no Brasil, vivem em média 4,07 dias (I.V.: 1-10) (CARVALHO, 1992).

Os machos, após a emergência, dirigem-se ao topo das árvores e aglomeram-se ao redor da copa. As fêmeas dirigem-se a estas aglomerações e o acasalamento ocorre nos galhos superiores das árvores. Após o período inicial de vôo, as fêmeas perfuram o tronco das árvores com o seu ovipositor e colocam os ovos no alburno. Durante as posturas, as fêmeas introduzem conídios de um fungo simbiote, *Amylostereum areolatum*, e uma secreção mucosa, que é a causadora da toxicidade às plantas (TAYLOR, 1981).

Em cada local de postura esses insetos podem realizar até quatro perfurações e o número médio de ovos encontrados em cada orifício pode chegar até 2,2 (MADDEN, 1974).

Os ovos têm um período de incubação de 14 a 28 dias (MORGAN, 1968). Segundo RAWLINGS citado por MORGAN (1968)², as larvas são cilíndricas, de coloração esbranquiçada, com três pares de patas torácicas vestigiais e mandíbulas denteadas, fortemente pigmentadas e um espinho supra-anal .

O período pupal dura de três a cinco semanas. A vespa completa o seu desenvolvimento em um ou dois anos. Aproximadamente 75% emergem no primeiro ano. As larvas, que completam o seu desenvolvimento em um ano, apresentam uma média de sete ínstaes (MORGAN, 1968). No sul do Brasil e no Uruguai, o seu desenvolvimento é de seis meses, um ano e dois anos (REBUFFO, 1990 e CARVALHO, 1992).

O fungo simbiote é utilizado pelas larvas como alimento. A larva não ingere madeira. Aparentemente, ela extrai nutrientes úteis do micélio do fungo, sendo este digerido pela saliva. As secreções salivares e os nutrientes dissolvidos são posteriormente, ingeridos pela larva, e a serragem da madeira é deslocada para trás do seu corpo, onde vai juntar-se aos restos já acumulados (MORGAN, 1968).

2.3 *Ibalia leucospoides*

I. leucospoides é um himenóptero parasotóide da vespa-da-madeira.

A presença de *I. leucospoides* na América do Sul, foi observada pela primeira vez no Uruguai em 1984. Atualmente

² RAWLINGS, G. B.; WILSON, H. M. *Sirex noctilio* as beneficial and destructive insect to *Pinus radiata*. New Zeland J. Forest., v. 6, 1949, p 1-11, citado por MORGAN, D. F. Bionomics of Siricidae. Annu. Rev. Entomol., Palo Alto, v. 13, p. 239-256, 1968.

encontra-se com facilidade em alguns plantios, alcançando até 24% de parasitismo (REBUFFO, 1990).

No Sul do Brasil, em coletas de abril de 1991 a janeiro de 1992, estabeleceu que a ocorrência do parasitóide correspondeu a um período de novembro de 1991 a maio de 1992, apresentando um acme em abril e outro em dezembro. Não observou emergência entre os meses de junho a outubro de 1991. Menciona que os picos populacionais atingidos pelos machos e fêmeas foram na terceira semana de dezembro. O ciclo de desenvolvimento de *I. leucospoides*, de ovo a emergência de adultos, foi em média de 90 a 95 dias (I.V.= 88 a 97), sendo similar ao de *S. noctilio*, na primeira emergência após a postura. A longevidade de machos e fêmeas, foi de 15,2 e 15,9 dias, respectivamente (CARVALHO, 1992).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

As pesquisas de campo foram realizadas nas Fazendas: José Velho, de propriedade da DURAFLORES S.A., no município de São Francisco de Paula e, Guabiroba, de propriedade da CELULOSE CAMBARÁ S.A., no município de Cambará do Sul, ambas situadas na Serra Gaúcha - RS (Figura 2)

As características ambientais da região são: para o município de São Francisco de Paula: altitude, 912 m; temperatura média anual, 14,5°C; média do mês mais frio, 10,3°C; média do mês mais quente, 18,8°C; precipitação média anual, 2.253 mm e latitude de 29° 27'. Para o município de Cambará do Sul: altitude, 905 m; temperatura média anual, 13,5°C; média do mês mais frio, 9,5°C; média do mês mais quente, 17,8°C; precipitação média anual, 1647 mm e latitude de 28° 52'.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região pertence ao tipo "Cf", com chuvas abundantes e distribuídas ao longo do ano, e as estações são bem caracterizadas.

Os experimentos de laboratório foram realizados no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

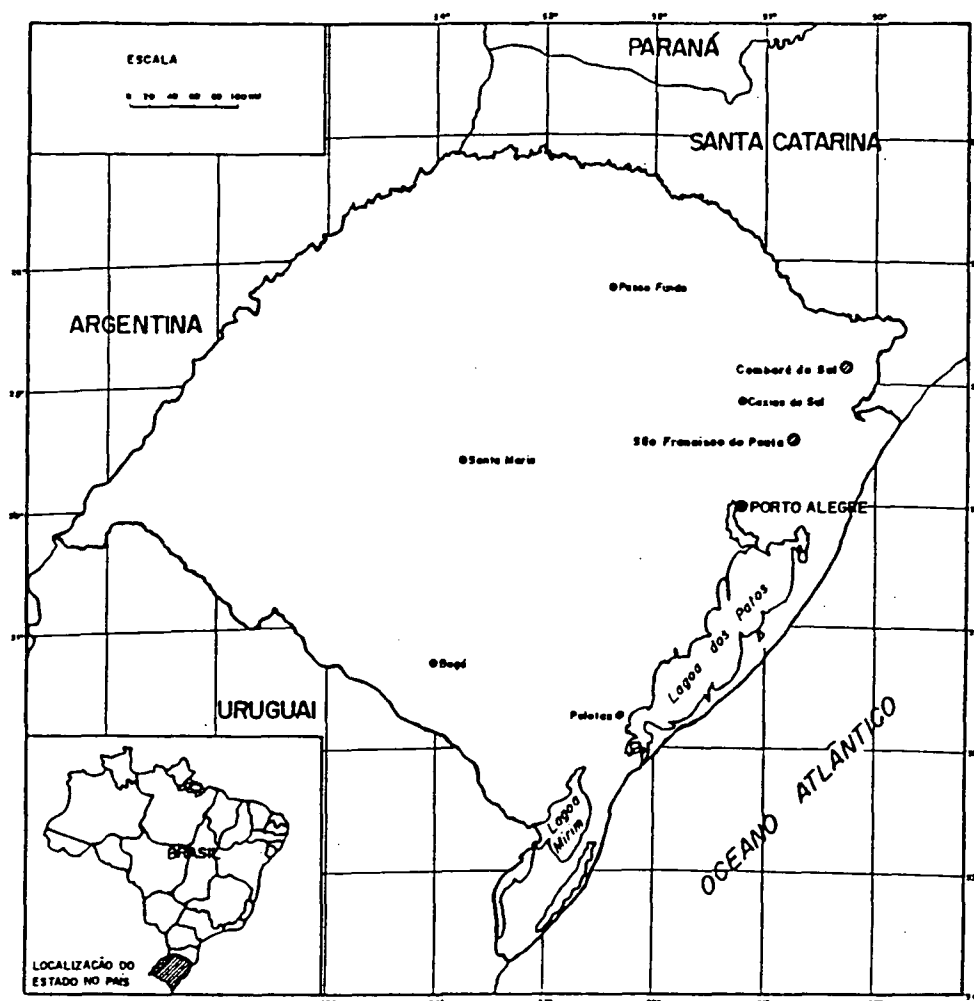


FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA. FAZENDA GUABIROBA, MUNICÍPIO DE CAMBARÁ DO SUL. FAZENDA JOSÉ VELHO, MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO DE PAULA. RIO GRANDE DO SUL. (FONTE: GEOGRAFIA ILUSTRADA I - ABRIL CULTURAL).

3.2 AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA NATURAL DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS, PUPAS E ADULTOS NÃO EMERGIDOS DE *Sirex noctilio*

Para o levantamento da incidência natural do fungo nos diversos estádios da vespa-da-madeira foram escolhidas 400 árvores, que apresentavam respingos de resina provenientes das posturas e orifícios de emergência dos adultos.

As árvores faziam parte de um povoamento plantado em 1971, no espaçamento de 2 x 2 m, sem desbaste, com médias de DAP e altura de 20 cm e 16,30 m respectivamente, pertencente ao talhão Moinho I, da Fazenda José Velho. A área amostrada foi de 3,36 hectares.

As árvores foram derrubadas, desgalhadas e traçadas com ajuda de motosserra. Foi feita uma estratificação em 100 árvores, com altura média de 17,89 m e DAP médio de 18 cm, através da retirada de amostras de 20 cm de comprimento, a cada metro do tronco, a partir da base até a altura máxima (CARVALHO, 1992).

As amostras foram rachadas longitudinalmente com machado, para contagem do número de larvas, pupas e adultos vivos, mortos e infectados.

A avaliação foi realizada no período de dezembro de 1990 a fevereiro de 1991, 2 anos após a detecção do surto.

3.3 AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA NATURAL DE *Beauveria bassiana*, EM ADULTOS EMERGIDOS DE *Sirex noctilio*

Foram acondicionados em latões galvanizados, com capacidade de 200 litros, toletes de 80 cm de comprimento, obtidos de árvores mortas pelo ataque da praga. Os latões foram cobertos com tecido de algodão cru, fixado com fita elástica e guardados em galpão coberto.

O acondicionamento foi realizado 3 meses antes da revoada da praga. Os toletes apresentavam orifícios de saída de adultos emergidos na revoada anterior.

Os adultos emergidos durante o experimento foram sexados e colocados em potes de plástico de 14.5 x 15 cm. Após a morte destes, foram observados diariamente, procurando-se a caracterização da doença pela conidiação do fungo.

Para a determinação da umidade da madeira em diversas alturas do fuste, foi derrubada uma árvore atacada pela vespa-da-madeira, seccionada em diferentes alturas e retirou-se fatias de aproximadamente 20 cm. Estas foram pesadas e acondicionadas em estufa a 150°C; após 24 horas foram pesadas novamente e com os valores de peso sêco e peso úmido, determinou-se a porcentagem de umidade nas amostras.

Para a determinação da temperatura no interior da árvore, foram feitos, em cinco toletes, três orifícios por amostra, onde introduziu-se um termómetro, que permaneceu durante 5 minutos antes de se iniciar a leitura. Foi calculada a média das temperaturas lidas.

3.4 LINHAGENS DE *Beauveria bassiana* USADAS NOS TESTES E EXPERIMENTOS

As seis linhagens de *B. bassiana* usadas neste trabalho foram identificadas e cedidas pelo Prof. Dr. Honório Roberto dos Santos, do Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do SCA da UFPR e confirmada pelo Prof. Dr. Sérgio Batista Alves do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP. As linhagens foram denominadas como segue: SnLt, SnLp, SnP, SnA, SnLG e SnE.

As linhagens SnLt e SnLp provieram de larvas, a SnP de pupas e a SnA de adultos de *S. noctilio*. A SnLG é uma linhagem mutante de larvas da vespa, de aspecto granuloso. A linhagem SnE provem de larvas de *Euselasia euploea eucerus*, Hewitson, 1872, inoculada em larvas de *S. noctilio*.

O fungo foi produzido em placas de Petri com meio de cultura Dodine (ALVES, 1986) e repicado duas vezes visando a sua purificação. As placas, vedadas com fita crepe, foram mantidas à temperatura de 26°C.

3.5 TESTE DE PATOGENICIDADE DAS LINHAGENS DE *Beauveria bassiana* EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO

As linhagens do fungo foram produzidos segundo o descrito no item 3.4.

As larvas foram obtidas de toletes provenientes de árvores mortas pela vespa-da-madeira, apresentando respingos de

resina, isto é, com posturas. Os toletes foram rachados longitudinalmente com machado, para a obtenção de larvas, que ficaram 24 horas em observação, sendo selecionadas as que apresentaram aspecto vigoroso.

As larvas foram inoculadas por imersão, em concentração de 10^7 conídios/ml, por três segundos. Logo após foram acondicionadas em frascos plásticos de 7 x 5 cm. Os frascos foram colocados em ambiente sem controle automático de temperatura e umidade relativa do ar, estes parâmetros foram registrados com o auxílio de termómetro de bulbo úmido e sêco.

Para a linhagem SnLt, foram testadas três concentrações (10^6 , 10^7 e 10^8 conídios/ml), sendo as larvas classificadas em dois tamanhos: I ($\leq 1,5$ cm) e II ($\geq 1,6$ cm).

O experimento foi desenvolvido na Vila Ouro Verde, sede da fábrica CELULOSE CAMBARÁ S.A., a poucos quilômetros do povoamento atacado.

As avaliações foram diárias e o registro da mortalidade realizado até o sétimo dia, determinando-se a taxa de mortalidade e o TL_{50} . Como a mortalidade da testemunha foi superior a 10%, foi feita a correção pela fórmula de Abbott (ALVES et al., 1986):

$$\text{Mortalidade corrigida} = \frac{a - b}{100 - b} \times 100$$

Obs.: a = porcentagem de mortalidade do tratamento
b = porcentagem de mortalidade da testemunha

3.6 TESTE DE PATOGENICIDADE DE *Beauveria bassiana* (LINHAGEM SnLt), EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, EM LABORATÓRIO

A linhagem do fungo empregado no teste foi produzido segundo o descrito no item 3.4.

As larvas, coletadas como no item 3.5, foram obtidas de toletes provenientes de árvores mortas pela vespa, que apresentavam respingos de resina, indicando a postura.

Devido à grande variabilidade em relação ao tamanho das larvas, foram classificadas em dois tamanhos: I ($\leq 1,5$ cm) e II ($\geq 1,6$ cm). Essa variabilidade também foi detectada em relação à idade, não havendo correlação entre tamanho e idade (CARVALHO, 1992).

Foram realizados dois testes em épocas diferentes, o primeiro no mês de março, quando as larvas estavam com aproximadamente três meses (Idade 1) e o segundo no mês de julho, quando contavam com aproximadamente sete meses (Idade 2) de idade, sendo testadas diferentes concentrações, a saber: 10^6 , 10^7 e 10^8 conídios/ml. Cada tratamento foi composto de 30 larvas.

A inoculação foi feita por imersão das larvas durante três segundos em cada suspensão. As testemunhas foram imersas em solução de água destilada estéril com espalhante adesivo (Lauril sulfato). Logo após foram acondicionadas em frascos plásticos de 7 x 5 cm e colocados em câmara de criação marca FANEM modelo 347, à temperatura de $26,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $90 \pm 5\%$.

As avaliações foram diárias, observando-se a mortalidade e os sintomas até o sétimo dia. Foram determinados a taxa de mortalidade e o TL₅₀. Também foi determinado o potencial de inóculo, isto é, o número de conídios por indivíduo, para os tamanhos I e II. Foram colocadas dez larvas tratadas em cinco mililitros de água destilada com espalhante adesivo (Lauril sulfato), em seguida foram lavadas por aproximadamente dez segundos e retiradas. Depois foi avaliado o número de conídios no meio líquido usado na lavagem.

3.7 TESTE DE PATOGENICIDADE DAS LINHAGENS DE *Beauveria bassiana*, EM ADULTOS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO

Para a obtenção de adultos teve-se o seguinte procedimento: 20 árvores mortas pela vespa foram seccionadas em toras de dois metros de comprimento e empilhadas no campo em forma de espinha de peixe, sendo suspensas do solo com apoio no centro e cobertas com lona plástica.

Para a coleta era removida a lona parcialmente, catando-se manualmente, os adultos que estavam pousados nas toras.

Os adultos foram pulverizados com uma suspensão de conídios do fungo e confinados em recipientes plásticos de 7 x 5 cm.

Este experimento foi montado no campo, pela impossibilidade de transportar os adultos para laboratório. Os recipientes com os adultos pulverizados foram transportados e acondicionados num laboratório sem controle automático de temperatura e umidade relativa do ar. A leitura destes dados

foram obtidos com a ajuda de um termómetro de bulbo úmido e sêco.

Durante o experimento foram observados os sintomas e avaliada a taxa de mortalidade e o TL_{50} .

Foram testadas todas as linhagens na concentração de 10^7 conídios/ml e, duas concentrações (10^6 e 10^7 conídios/ml) para a linhagem SnA.

3.8 EXPOSIÇÃO DE FÊMEAS DE *Sirex noctilio*, DURANTE O PROCESSO DE POSTURA, A *Beauveria bassiana*

O processo de obtenção de fêmeas adultas foi o mesmo descrito no item 3.7.

Foram preparadas gaiolas teladas, com armação de madeira, de 1.0 x 1.0 x 1.5 m, divididas no seu interior, com tela plástica, em quatro compartimentos. Foi oferecido 1 tolete, de um metro de comprimento e diâmetro de 15-20 cm, a cada duas fêmeas, para que elas realizassem o processo de postura, totalizando 56 toletes e 112 fêmeas. Os toletes foram fincados na terra, dentro de cada compartimento da gaiola, isto é, quatro toletes por gaiola (Figura 3).

Foram realizados quatro tratamentos com dez repetições, com a linhagem SnA, na concentração de 10^7 conídios/ml. Os tratamentos foram os seguintes: pulverização com fungo somente nas fêmeas (T1), pulverização somente nos toletes (T2), pulverização nas fêmeas e nos toletes (T3) e sem pulverização (T4).

Foram testadas também as linhagens SnLt, SnA e SnE, com

quatro repetições por tratamento, na concentração de 10^7 conídios/ml.



FIGURA 3 - VISTA DAS GAIOLAS TELADAS E TOLETES PARA SEREM OFERECIDOS ÀS FÊMEAS PARA POSTURA. FAZENDA GUABIROBA. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

O experimento foi montado dentro de um pequeno reflorestamento e, durante toda essa fase, foi registrada a temperatura e a umidade relativa com o auxílio de um termômetro de bulbo úmido e seco.

A avaliação foi efetuada cinco meses após a instalação do experimento. Foram feitos cortes longitudinais dos toletes, com machado, para coleta de larvas contaminadas, ou não, pelo fungo.

3.9 CRESCIMENTO DAS COLÔNIAS E PRODUÇÃO DE CONÍDIOS DE *Beauveria bassiana*, EM DIFERENTES FOTOPERÍODOS

Foi instalado um experimento com 16 tratamentos alternando a sequência dos intervalos de luminosidade, segundo mostra a Tabela 1. Para cada tratamento foram feitas três repetições.

Foram preparadas 48 placas de Petri com meio Dodine e, com a ajuda de alça de platina, foram inoculados conídios da linhagem SnLt de *B. bassiana* no centro das placas. Estas foram acondicionadas em câmara de criação marca FANEM modelo 347. Foi medida a quantidade média de conídios que foram inoculados, sendo este de $2,07 \times 10^6$ conídios/ml.

A luminosidade total foi obtida através de quatro lâmpadas fluorescentes instaladas na porta da câmara climatizada a uma temperatura de $26,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$. A luminosidade alternada e escuro total foi obtida cobrindo-se as placas, com tecido preto, na mesma câmara.

O acompanhamento do crescimento das colônias, foi realizado a cada 24 horas, a partir do quarto dia da semeadura, até o 14º dia e consistiu na medição, do diâmetro da colônia, com régua graduada.

No último dia, foi retirada uma amostra por placa, que se constituíam em discos de meio de cultura, contendo o fungo, obtidos com o auxílio de um vasador de rolha de 8 mm de diâmetro. Cada disco foi colocado em tubo de ensaio contendo 2 ml de água destilada e espalhante adesivo (Lauril sulfato). Após a agitação durante um minuto, retirou-se alíquotas, para quantificar o número de conídios em câmara de Neubauer.

TABELA 1 - INTERVALOS DE LUMINOSIDADE USADOS NA AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO DAS COLÔNIAS E PRODUÇÃO DE CONÍDIOS, DE *Beauveria bassiana*. CURITIBA-PR. 1991.

Tratamento	Intervalos de luminosidade
A	14 dias E
B	12 dias E + 2 dias C
C	10 dias E + 2 dias C + 2 dias E
D	8 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C
E	6 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E
F	4 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C
G	2 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E
H	14 dias C
I	12 dias C + 2 dias E
J	10 dias C + 2 dias E + 2 dias C
L	8 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E
M	6 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C
N	4 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E
O	2 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C + 2 dias E + 2 dias C
P	7 dias E + 7 dias C
Q	7 dias C + 7 dias E

OBS.: E = Escuro; C = Claro

3.10 EXPOSIÇÃO DE *Beauveria bassiana* A LUZ ULTRAVIOLETA

Com o mesmo procedimento descrito no item 3.9., foram semeadas 15 placas de Petri, com meio de cultura Dodine, e irradiada com luz ultravioleta de ondas curtas (2537 Å), a uma distância de 30 cm, nos tempos de 1, 2, 4 e 8 minutos.

As placas foram deixadas em estufa, a 26°C, durante 14 dias. A determinação da porcentagem de sobrevivência nos tempos de irradiação foi feita tomando como 100% o número de conídios estimados na amostra sem irradiação (Testemunha). Foi medido também os diâmetros das colônias. O número de conídios foi estimado seguindo-se o procedimento descrito no item 3.9.

3.11 TESTE DE PATOGENICIDADE DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Ibalia leucospoides*, PARASITÓIDE DE *Sirex noctilio*

Foram inoculadas 13 larvas de *I. leucospoides*, coletadas nas galerias de *S. noctilio*, em toletes de *P. taeda*, com a linhagem SnLt do fungo, na dosagem de 10^8 conídios/ml.

As larvas foram colocadas em recipientes de plástico de 7 x 5 cm, em estufa incubadora a uma temperatura de $26,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

Não foi possível a instalação da testemunha, para comparação, devido à insuficiência de larvas. A avaliação foi feita no sétimo dia após a inoculação e consistiu na verificação da mortalidade através dos sintomas da doença (enrijecimento do corpo e cor rósea). As larvas foram observadas até a manifestação da conidiação, para a confirmação da doença fungica, para posteriormente, determinar-se a taxa de mortalidade e o TL₅₀.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA NATURAL DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS, PUPAS E ADULTOS DE *Sirex noctilio*

Das 400 árvores analisadas, em 23 (5,75%) não foi detectada a praga, não obstante foi observada a presença de respingos de resina nestas; em 122 árvores (30,50%) foi observada a presença da vespa-da-madeira em todos os seus estágios, porém, sem manifestarem a doença fúngica e 255 árvores apresentavam larvas, pupas e adultos contaminados (Figura 11 - A, B e C) pelo fungo, numa incidência de 63,75% (Tabela 2).

TABELA 2 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ÁRVORES DE *Pinus taeda*, COM A PRESENÇA DE *Sirex noctilio* CONTAMINADAS, NÃO CONTAMINADAS PELA *Beauveria bassiana* E SEM ATAQUE. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990-1991.

Árvores	Nº de árvores	%	% *
Com <i>S. noctilio</i> contaminadas	255	63,75	67,36
Com <i>S. noctilio</i> sem contaminação	122	30,50	32,36
Não atacadas	23	5,75	-
Total	400	100,00	100,00

* Porcentagem excluindo as árvores não atacadas.

Através dos dados da Tabela 2 observa-se que o fungo esteve contaminando a vespa-da-madeira na maior parte das árvores avaliadas (63,75%), demonstrando boa disseminação dentro do reflorestamento.

Das 100 árvores selecionadas para estratificação foi verificada uma ocorrência de 23,80% de larvas; 7,62% de pupas e 0,44% de adultos contaminados por *B. bassiana* (Tabela 3 e Figura 4).

TABELA 3 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE LARVA, PUPA E ADULTO, DE *Sirex noctilio*, MORTOS POR *Beauveria bassiana*. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990-1991.

Item	Fase			Total
	Larva	Pupa	Adulto	
Número	3.582	538	457	4.577
Porcentagem	78,26	11,75	9,99	100,00
Número infectados	852	41	2	895
Mortalidade	23,80	7,62	0,44	
Mortalidade do total (%)				19,55

Pela análise da Tabela 3 notou-se que foi expressiva a mortalidade de *S. noctilio*, sendo evidente a maior sensibilidade das larvas (23,80%) em comparação com pupas (7,62%) e adultos (0,44%), sendo este último o menos sensível. Numa somatória geral a porcentagem de mortalidade obviamente cai para 19,55%, que para uma ocorrência natural é promissora, quando comparado à citação de MORGAN et al. (1968) onde se refere como uma mortalidade insignificante na Austrália. Este

resultado sugere que o fungo, provavelmente, encontra condições mais favoráveis no Brasil do que na Austrália.

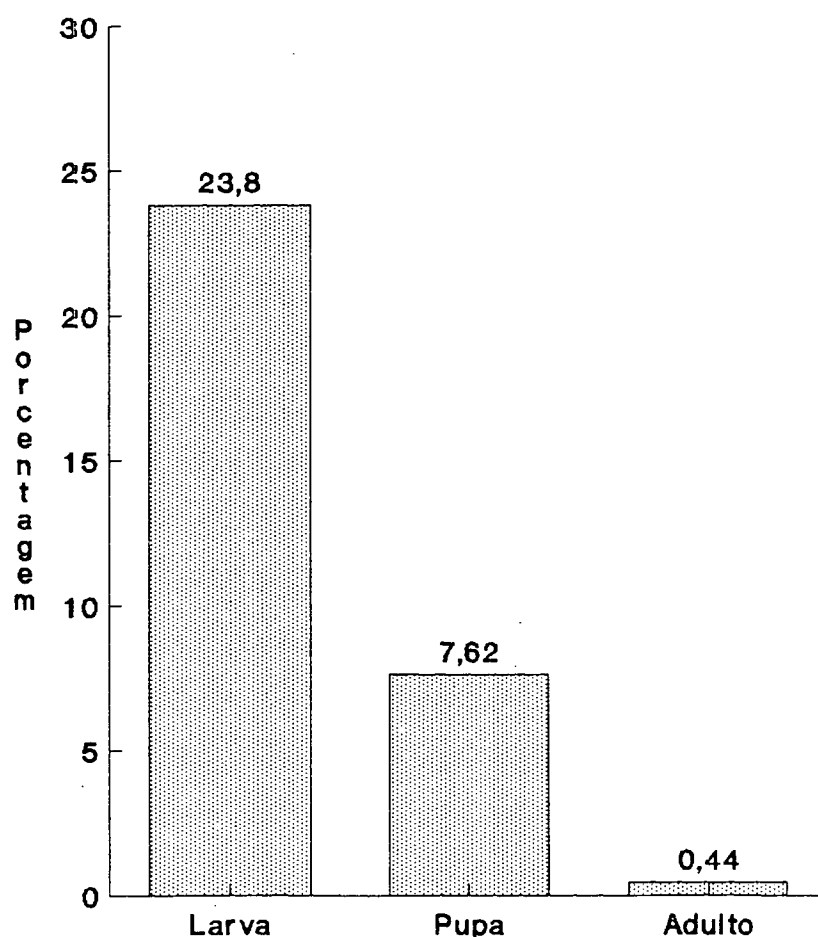


FIGURA 4 - PORCENTAGEM DE LARVAS, PUPAS E ADULTOS, DE *Sirex noctilio*, MORTOS POR *Beauveria bassiana*. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990-1991.

Acompanhando a média da temperatura e umidade relativa, de agosto de 1989 a dezembro de 1991, na região de incidência do fungo, verificou-se que a temperatura permanece seis meses por ano, dentro da faixa ótima para o entomopatógeno, e que, em relação à U.R., o fungo encontra quase o ano todo condições ótimas para o seu desenvolvimento (Figuras 5 e 6).

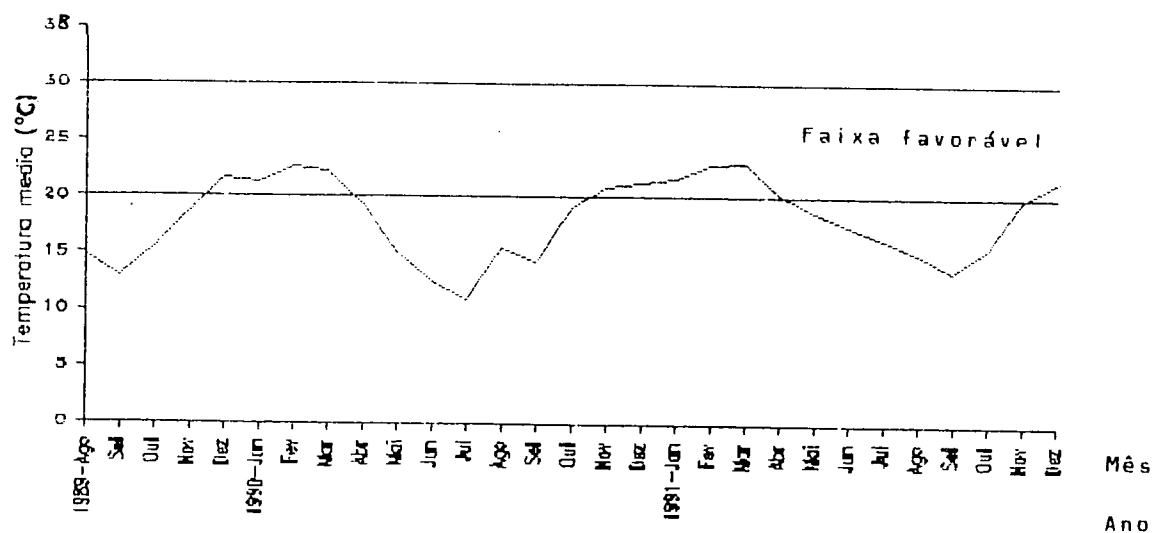


FIGURA 5 - TEMPERATURA MÉDIA MENSAL (°C) NA REGIÃO DE CAMBARÁ DO SUL-RS, NOS ANOS 1989, 1990 E 1991.

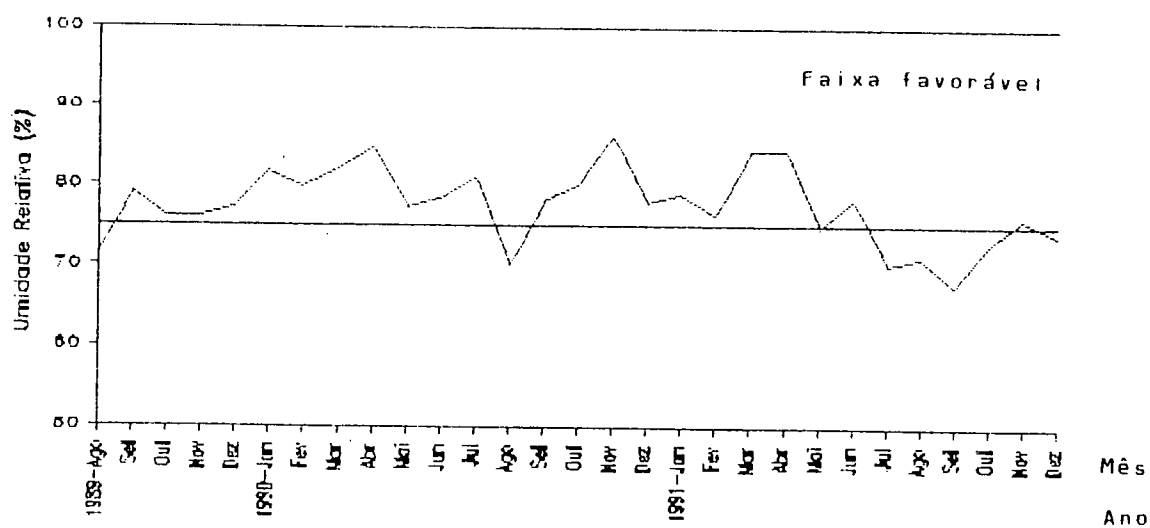


FIGURA 6 - UMIDADE RELATIVA MÉDIA MENSAL (EM %) NA REGIÃO DE CAMBARÁ DO SUL-RS, NOS ANOS 1989, 1990 E 1991.

Estratificando-se as árvores em três porções semelhantes, inferior, médio e superior, observou-se que a incidência do fungo foi maior na porção média (Figura 7) sendo o valor máximo de 21,71% em larvas na amostra 9; 21,95% em pupas na amostra 8 e de 50,00% em adultos nas amostras 10 e 11 (Anexo 1).

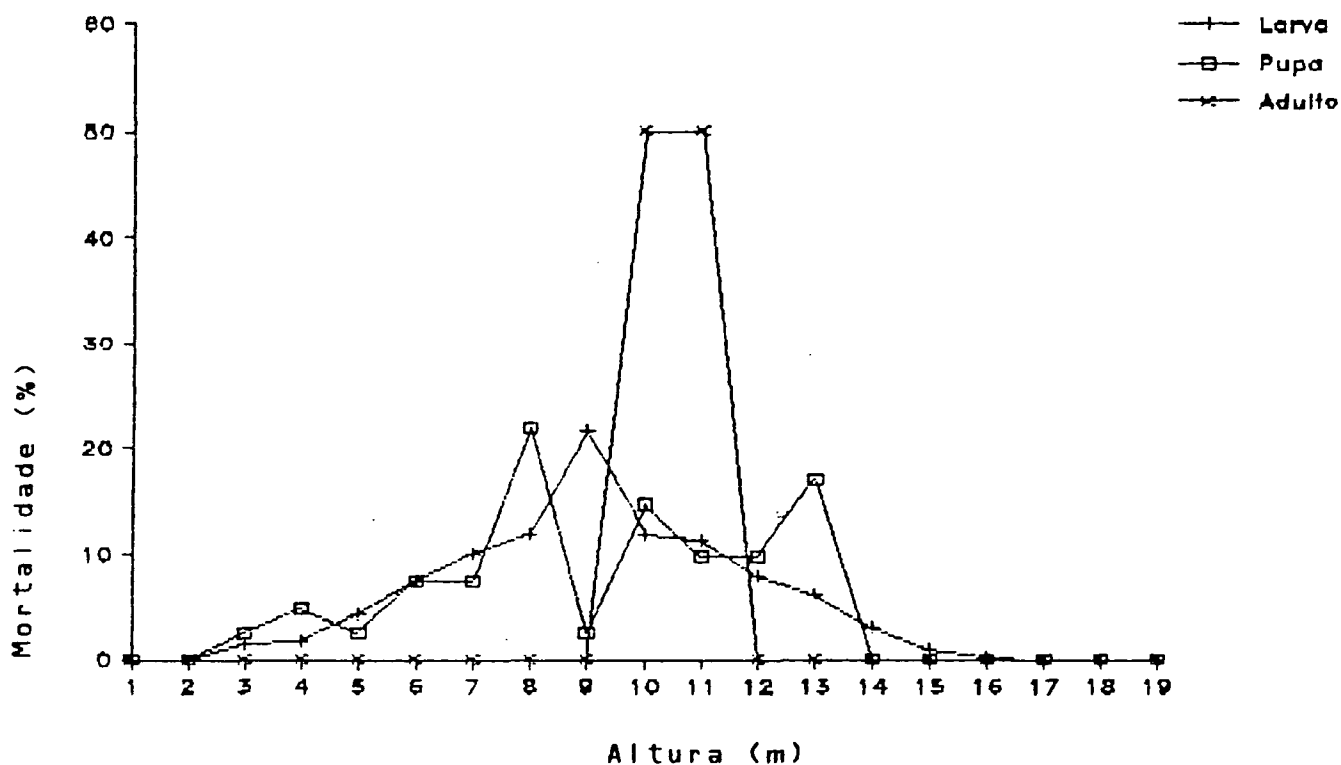


FIGURA 7 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE DE LARVAS, PUPAS E ADULTOS DE *Sirex noctilio*, POR *Beauveria bassiana*, POR FASE DE DESENVOLVIMENTO, EM DIFERENTES ALTURAS DA ÁRVORE. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990.

Essa tendência pode ser explicada pela própria distribuição de *S. noctilio* na árvore, onde o maior número de indivíduos ocorreu na porção média, fato também observado por

CARVALHO (1992). Torna-se evidente que onde há maior número de hospedeiros a incidência da doença também crescerá.

Analizando-se a porcentagem de infecção por amostra (Tabela 04), verificou-se que a contaminação também foi maior na porção média no caso de larvas, atingindo 32,23% na amostra 11. Em pupas, a maior taxa de contaminação foi na amostra 13 localizada na porção superior e em adultos, a maior porcentagem ocorreu na porção média. Observou-se também que a contaminação em larvas foi maior do que em pupas e adultos.

TABELA 4 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE LARVA, PUPA E ADULTO DE *Sirex noctilio*, INFECTADOS POR *Beauveria bassiana*, POR AMOSTRA, EM DIFERENTES ALTURAS DE ARVORE. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990.

Amostra	LARVA			PUPA			ADULTO		
	Total infectada	%		Total infectada	%		Total infectado	%	
1	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
2	8	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
3	64	12	18,75	10	1	10,00	4	0	0,00
4	154	14	9,09	43	2	4,65	13	0	0,00
5	257	37	14,40	48	1	2,63	23	0	0,00
6	389	63	16,20	92	3	7,14	15	0	0,00
7	436	86	19,72	60	3	5,00	49	0	0,00
8	432	100	23,15	83	9	10,84	52	0	0,00
9	605	185	30,58	62	1	1,61	50	0	0,00
10	396	101	25,51	62	6	9,68	58	1	1,72
11	301	97	32,23	68	4	5,88	61	1	1,64
12	209	67	32,06	32	4	12,50	55	0	0,00
13	173	53	30,64	33	7	21,21	34	0	0,00
14	104	26	25,00	4	0	0,00	28	0	0,00
15	39	9	23,08	0	0	0,00	14	0	0,00
16	14	2	14,29	1	0	0,00	1	0	0,00
17	1	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
18	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
19	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
Total :	3.582	852		538	41		457	2	

A incidência da doença não teve relação com a altura na árvore, sendo detectada apenas um incremento na mortalidade de larvas pelo fungo, na porção média.

4.2 AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA NATURAL DE *Beauveria bassiana* EM ADULTOS EMERGIDOS DE *Sirex noctilio*

Dos adultos emergidos, cerca de 86,02% foram representados pelos machos e 13,98% por fêmeas. Apesar do número de fêmeas ser bem menor que o número de machos, observou-se que o nível de insetos infectados pelo fungo foi bem maior em fêmeas que em machos, 17,77% e 8,30%, respectivamente (Tabela 5 e Figura 8).

TABELA 5 - NÚMERO E PORCENTAGEM DE ADULTOS EMERGIDOS, NÃO INFECTADOS E INFECTADOS POR *Beauveria bassiana*, POR SEXO. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1991.

A d u l t o						
Sexo	Emergidos	Porcentagem	Não infectados	Porcentagem	Infectados	Porcentagem
Fêmea	45	13,98	37	82,23	8	17,77
Macho	277	86,02	254	91,70	23	8,30
Total	322	100,00	291	90,37	31	9,63

Considerando o total de adultos emergidos verificou-se que 9,63% foram infectados, o que explica a baixa taxa de mortalidade de adultos não emergidos, isto é, que estavam ainda dentro da árvore (0,44%) (Tabela 3). Os adultos, provavelmente, chegam a emergir antes que o conídio germine, outros foram afetados pela doença ainda dentro da árvore não tendo condições para a emergência, sendo esse percentual baixo. Os adultos emergidos foram mais atingidos pelo fungo devido talvez às melhores condições encontradas pelos conídios no exterior da árvore do que no seu interior. Isto foi facilmente notado quando comparou-se a umidade dentro da árvore (Tabela 6) com a umidade relativa do ar (Figura 6). Já a temperatura no interior da árvore foi de 26°C, o que está dentro da faixa ótima para o desenvolvimento do fungo (Figura 5).

TABELA 6 - PORCENTAGEM DE UMIDADE, NO INTERIOR DE UMA ÁRVORE DE *Pinus taeda* ATACADA POR *Sirex noctilio*, POR DIÂMETRO (cm). CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

Diâmetro (cm)	Umidade (%)
23,7	34,6
19,5	26,7
17,8	23,2
16,4	22,1
14,6	20,9
8,4	18,4
4,2	16,0

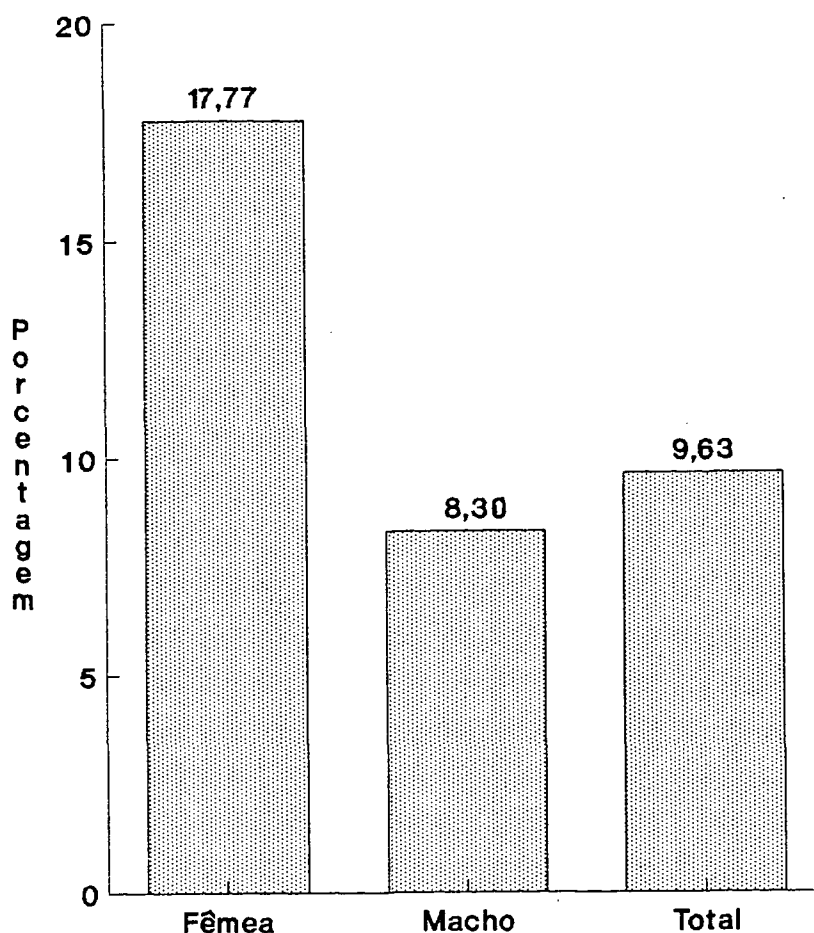


FIGURA 8 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE DE ADULTOS EMERGIDOS, DE *Sirex noctilio*, INFECTADOS POR *Beauveria bassiana*, POR SEXO, E TOTAL DE INDIVÍDUOS INFECTADOS. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1991.

4.3 PATOGENICIDADE DAS LINHAGENS DE *Beauveria bassiana* EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO

Na Tabela 7 verifica-se que não ocorreu diferenças significativas entre as mortalidades das larvas, pela ação das linhagens testadas, com exceção da linhagem SnLG que apresentou mortalidade corrigida nula. Dentro das linhagens que apresentaram alta taxa de infecção, a linhagem SnA destacou-se por ter um menor TL_{50} (3,41 dias). A Figura 9 mostra como esta linhagem distinguiu-se, provocando uma alta mortalidade inicial.

TABELA 7 - MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM), TL_{50} (EM DIAS), VALOR DE F DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DE DIVERSAS LINHAGENS PELO TESTE DE TUKEY, DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

Linhagem	Mortalidade (%)	Mortalidade corrigida (%)	TL_{50} (dias)	FC	Tukey* (5%)
SnLt	73,33	57,88	6,74	12,56*	a
SnLp	93,33	89,47	9,53		a
SnP	93,33	89,47	9,53		a
SnA	90,00	84,21	3,41		a
SnLG	36,67	0,00	16,56		b
Testemunha	36,67	-	-		b

* Médias seguidas das mesmas letras não indicam diferenças estatísticas.

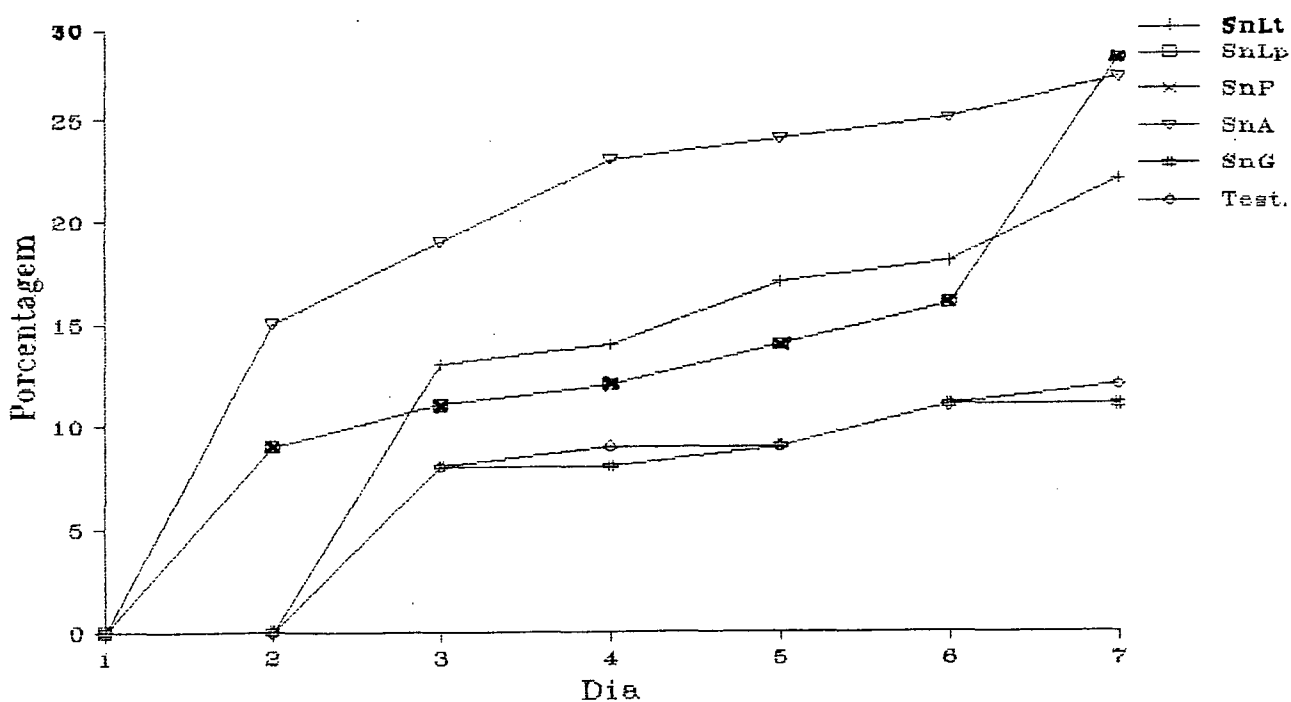


FIGURA 9 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE DIÁRIA, DE LARVAS DE *Sirex noctilio* PROVOCADA PELAS LINHAGENS DE *Beauveria bassiana*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

A Figura 10 apresenta a porcentagem de mortalidade não corrigida das linhagens, destacando-se as seguintes: SnLp, SnP e SnA, com porcentagem acima de 80%. A linhagem SnLt, apesar de causar mortalidade, não apresentou diferença significativa, pela comparação do teste de Tukey (5%).

Os dados de temperatura e umidade relativa durante o período do teste são apresentados na Figura 14. Nota-se que no período de 21 a 23 de março de 1992, houve um forte decréscimo da temperatura, o que afetou a eficiência das linhagens, podendo ser ratificado na Figura 9 onde nesse período, terceiro ao quinto dia, houve uma diminuição da tendência crescente da curva da mortalidade. Aparentemente não afetou a mortalidade final e sim o TL_{50} de cada linhagem, o que concorda com ROBERTS & CAMPBELL (1977) quando afirmam que, em alguns casos, temperaturas abaixo do ótimo, aumentam os tempos letais sem afetar a mortalidade total.

Os primeiros sinais de suscetibilidade observados foram: diminuição dos movimentos até paralização total, enrijecimento do corpo, aproximadamente 24 horas após esses sintomas, as larvas adquiriram coloração rósea, passando depois para branca, nesse estágio as larvas ficaram completamente mumificadas. A conidiação ocorreu num intervalo de três dias a uma semana após a mumificação (Figura 11 - C).

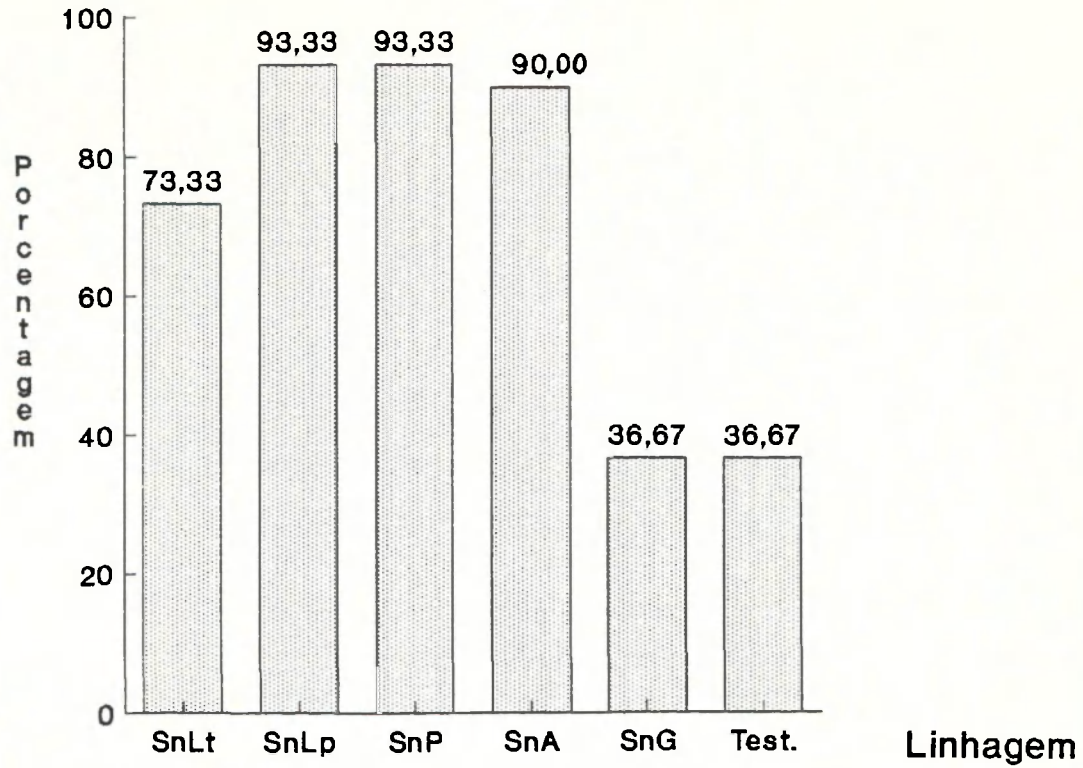


FIGURA 10 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, NÃO CORRIGIDA, DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, PROVOCADA POR LINHAGENS DE *Beauveria bassiana*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.



FIGURA 11 - ADULTO (A), PUPA (B) E LARVA (C) DE *Sirex noctilio*, INFECTADOS POR *Beauveria bassiana* (AUMENTO 2x).

4.4 PATOGENICIDADE DE *Beauveria bassiana* (LINHAGEM SnLt), EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES, EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO

A mortalidade, a mortalidade corrigida e o TL₅₀ referentes às concentrações (10^6 , 10^7 e 10^8 conídios/ml) e tamanho (I e II), são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 - MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM) E TL₅₀ (DIAS) DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO, SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *Beauveria bassiana* (LINHAGEM SnLt). CAMBARÁ DO SUL. 1991.

Tamanho larva	Concentração (conídios/ml)	Mortalidade (%)	Mortalidade corrigida (%)	TL ₅₀ (dias)
I	10^6	93,33	87,50	11,98
	10^7	93,33	87,50	6,93
	10^8	86,66	83,33	5,85
	Testemunha	46,66	-	-
II	10^6	40,00	25,00	11,84
	10^7	73,33	66,66	10,67
	10^8	86,66	83,33	0,28
	Testemunha	20,00	-	-

Pelos resultados da análise de variância da Tabela 9, constataram-se diferenças significativas para as concentrações e os tamanhos e na interação concentração x tamanho (Figuras 12 e 13). Na Figura 12 são mostradas as curvas das mortalidades acumuladas diárias, para cada concentração, onde verifica-se a tendência de maior mortalidade quanto maior a concentração. Na Figura 13 destaca-se que, para o tamanho I, a diferença de mortalidade entre as concentrações foi pequena, entretanto para o tamanho II houve um acréscimo na porcentagem de mortalidade quando se aumentou a concentração. Este fato, provavelmente, ocorreu devido à resistência das larvas à penetração do entomopatógeno, por serem mais vigorosas e mais quitinizadas.

TABELA 9 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PATOGENICIDADE DA LINHAGEM SnLt DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio* POR CONCENTRAÇÃO E TAMANHO, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

Fonte de Variação	Grau Liberdade	FC	FT (5%)
Tratamentos (Concentração)	3	17,86*	3,24
Blocos (Tamanho)	1	18,75*	4,49
Interação (Concentração x Tam.)	3	3,64*	3,24
Erro	16		

Obs.: FC = valor de 'F' calculado
FT = valor de 'F' tabelado

Para aumentar a eficiência do fungo, em larvas de maior tamanho poderia ser testada uma concentração mais elevada

de conídios para aumentar a chance de alguma estrutura do fungo atingir as áreas mais sensíveis do inseto à inoculação e consequentemente aumentando assim a taxa de mortalidade.

Nas larvas de menor tamanho, poderiam ser testadas concentrações menores, até onde a mortalidade decrescesse.

Como os dois tamanhos de larvas ocorrem no mesmo período, tendo a mesma idade, e estando na mesma árvore, deveria ser considerada a maior concentração, isto é, 10^8 conídios/ml, para atingir principalmente as larvas maiores.

O TL50 apresentou decréscimos, nos dois tamanhos, a medida que a concentração aumentou.

A temperatura e umidade relativa durante o experimento consta na Figura 14.

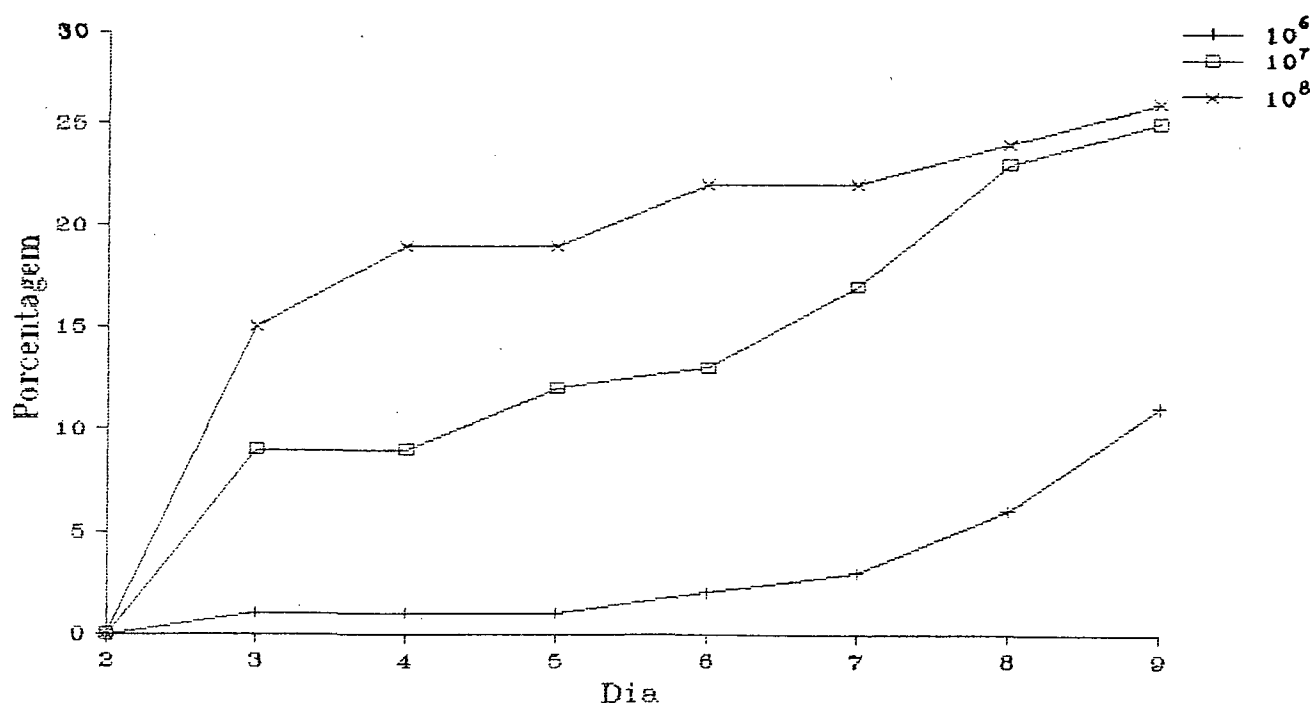


FIGURA 12 - MORTALIDADE DIÁRIA ACUMULADA, POR *Beauveria bassiana*, DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, APÓS APLICAÇÃO DE TRÊS CONCENTRAÇÕES, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

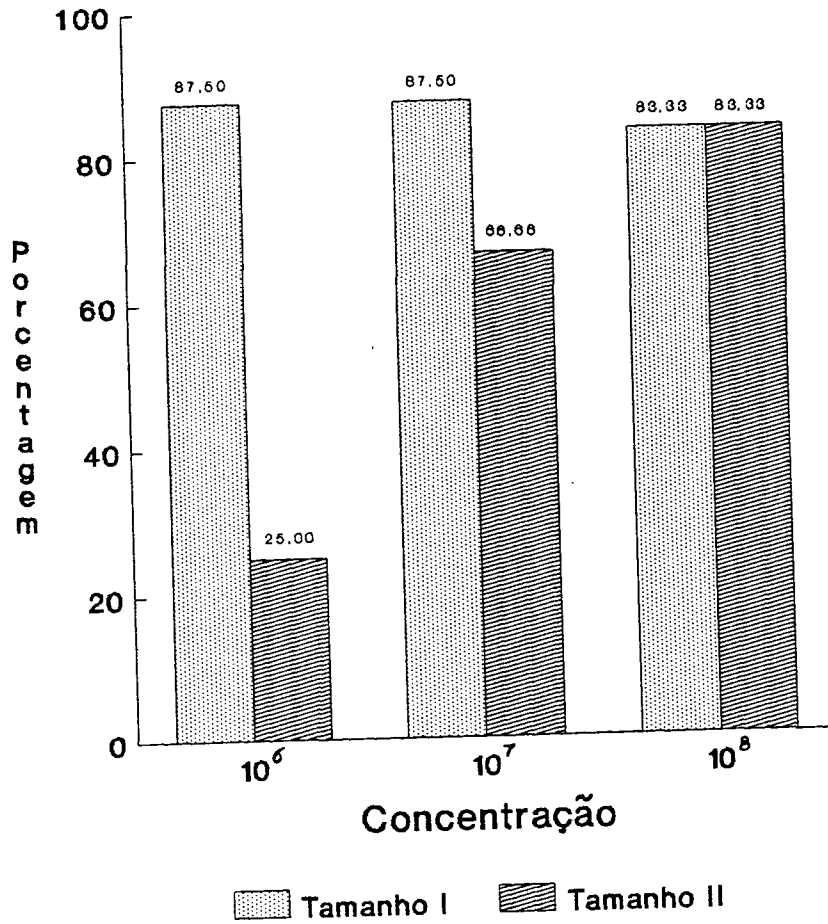


FIGURA 13 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, PROVOCADA POR *Beauveria bassiana* (LINHAGEM SnLt), NO CAMPO, POR CONCENTRAÇÃO E TAMANHO (I e II). CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

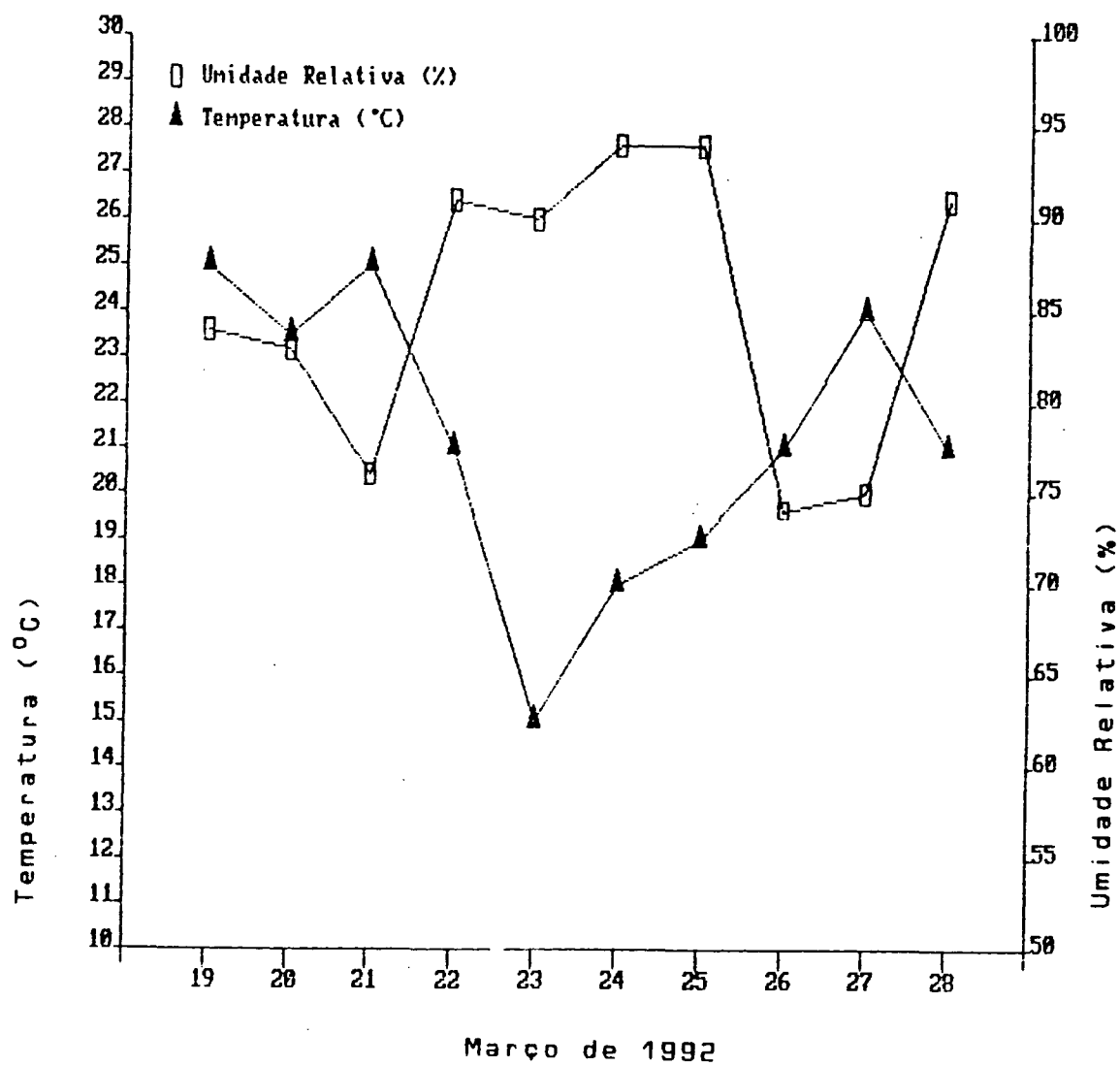


FIGURA 14 - TEMPERATURA (°C) E UMIDADE RELATIVA (%), DURANTE O PERÍODO DE 19 A 28 DE MARÇO DE 1992 (10º AO 100º DIA). CAMBARÁ DO SUL-RS.

4.5 PATOGENICIDADE DE *Beauveria bassiana* (LINHAGEM SnLt), EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES, EM LARVAS DE *Sirex noctilio* DE DUAS IDADES, EM LABORATÓRIO

Os resultados da patogenicidade da linhagem SnLt, em larvas de *S. noctilio* de duas idades e de dois tamanhos, aplicando três concentrações de *B. bassiana*, são apresentados na Tabela 10.

Percebe-se que na idade 1, larvas de três meses, não ocorreu diferença entre a mortalidade por concentrações e por tamanhos; isto pode ser explicado pelas condições ótimas de temperatura e umidade relativa oferecidas ao fungo, em laboratório, o que otimizou a sua eficiência, demonstrando que as larvas dessa idade foram suscetíveis às concentrações testadas.

A taxa de mortalidade foi indiferente para o tamanho, a concentração e a idade. Na idade 2, a mortalidade diminuiu em relação às larvas mais jovens, porém manteve-se quase constante para a concentração e tamanho.

A análise de variância, Tabela 11, inclui, na comparação dos tratamentos, as testemunhas, dando como resultado uma significância para os fatores: idade, concentração e a interação de ambos. O tamanho não foi significativo. Ao excluir as testemunhas, como é apresentado na Tabela 12, verificou-se que só o fator idade foi significativo. Com isto concluiu-se que a aplicação mais efetiva foi nas larvas de idade 1 (três meses de idade), independente do tamanho e da concentração (Figura 15). Provavelmente, concentrações menores causariam também altas taxas de mortalidade. Novos experimentos poderiam ser instalados para concentrações seqüenciais

decrecentes até obter assim o mínimo de conídios/ml necessários para provocar a doença, sem que diminuísse a taxa de mortalidade.

TABELA 10 - MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM), TL50 (EM DIAS) E POTENCIAL DE INÓCULO DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES POR IDADE E TAMANHO, EM LABORATÓRIO. CURITIBA. 1992.

Idade	Tamanho larva	Concentração (conídios/ml)	Mortalidade (%)	Mortalidade corrigida (%)	TL ₅₀ (dias)	Potencial Inóculo (x 10 ⁵)
1	I	10 ⁶	96,67	96,43	4,48	3,32
		10 ⁷	96,67	96,43	4,18	6,65
		10 ⁸	96,67	96,43	4,90	23,50
		Testemunha	6,67	-	-	-
	II	10 ⁶	96,67	95,84	4,61	19,00
		10 ⁷	96,67	95,84	4,51	60,00
		10 ⁸	100,00	100,00	5,12	76,50
		Testemunha	20,00	-	-	-
2	I	10 ⁶	60,00	45,45	8,03	3,32
		10 ⁷	63,33	50,00	7,67	6,65
		10 ⁸	83,33	77,27	5,72	23,50
		Testemunha	26,67	-	-	-
	II	10 ⁶	80,00	75,00	6,48	19,00
		10 ⁷	76,67	70,84	5,66	60,00
		10 ⁸	70,00	62,50	6,82	76,50
		Testemunha	20,00	-	-	-

TABELA 11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE A PATOGENICIDADE DA LINHAGEM SnLt, DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO LABORATÓRIO, POR CONCENTRAÇÃO E TAMANHO, INCLUINDO A TESTEMUNHA. CURITIBA. 1992.

Fonte Variação	Grau Liberdade	FC	FT (5%)
Idade	1	26,22*	4,17
Concentração	3	109,81*	2,92
Tamanho	1	1,40 ^{ns}	4,17
Idade x Concentração	3	7,74*	2,92
Idade x Tamanho	1	0,017 ^{ns}	4,17
Concentração x Tamanho	3	1,03 ^{ns}	4,17
Idade x Concentração x Tamanho	3	2,59 ^{ns}	4,17
Erro	32		

TABELA 12 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE A PATOGENICIDADE DA LINHAGEM SnLt, DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, NO LABORATÓRIO, POR CONCENTRAÇÃO E TAMANHO, EXCLUINDO A TESTEMUNHA. CURITIBA. 1992.

Fonte Variação	Grau Liberdade	FC	FT (5%)
Idade	1	9,94*	4,17
Concentração	2	1,28 ^{ns}	3,32
Tamanho	1	2,11 ^{ns}	4,17
Idade x Concentração	2	0,58 ^{ns}	3,32
Idade x Tamanho	1	0,18 ^{ns}	4,17
Concentração x Tamanho	2	2,02 ^{ns}	3,32
Idade x Concentração x Tamanho	2	0,53 ^{ns}	3,32
Erro	24		

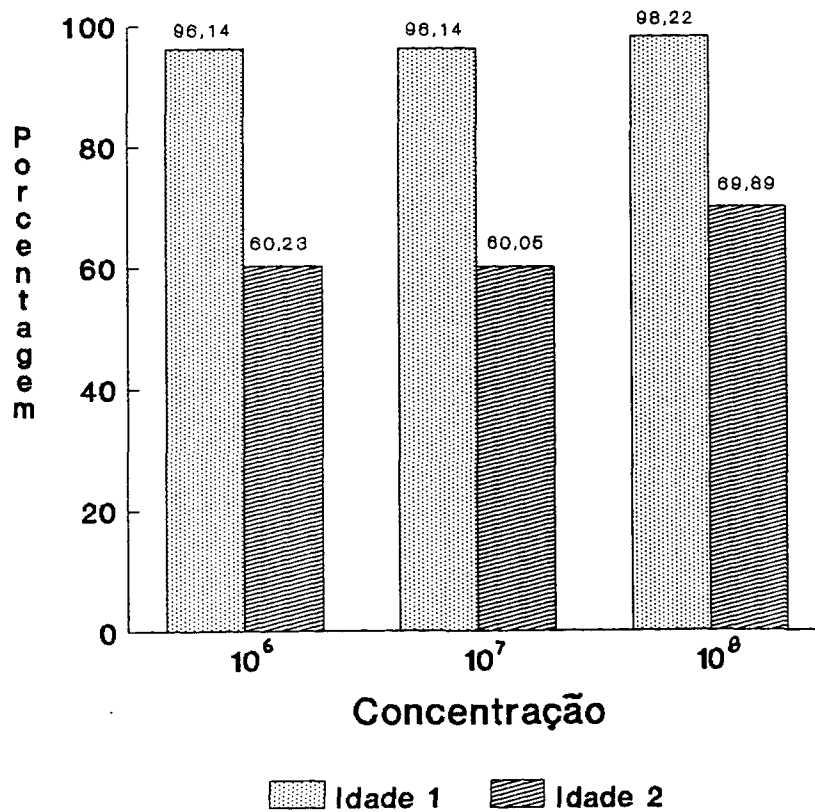


FIGURA 15 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, POR *Beauveria bassiana*, POR CONCENTRAÇÃO E IDADE (1 E 2), EM LABORATÓRIO. CURITIBA. 1992.

Nas Figuras 16 e 17 pode-se observar a porcentagem de mortalidade larval acumulada diária, das idades 1 e 2, por concentração. Nota-se que as três concentrações tiveram quase a mesma tendência de curva, sendo superiores à testemunha para

idade 1 desde o primeiro dia, o que não ocorreu com as larvas na idade 2 (Figura 17), onde as duas concentrações maiores, 10^7 e 10^8 , foram superiores à testemunha somente a partir do quinto dia e o menor, 10^6 , apenas no sexto e sétimo dia.

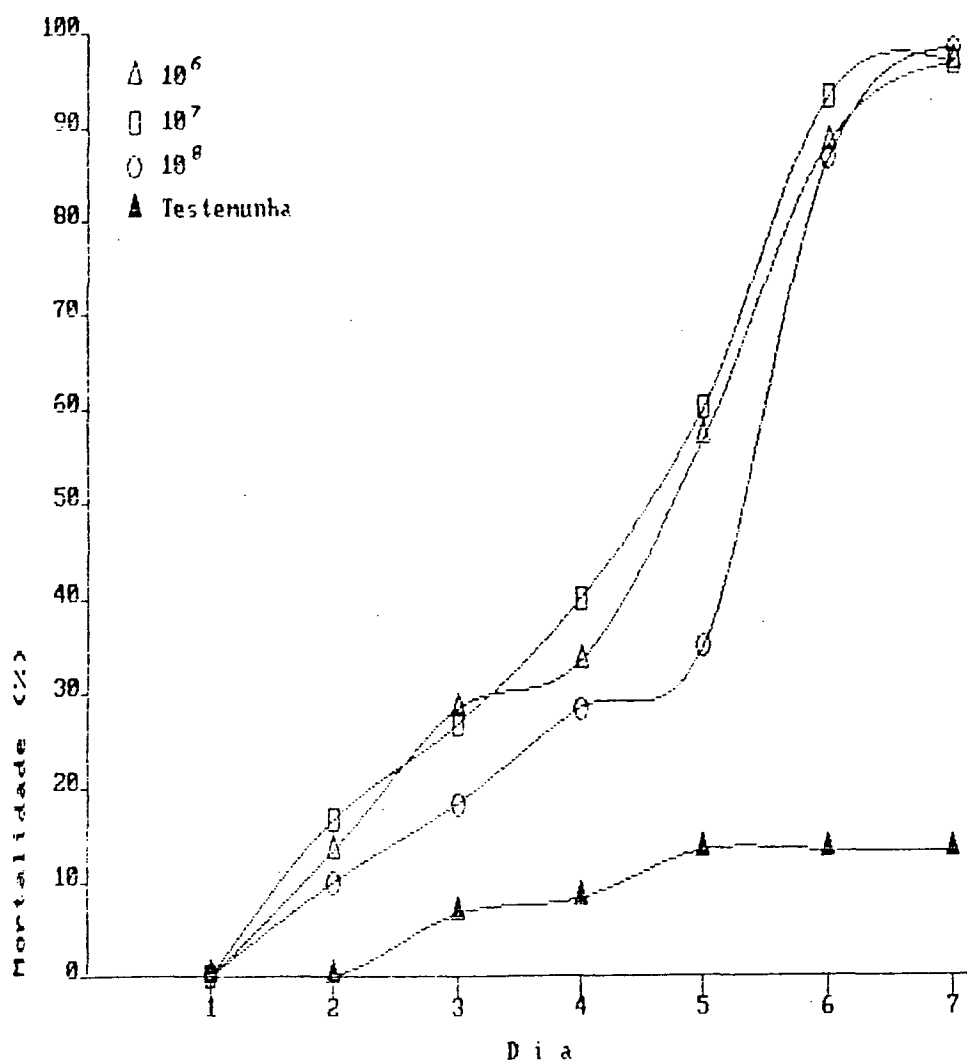


FIGURA 16 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE *Sirex noctilio*, POR *Beauveria bassiana*, POR CONCENTRAÇÃO PARA A IDADE 1 (TRÊS MESES), EM LABORATÓRIO. CURITIBA. 1992.

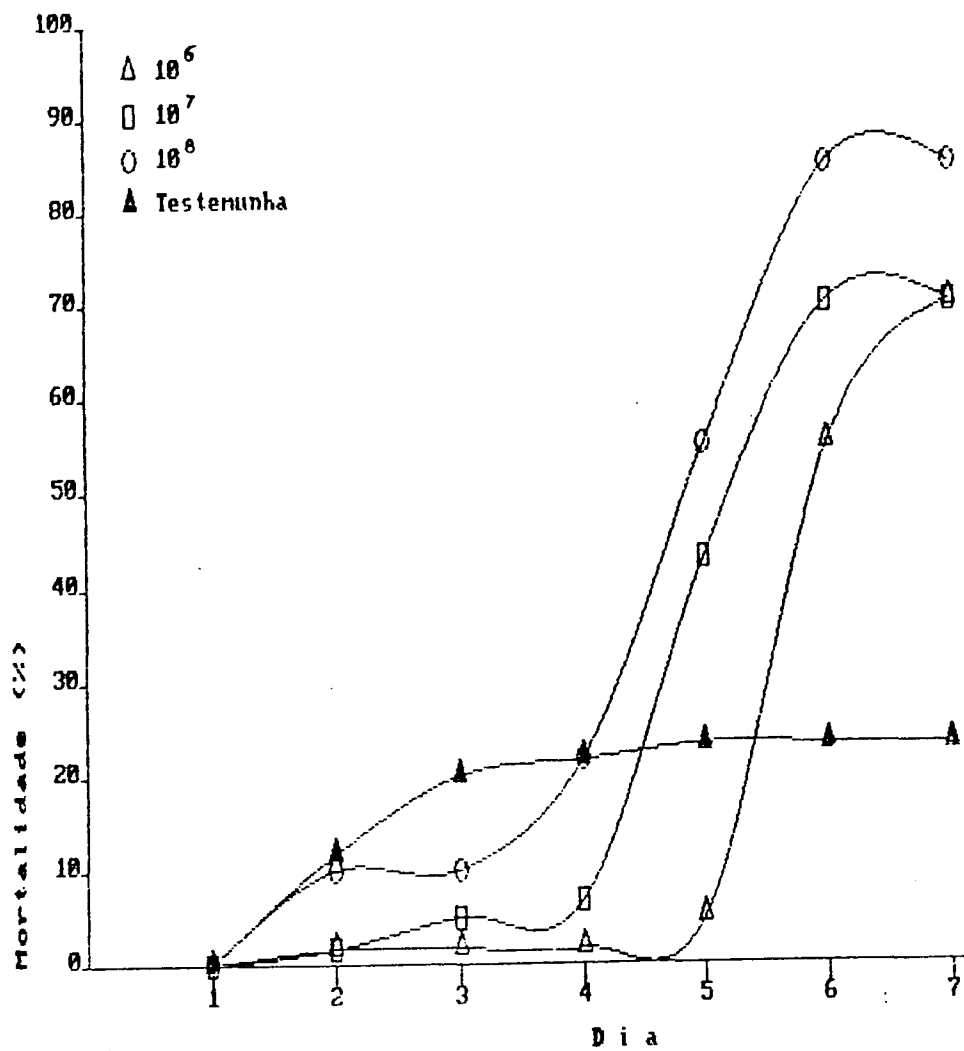


FIGURA 17 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE *Sirex noctilio*, POR *Beauveria bassiana*, POR CONCENTRAÇÃO PARA A IDADE 2 (SETE MESES), EM LABORATÓRIO. CURITIBA. 1992.

4.6 PATOGENICIDADE DAS LINHAGENS DE *Beauveria bassiana*, EM ADULTOS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO

Os resultados do teste de patogenicidade das linhagens do entomopatógeno em adultos da vespa, no campo, na concentração de 10^7 conídios/ml, são apresentados na Tabela 13.

Verificou-se que as linhagens SnA e SnLG foram as mais eficientes, atingindo 100% de mortalidade. A análise de variância acusou diferença significativa entre as linhagens, embora o teste de Tukey tenha indicado diferença entre a testemunha e as linhagens, que não diferem entre si.

TABELA 13 - MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM), TL₅₀ (EM DIAS), VALOR DE F DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO PELO TESTE DE TUKEY, DE DIVERSAS LINHAGENS DE *Beauveria bassiana*, EM ADULTOS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

Linhagem	Mortalidade (%)	Mortalidade corrigida (%)	TL ₅₀ (dias)	FC	Tukey* (5%)
SnE	65	50,81	2,31	11,19*	a
SnLt	85	80,20	0,87		a
SnLp	75	70,05	2,94		a
SnP	75	70,05	3,61		a
SnA	100	100,00	0,14		a
SnLG	100	100,00	1,38		a
Testemunha	15	-	-		b

* Médias seguidas das mesmas letras não indicam diferenças estatísticas.

Através da análise de próbites (TL_{50}), verificou-se que a linhagem SnA acusou menor valor (0,14 dia), isto é, em menos de um dia causou mortalidade de 50% das larvas da amostra (Figura 18), onde a linhagem do entomopatógeno (SnA) atingiu a mortalidade de 80% da amostra já no primeiro dia.

Como a linhagem SnA de *B. bassiana* foi obtida de adultos da vespa-da-madeira, considerou-se importante testar diferentes concentrações, sendo estas 10^7 e 10^8 conídios/ml. Os resultados deste teste constam na Tabela 14, onde são apresentadas a mortalidade e a mortalidade corrigida, em porcentagens, assim como o TL_{50} , em dias, o valor de F calculado, a 5% de probabilidade, e a comparação pelo teste de Tukey. Comprovou-se por este teste, que não houve diferença entre as concentrações diferenciando-se significativamente apenas da testemunha.

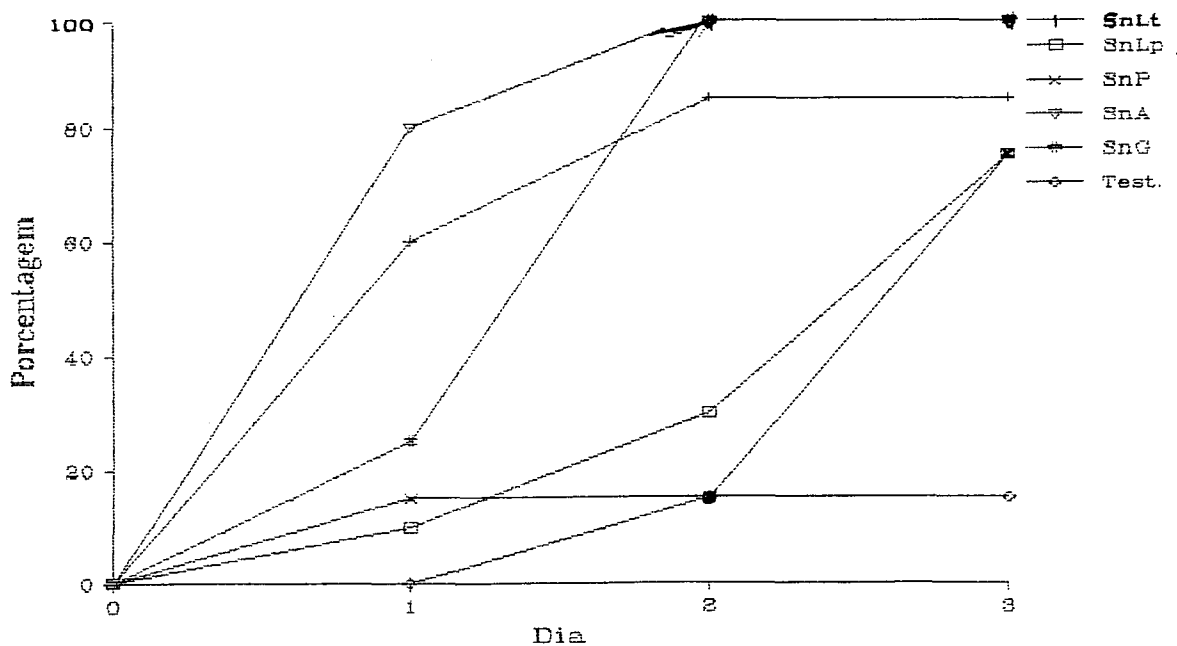


FIGURA 18 - PORCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE ADULTOS DE *Sirex noctilio*, POR LINHAGENS DE *Beauveria bassiana*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

TABELA 14 - MORTALIDADE E MORTALIDADE CORRIGIDA (EM PORCENTAGEM), TL₅₀ (EM DIAS), VALOR DE F DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE DE TUKEY, DE DIVERSAS CONCENTRAÇÕES DE *Beauveria bassiana*, EM ADULTOS DE *Sirex noctilio*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

Concentração (conídios/ml)	Mortalidade (%)	Mortalidade corrigida (%)	TL ₅₀ (dias)	FC	Tukey* (5%)
10 ⁷	100	100,00	0,67	289*	a
10 ⁸	100	100,00			a
Testemunha	15	-	-		b

* Médias seguidas das mesmas letras não indicam diferenças estatísticas.

4.7 EXPOSIÇÃO DE FÊMEAS DE *Sirex noctilio*, DURANTE O PROCESSO DE POSTURA, A *Beauveria bassiana*

Os dados referentes aos tratamentos: pulverização apenas sobre as fêmeas (A); pulverização sobre toletes e fêmeas (B); pulverização apenas sobre os toletes (C), com a linhagem SnLt na concentração de 10⁷ conídios/ml, e testemunha (D), são mostrados na Tabela 15.

Verificou-se a presença de larvas vivas e mortas em todos os tratamentos e de larvas infectadas nas pulverizações sobre toletes e fêmeas (Tratamento B) e apenas sobre os toletes (Tratamento A). A maior evidência da presença do fungo no interior de toletes ocorreu naqueles pulverizados com o fungo, o que provavelmente indica que a presença de conídios na superfície da árvore seja suficiente para a contaminação da

progênie no ato de postura da fêmea. Provavelmente, a contaminação ocorreu após a postura, ingressando os conídios pelo orifício de postura deixado pela fêmea ou, no ato da postura, sendo levados no alburno pelo ovipositor. Isto pode ser observado em toletes sem tratamento (Testemunha), que apresentaram larvas contaminadas no seu interior, devido talvez, ao fato de que os toletes encontravam-se no mesmo local, indicando uma boa disseminação do fungo através do meio ambiente.

Na Tabela 16 estão sumarizados os resultados obtidos da pulverização dos toletes e das fêmeas com três linhagens de *B. bassiana* (SnLt, SnA e SnE) na concentração de 10^7 conídios/ml e da testemunha. Não foi verificada a contaminação de larvas na linhagem SnA. Nas linhagens SnLt e SnE foi constatado a presença de larvas com sintomas da doença, em 25% das amostras.

TABELA 15 - NÚMERO DE TOLETES COM LARVAS VIVAS (LV), MORTAS (LM) E INFECTADAS (LI) DE *Sirex noctilio* PELA LINHAGEM SnLt (10^7 CONÍDIOS/ml) DE *Beauveria bassiana*. FAZENDA GUABIROBA. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1992.

Tratamento	Repetições	Toletes com galeria	Toletes LV	Toletes LM	Toletes LI
A	10	5	4	4	0
B	10	1	1	1	1
C	10	3	2	3	2
D	10	2	2	1	1

TABELA 16 - NÚMERO DE TOLETES COM LARVAS VIVAS (LV), MORTAS (LM) E INFECTADAS (LI) DE *Sirex noctilio* PELAS LINHAGENS SnLt, SnA E SnE (10^7 CONÍDIOS/ml) DE *Beauveria bassiana*. FAZENDA GUABIROBA. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1992.

Linhagem	Repetições	Toletes com galeria	Toletes LV	Toletes LM	Toletes LI
SnLt	4	1	1	1	1
SnA	4	0	0	0	0
SnE	4	1	1	1	1
Testemunha	4	1	1	1	1

4.8 PATOGENICIDADE DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Ibalia leucospoides*

O resultado da patogenicidade de *B. bassiana* em larvas de *I. leucospoides*, é apresentado na Tabela 17.

Verificou-se a ocorrência da doença em oito indivíduos, isto é, em 61,54% da amostra. O TL₅₀ foi de 5,21 dias.

Ficou evidenciada uma alta taxa de mortalidade da larva do parasitóide, em laboratório. Fato não observado na natureza, onde foi encontrada apenas uma larva apresentando sintomas da doença.

TABELA 17 - LARVAS SADIAS, INFECTADAS, PORCENTAGEM DE CONTAMINAÇÃO E TL₅₀ (EM DIAS) DE *Ibalia leucospoides*, POR *Beauveria bassiana*, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO. CURITIBA-PR, 1992.

Larvas sadias	Larvas infectadas	Contaminação (%)	TL ₅₀ (em dias)
13	8	61,54	5,21

4.9 NÚMERO DE CONÍDIOS E DIÂMETROS DAS COLÔNIAS DE *Beauveria bassiana*, QUANDO SUBMETIDO A DIFERENTES FOTOPERÍODOS E A LUZ ULTRAVIOLETA

Os dados deste experimento são mostrados na Tabela 18. Verificou-se que o tratamento que proporcionou maior crescimento em diâmetro foi o J com intervalo de dez dias claros mais dois dias escuros mais dois dias claros, seguido de A, L, I e M; destes cinco tratamentos o que apresentou maior número de conídios/ml foi o I, com um intervalo de luminosidade de 12 dias claros mais dois dias escuros, vislumbrando desta forma, ser o tratamento promissor (Figura 19), pois entre os que tiveram melhor conidiação foi o que apresentou maior diâmetro das colônias de *B. bassiana*.

TABELA 18 - MÉDIAS DO CRESCIMENTO MICELIAL (DIÂMETRO EM cm) E DA CONIDIAÇÃO (CONÍDIOS/ml) DE COLÔNIAS DE *Beauveria bassiana*, COM DIFERENTES FOTOPERÍODOS CURITIBA-PR. 1991.

Tratamento	Crescimento micelial (cm)	Conidiação (conídios/ml)
A	1,70	421,33
B	1,58	584,47
C	1,43	464,00
D	1,43	833,07
E	1,42	1.090,13
F	1,43	1.233,07
G	1,40	1.253,87
H	1,40	702,93
I	1,67	1.242,67
J	1,83	273,07
L	1,68	280,53
M	1,65	172,80
N	1,52	269,87
O	1,52	183,47
P	1,30	549,33
Q	1,58	226,40

O valor de F da análise de variância e a comparação pelo teste de Tukey (Tabela 19), mostraram a existência de diferença significativa entre os tratamentos, tanto dos diâmetros como da conidiação. Pode ser constatado, na Figura 20, que a conidiação foi inversamente proporcional ao crescimento em diâmetro, isto é, das partes vegetativas ou hifas, o que determinou esta

relação foi a presença ou ausência de luz; na figura foram traçadas as retas de crescimento dos tratamentos A, H, P, e Q, sendo os intervalos de luminosidade de: 14 dias claros, 14 dias escuros, sete dias escuros mais sete dias claros e sete dias claros mais sete dias escuros, respectivamente.

TABELA 19 - COMPARAÇÃO DE MÉDIAS PELO TESTE DE TUKEY, VALORES DE F CALCULADOS (FC), DE COLÔNIAS DE *Beauveria bassiana*, SUBMETIDAS A DIFERENTES FOTOPERÍODOS. CURITIBA-PR. 1991.

Crescimento micelial				Conidiação			
Tratamento	Diâmetro (cm)	Tukey* (5%)	FC	Tratamento	Conídios /ml	Tukey* (5%)	FC
J	1,83	a	2,40*	G	1.253,87	a	4,72*
A	1,70	a b		I	1.242,67	a	
L	1,68	a b c		F	1.233,07	a b	
I	1,67	a b c		E	1.090,13	a b c	
M	1,65	a b c		D	833,07	a b c	
Q	1,58	a b c		H	702,93	a b c	
B	1,58	a b c		B	584,47	a b c	
O	1,52	a b c		P	549,33	a b c	
N	1,52	a b c		C	464,00	a b c	
F	1,43	b c		A	421,33	a b c	
D	1,43	b c		L	280,53	b c	
C	1,43	b c		J	273,07	c	
E	1,42	b c		N	269,87	c	
H	1,40	b c		Q	226,40	c	
G	1,40	b c		O	183,47	c	
P	1,30	c		M	172,80	c	

* Médias seguidas das mesmas letras não indicam diferenças estatísticas.

Percebeu-se que os tratamentos A e H apresentaram um crescimento paralelo semelhante, sendo o crescimento inicial maior no escuro total (A) do que na claridade total (H). Os tratamentos alternando luz e escuridão (P e Q) iniciam com um diâmetro de acordo com a luminosidade (A=P e H=Q); após a mudança de luminosidade, no sétimo dia, houve um cruzamento das

curvas de crescimento até aproximar os tratamentos Q com A e P com H, concordando com LOUREIRO DOS SANTOS (1978), quando afirma que há uma forte evidência que o escuro propicia melhor crescimento hifal do que a luz contínua, relata ainda que a luz parece ter grande influência na produção de conídios; isto está de acordo com os resultados obtidos (Figura 20), mostrando que os tratamentos com luz contínua obtiveram maior número de conídios/ml do que com escuro total, em experimentos montados com o fungo *M. anisopliae*.

A análise de variância e a comparação das médias e do número de conídios/ml, obtidos após irradiação com luz ultravioleta, são apresentados na Tabela 20.

Verificou-se que houve um aumento na média do diâmetro e da conidiação no tratamento com um minuto de exposição à irradiação ultravioleta, quando comparado ao sem irradiação, o acréscimo ocorreu devido à ação desta luz, que afetou o fungo, provocando assim uma maior taxa de desenvolvimento micelial e de conidiação. Já com o aumento de tempo de exposição, a tendência foi inibir o desenvolvimento do fungo. No tempo de exposição de oito minutos ocorreu um pequeno aumento nos valores das médias, em relação à tendência. A análise de variância não acusou diferença significativa para o crescimento micelial e conidiação, o que foi confirmado pelo teste de Tukey.

Através destes dados pode-se afirmar que seria interessante a exposição do fungo a um minuto sob a luz ultravioleta, para se obter assim uma maior quantidade de conídios. Isto concorda com a avaliação feita por LOUREIRO DOS SANTOS (1978) com *M. anisopliae*, onde foi observada a mesma

tendência com pequenos tempos de exposição (meio e um minuto) havendo um aumento na germinação e conidiação. Com o aumento do tempo de irradiação, decresce o desenvolvimento do fungo até se tornar totalmente inviável na exposição de oito minutos, o que não ocorreu, em *B. bassiana*, provavelmente, por ser este fungo mais resistente à luz ultravioleta.

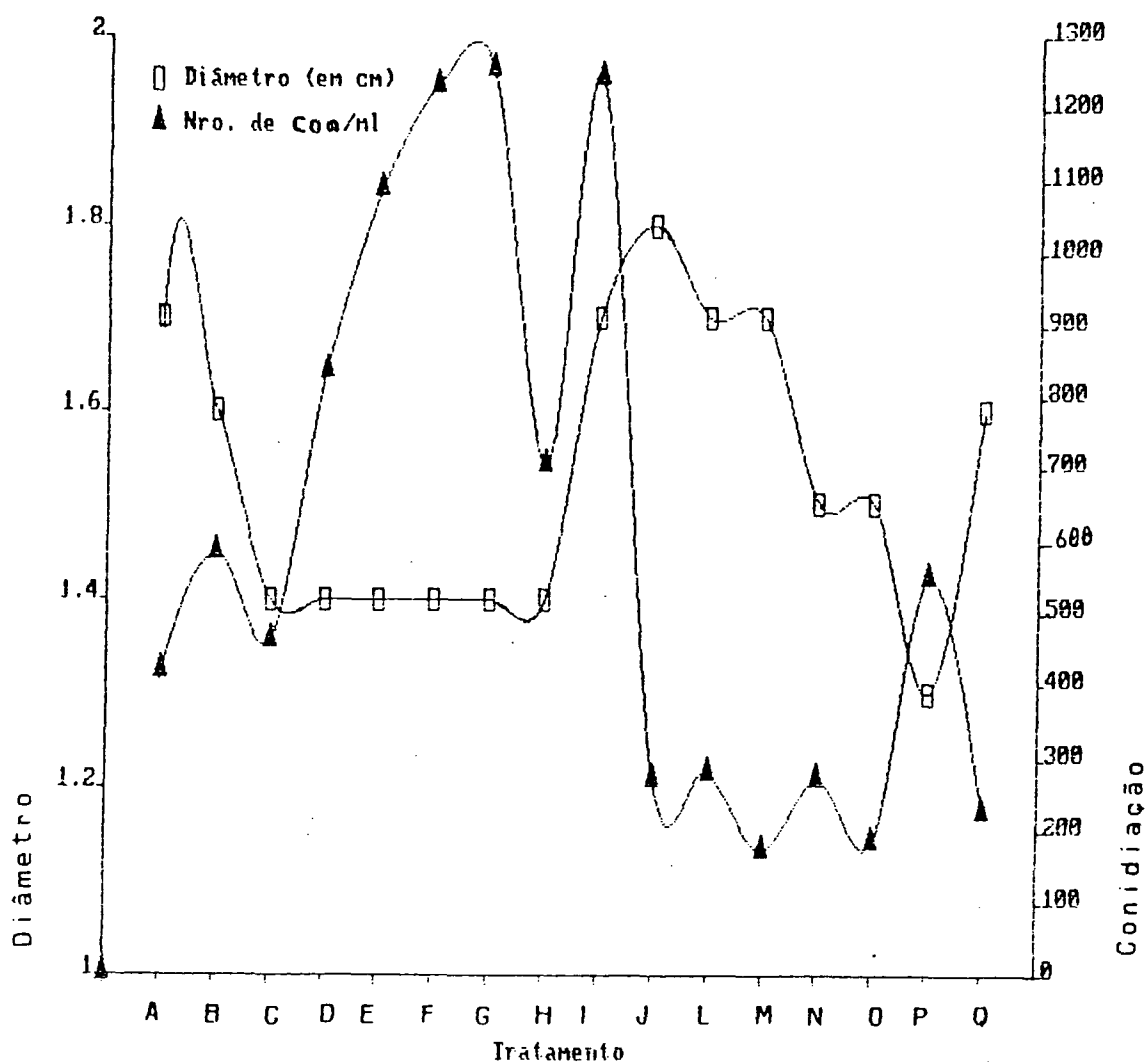


FIGURA 19 - MÉDIAS DOS DIÂMETROS (cm) E CONIDIAÇÃO (CONÍDIOS/ml), DE COLÔNIAS DE *Beauveria bassiana*, SUBMETIDAS A DIFERENTES FOTOPERÍODOS. CURITIBA-PR. 1991.

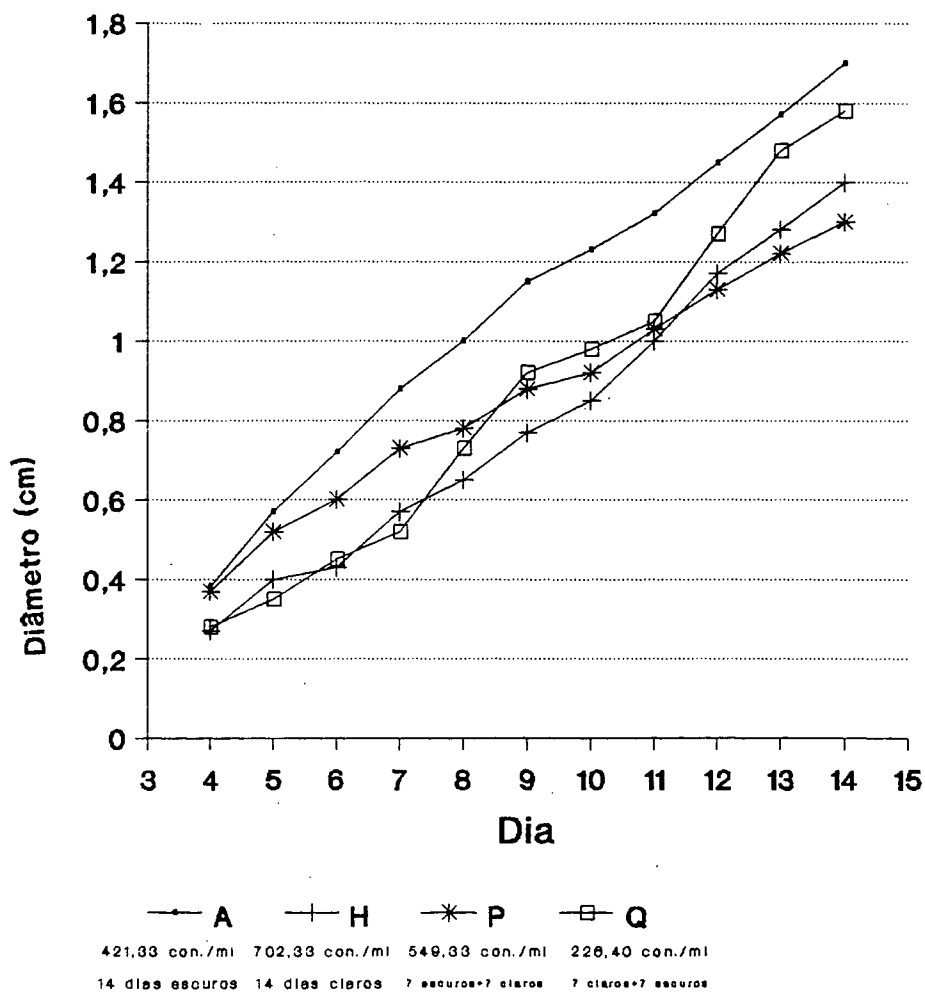


FIGURA 20 - MÉDIA DIÁRIA DO CRESCIMENTO MICELIAL (cm), DE QUATRO COLÔNIAS DE *Beauveria bassiana*, SUBMETIDAS A DIFERENTES FOTOPERÍODOS. CURITIBA-PR. 1991.

TABELA 20 - MÉDIAS DO CRESCIMENTO MICELIAL (DIÂMETRO EM cm) E CONIDIAÇÃO (CONÍDIOS/ml), COM SUAS RESPECTIVAS PORCENTAGENS, COMPARAÇÃO PELO TESTE DE TUKEY E VALORES DE F CALCULADO (FC), DE COLÔNIAS DE *Beauveria bassiana*, SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPOS DE IRRADIAÇÃO DE LUZ ULTRAVIOLETA.

Exposição (minutos)	Crescimento		Tukey* (5%)	FC	Conidiação (conídios/ml)	Porcentagem	Tukey* (5%)	FC
	micelial (cm)	Porcentagem						
0	2,05	100,00	a	0,93 ^{ns}	1.272,5	100,00	a	2,25 ^{ns}
1	2,10	102,44	a		1.369,6	107,63	a	
2	1,83	89,27	a		1.101,9	86,59	a	
4	1,82	88,78	a		684,8	53,82	a	
8	1,98	96,59	a		857,7	67,40	a	

* Médias seguidas das mesmas letras não indicam diferenças estatísticas.

5 CONCLUSÕES

Do estudo da ocorrência natural e ensaios de laboratório e campo de *B. bassiana*, em *S. noctilio*, pode-se concluir que:

1. A presença de *B. bassiana* foi constatada em 67,36% das árvores atacadas pela praga, numa taxa de contaminação de 23,80; 7,62 e 0,44% para larvas, pupas e adultos, respectivamente.

2. A ocorrência de *B. bassiana* atingiu mais a população de larvas da porção média na árvore.

3. Os meses do verão apresentam condições ótimas de temperatura e umidade relativa para o desenvolvimento de *B. bassiana*, coincidindo com a revoada da vespa.

4. A porcentagem dos adultos emergidos que apresentaram infecção por *B. bassiana*, foi de 9,63%, ocorrendo uma contaminação para fêmeas e machos de 17,77 e 8,30%, respectivamente.

5. No campo, em teste de patogenicidade em larvas, a linhagem SnA de *B. bassiana* destacou-se com o menor valor de TL₅₀ (3,41 dias).

6. A linhagem SnLt de *B. bassiana*, em larvas no campo, provocou uma mortalidade maior na concentração de 10⁸ conídios/ml. O TL₅₀ também foi menor nesta concentração.

7. A linhagem SnLt de *B. bassiana*, provocou uma maior taxa de mortalidade em larvas de três meses do que em larvas de sete meses de idade, em laboratório.

8. Houve diferenças significativas, no campo, entre os tamanhos das larvas de *S. noctilio*, sendo as de menor tamanho mais suscetíveis a *B. bassiana*. No laboratório, o tamanho não interferiu nos fatores concentração e idade.

9. A patogenicidade de *B. bassiana*, em larvas, em testes de laboratório, foi mais efetiva do que em testes de campo, devido provavelmente às condições do laboratório serem mais adequadas para o desenvolvimento do fungo.

10. A infectividade em adultos, no campo, foi maior quando aplicaram-se concentrações de conídios das linhagens SnA e SnE de *B. bassiana*, sendo a primeira a mais efetiva, cujo TL₅₀ foi de 0,14 dias, porém a mesma não manifestou diferença quando foi testada numa concentração maior.

11. Fêmeas foram capazes de contaminar a progênie através do processo de postura.

12. *B. bassiana* demonstrou boa capacidade de disseminação no meio ambiente florestal.

13. Larvas de *I. leucospoides* apresentaram suscetibilidade à doença em laboratório.

14. O melhor crescimento e conidiação da colônia de *B. bassiana*, foi no intervalo de luminosidade de 12 dias no claro mais dois dias no escuro.

15. A maior taxa de crescimento em diâmetro e conidiação, para *B. bassiana*, foi obtida com o tempo de exposição de um minuto à luz ultravioleta.

A N E X O S

ANEXO 1 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO DE *Sirex noctilio*
CONTAMINADOS POR *Beauveria bassiana*, NO INTERIOR
DE ARVORES DE *Pinus taeda*, POR ALTURA, COM AS SUAS
PORCENTAGENS. SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS. 1990.

Amostra	Larva			Pupa			Adulto											
	Viva %	Morta %	Inf. %	Viva %	Morta %	Inf. %	Viva %	Morta %	Inf. %									
1	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00								
2	7	0,70	1	0,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00								
3	18	1,79	34	1,97	12	1,41	8	2,71	1	0,50								
4	86	8,57	54	3,13	14	1,64	29	9,83	12	5,94								
5	130	12,95	90	5,21	37	4,34	28	9,49	9	4,46								
6	162	16,14	164	9,50	63	7,39	17	5,76	22	10,89								
7	155	15,44	195	11,30	86	10,09	31	10,51	26	12,87								
8	119	11,85	213	12,34	100	11,74	37	12,54	37	18,32								
9	128	12,75	292	16,92	185	21,71	45	15,25	16	7,92								
10	104	10,36	191	11,07	101	11,85	24	8,14	32	15,84								
11	45	4,48	159	9,21	97	11,38	49	16,61	15	7,43								
12	22	2,19	120	6,95	67	7,86	13	4,41	15	7,43								
13	17	1,69	103	5,97	53	6,22	12	4,07	14	6,93								
14	7	0,70	71	4,11	26	3,05	2	0,68	2	0,99								
15	3	0,30	27	1,56	9	1,06	0	0,00	0	0,00								
16	1	0,10	11	0,64	2	0,23	0	0,00	1	0,50								
17	0	0,00	1	0,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00								
18	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00								
19	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00								
Total:	1004	100,00	1726	100,00	852	100,00	295	100,00	202	100,00	41	100,00	125	100,00	330	100,00	2	100,00

Obs.: Inf. = Infectado.

ANEXO 2 - MORTALIDADE DIÁRIA DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, PELA INOCULAÇÃO DE LINHAGENS DE *Beauveria bassiana*, NO CAMPO; NÚMERO TOTAL DE LARVAS INFECTADAS, PORCENTAGEM E PORCENTAGEM CORRIGIDA. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

Linhagem	D i a							Larva Infec- tada	Morta- lidade (%)	Mortalidade Corrigida (%)
	1	2	3	4	5	6	7			
SnLt	0	0	13	1	3	1	4	22	73,33	57,88
SnLp	0	9	2	1	2	2	12	28	93,33	89,47
SnP	0	9	2	1	2	2	12	28	93,33	89,47
SnA	0	15	4	4	1	1	2	27	90,00	84,21
SnG	0	0	8	0	1	2	0	11	36,67	0,00
Testemunha	0	0	8	1	0	1	1	11	36,67	

ANEXO 3 - MORTALIDADE DIÁRIA, PORCENTAGEM E PORCENTAGEM CORRIGIDA, DE LARVAS DE *Sirex noctilio*, PELA INOCULAÇÃO DA LINHAGEM SnLt DE *Beauveria bassiana*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

Tamanho	Concen- tração (conídios /ml)	D i a							Mortalidade (%)	Mortalidade Corrigida (%)
		3	4	5	6	7	8	9		
I	10^6	1	0	0	1	1	1	1	93,33	87,50
	10^7	5	0	3	1	1	4	0	93,33	87,50
	10^8	5	3	0	2	0	2	1	86,66	83,33
	Testemunha	5	0	0	2	0	0	0	46,66	-
II	10^6	0	0	0	0	0	2	4	40,00	25,00
	10^7	4	0	0	0	3	2	2	73,33	66,66
	10^8	10	1	0	1	0	0	1	86,66	83,33
	Testemunha	1	1	0	0	1	0	0	20,00	-

ANEXO 4 - MORTALIDADE DIÁRIA, PORCENTAGEM, PORCENTAGEM CORRIGIDA E POTENCIAL DE INÓCULO, DE LARVAS DE *Sirex noctilio* PELA INOCULAÇÃO DA LINHAGEM SnLt *Beauveria bassiana*, EM LABORATÓRIO. CURITIBA-PR. 1991.

Idade	Tamanho	Concentração (conídios/ml)	D i a							Mortalidade (%)	Mortalidade Corrigida (%)	Potencial inóculo (x 10 ⁵)
			1	2	3	4	5	6	7			
I		10 ⁶	0	2	6	0	7	12	2	96,67	96,43	3,32
		10 ⁷	0	4	2	7	5	9	2	96,67	96,43	6,65
		10 ⁸	0	2	4	2	3	12	6	96,67	96,43	23,50
		Testemunha	0	0	0	0	2	0	0	6,67	-	-
1												
II		10 ⁶	0	6	3	3	7	7	3	96,67	95,84	19,00
		10 ⁷	0	6	4	1	7	11	0	96,67	95,84	60,00
		10 ⁸	0	4	1	4	1	19	1	00,00	00,00	76,50
		Testemunha	0	0	4	1	1	0	0	20,00	-	-
2												
I		10 ⁶	0	0	0	0	1	14	3	60,00	45,45	3,32
		10 ⁷	0	1	2	0	10	6	0	63,33	50,00	6,65
		10 ⁸	0	5	0	6	10	9	0	83,33	77,27	23,50
		Testemunha	0	4	3	1	0	0	0	26,67	-	-
II		10 ⁶	0	1	0	0	1	16	6	80,00	75,00	19,00
		10 ⁷	0	0	0	1	12	10	0	76,67	70,84	60,00
		10 ⁸	0	1	0	1	10	9	0	70,00	62,50	76,50
		Testemunha	0	3	2	0	1	0	0	20,00	-	-

ANEXO 5 - MORTALIDADE DIÁRIA, COM SUAS RESPECTIVAS PORCENTAGENS E PORCENTAGENS CORRIGIDAS, DE ADULTOS DE *Sirex noctilio*, PELA INOCULAÇÃO DAS LINHAGENS DE *Beauveria bassiana*, NO CAMPO. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1991.

Linhagem	D i a			Adulto Infec- tado	Morta- lidade (%)	Mortalidade Corrigida (%)
	1	2	3			
SnE	6	5	2	13	65,00	50,81
SnLt	12	5	0	17	85,00	80,20
SnLp	2	4	9	15	75,00	70,05
SnP	3	0	12	15	75,00	70,05
SnA	16	4	0	20	100,00	100,00
SnG	5	15	0	20	100,00	100,00
Testemunha	0	3	0	3	15,00	-

ANEXO 6 - TEMPERATURA (°C) E UMIDADE RELATIVA (%), DURANTE O TESTE DE PATOGENICIDADE DE *Beauveria bassiana*, EM ADULTOS DE *Sirex noctilio*, NA FAZENDA GUABIROBA. CAMBARÁ DO SUL-RS. DE 4 A 19 DE DEZEMBRO DE 1991.

Dia	Temperatura (°C)	U.R. (%)
04	24,0	68
05	26,6	49
06	23,3	75
07	19,2	83
08	19,5	90
09	21,0	91
10	25,0	68
11	23,0	83
12	20,5	88
13	22,0	80
14	18,0	90
15	20,0	91
16	23,0	60
17	24,5	61
18	22,2	75
19	23,0	75
Média	22,2	76,7
Amplitude	18-26,6	49-91

ANEXO 7 – TEMPERATURA (°C) E UMIDADE RELATIVA (%), DURANTE O TESTE DE PATOGENICIDADE DE *Beauveria bassiana*, EM LARVAS DE *Sirex noctilio*, NA FAZENDA GUABIROBA, CAMBARÁ DO SUL-RS. DE 19 A 28 DE MARÇO DE 1991.

Dia	Temperatura (°C)	U.R. (%)
19	25,0	84
20	23,5	83
21	25,0	76
22	21,0	91
23	15,0	90
24	18,0	94
25	19,0	94
26	21,0	74
27	24,0	75
28	21,0	91
Média	21,25	85,2
Amplitude	15,0–25,0	74–94

ANEXO 8 - RESULTADOS DA EXPOSIÇÃO DE FÊMEAS (A), TOLETES E FÊMEAS (B), TOLETES (C) E SEM EXPOSIÇÃO (D) AO FUNGO *Beauveria bassiana*, LINHAGEM SnLt. CAMBARÁ DO SUL-RS. 1992.

Tratamento	Repetição	Galerias	Larvas		
			vivas	mortas	infectadas
A	1	S	N	S	N
	2	N	N	N	N
	3	N	N	N	N
	4	S	S	S	N
	5	N	N	N	N
	6	S	S	N	N
	7	S	S	S	N
	8	N	N	N	N
	9	S	S	S	N
	10	N	N	N	N
B	1	N	N	N	N
	2	N	N	N	N
	3	N	N	N	N
	4	N	N	N	N
	5	S	N	S	N
	6	S	S	S	S
	7	N	N	N	N
	8	N	N	N	N
	9	N	N	N	N
	10	S	S	S	S
C	1	N	N	N	N
	2	S	S	S	S
	3	N	N	N	N
	4	N	N	N	N
	5	N	N	N	N
	6	N	N	N	N
	7	N	N	N	N
	8	N	N	N	N
	9	N	N	N	N
	10	N	N	N	N
D	1	N	N	N	N
	2	N	N	N	N
	3	N	N	N	N
	4	N	N	N	N
	5	N	N	N	N
	6	S	S	S	S
	7	N	N	N	N
	8	N	N	N	N
	9	S	S	N	N
	10	N	N	N	N

Obs.: S = Sim, N = Não

ANEXO 9 - RESULTADOS DA EXPOSIÇÃO DE TOLETES E FÊMEAS AO FUNGO
Beauveria bassiana, LINHAGENS SnLt, SnA E SnE. CAMBARA
 DO SUL-RS. 1992.

Tratamento	Repetição	Galerias	Larvas		
			vivas	mortas	infetadas
SnLt	1	N	N	N	N
	2	S	S	S	S
	3	N	N	N	N
	4	N	N	N	N
SnA	1	N	N	N	N
	2	N	N	N	N
	3	N	N	N	N
	4	N	N	N	N
SnE	1	N	N	N	N
	2	S	S	S	S
	3	N	N	N	N
	4	N	N	N	N
Testemunha	1	N	N	N	N
	2	N	N	N	N
	3	S	S	N	N
	4	N	N	N	N

ANEXO 10 - CRESCIMENTO DIAMÉTRICO (cm) E CONIDIAÇÃO (EM CONÍDIOS/ml), DE COLÔNIAS DE *Beauveria bassiana*, SUBMETIDAS A DIFERENTES FOTOPERÍODOS. CURITIBA-PR. 1991.

Trata- mento	Repe- tição	D I A S											Conidiação (Conídios/ml)
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
A	1	.35	.60	.75	.90	1.05	1.10	1.15	1.25	1.45	1.45	1.55	333.0
	2	.40	.50	.70	.85	.90	1.10	1.20	1.30	1.45	1.50	1.70	534.4
	3	.40	.60	.70	.90	1.05	1.25	1.35	1.40	1.45	1.75	1.85	396.6
	Média	.38	.57	.72	.88	1.00	1.15	1.23	1.32	1.45	1.57	1.70	421.3
B	1	.50	.60	.75	.85	.95	1.10	1.20	1.35	1.50	1.50	1.55	333.0
	2	.40	.55	.75	.85	1.05	1.20	1.25	1.35	1.50	1.55	1.60	320.0
	3	.45	.60	.75	.95	1.05	1.20	1.30	1.40	1.55	1.55	1.60	451.0
	Média	.45	.58	.75	.88	1.02	1.17	1.25	1.37	1.52	1.53	1.58	982.4
C	1	.40	.65	.75	.90	1.10	1.20	1.30	1.30	1.40	1.40	1.40	553.6
	2	.45	.60	.70	.90	.95	1.15	1.25	1.25	1.30	1.35	1.40	489.6
	3	.30	.65	.70	.85	.90	1.10	1.25	1.25	1.40	1.40	1.50	348.8
	Média	.38	.63	.72	.88	.98	1.15	1.27	1.27	1.37	1.38	1.43	464.0
D	1	.40	.50	.60	.85	.90	1.00	1.05	1.15	1.15	1.20	1.40	928.0
	2	.35	.55	.70	.85	.95	1.10	1.10	1.10	1.35	1.40	1.55	1024.0
	3	.40	.50	.65	.80	.95	1.05	1.05	1.05	1.15	1.25	1.35	547.2
	Média	.38	.52	.65	.83	.93	1.05	1.07	1.10	1.22	1.28	1.43	833.1
E	1	.45	.60	.75	.75	.80	.95	1.00	1.10	1.30	1.35	1.50	1283.2
	2	.35	.50	.65	.75	.75	.80	.85	.95	1.10	1.20	1.40	851.2
	3	.30	.50	.50	.60	.65	.85	.85	.95	1.05	1.20	1.35	1136.0
	Média	.37	.53	.63	.70	.73	.87	.90	1.00	1.15	1.25	1.42	1090.1
F	1	.40	.50	.50	.65	.70	.90	.90	1.05	1.10	1.25	1.45	1148.8
	2	.40	.50	.50	.65	.70	.90	.90	1.05	1.20	1.30	1.45	1462.4
	3	.40	.50	.55	.70	.70	.85	.90	1.05	1.15	1.45	1.40	1088.0
	Média	.40	.50	.52	.67	.70	.88	.90	1.05	1.15	1.33	1.43	982.4
G	1	.40	.45	.50	.60	.70	.85	.95	1.05	1.15	1.20	1.40	940.8
	2	.25	.40	.55	.60	.60	.80	.85	.95	1.05	1.15	1.35	1632.0
	3	.25	.40	.45	.55	.70	.75	.95	1.00	1.15	1.35	1.45	1188.8
	Média	.30	.42	.50	.58	.67	.80	.92	1.00	1.12	1.23	1.40	1253.9
H	1	.25	.35	.40	.50	.60	.70	.80	1.00	1.10	1.25	1.30	768.0
	2	.25	.45	.50	.60	.65	.80	.85	1.00	1.20	1.30	1.40	864.0
	3	.30	.40	.40	.60	.70	.80	.90	1.00	1.20	1.30	1.50	476.8
	Média	.27	.40	.43	.57	.65	.77	.85	1.00	1.17	1.28	1.40	702.9
I	1	.30	.40	.50	.60	.65	.80	.90	1.05	1.15	1.35	1.50	1100.8
	2	.35	.50	.50	.70	.70	.80	.95	1.00	1.20	1.35	1.70	460.8
	3	.35	.50	.60	.80	.85	1.05	1.15	1.25	1.50	1.70	1.80	2166.4
	Média	.33	.47	.53	.70	.73	.88	1.00	1.10	1.28	1.47	1.67	1242.7
J	1	.35	.45	.50	.60	.65	.85	.95	1.20	1.45	1.75	2.00	144.0
	2	.30	.35	.40	.70	.70	.90	1.15	1.25	1.55	1.60	1.85	435.2
	3	.35	.45	.50	.65	.70	.90	.95	1.10	1.40	1.50	1.65	240.0
	Média	.33	.42	.47	.65	.68	.88	1.02	1.18	1.47	1.62	1.83	982.4

...Continuação

Trata- mento	Repe- tição	D I A S											Conidiação (Conídios/ml)
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
L	1	.40	.50	.60	.70	.85	1.05	1.20	1.40	1.60	1.85	2.05	438.4
	2	.25	.30	.40	.50	.60	.75	.90	1.00	1.10	1.30	1.50	195.2
	3	.20	.30	.35	.50	.60	.70	.90	1.05	1.20	1.30	1.50	208.0
Média		.28	.37	.45	.57	.68	.83	1.00	1.15	1.30	1.48	1.68	280.5
M	1	.30	.40	.50	.70	.85	1.10	1.15	1.30	1.45	1.60	1.70	156.8
	2	.30	.50	.55	.70	.85	1.00	1.15	1.25	1.40	1.60	1.80	198.4
	3	.30	.40	.60	.75	.90	1.05	1.15	1.15	1.20	1.20	1.45	163.2
Média		.30	.43	.55	.72	.87	1.05	1.15	1.23	1.35	1.47	1.65	172.8
N	1	.20	.30	.50	.60	.80	.85	.95	1.05	1.15	1.35	1.40	156.8
	2	.25	.40	.55	.70	.80	.95	1.05	1.20	1.30	1.40	1.55	348.8
	3	.20	.35	.50	.65	.80	1.00	1.10	1.25	1.40	1.50	1.60	304.0
Média		.22	.35	.52	.65	.80	.93	1.03	1.17	1.28	1.42	1.52	269.9
O	1	.20	.50	.60	.70	.85	.90	1.00	1.10	1.20	1.40	1.50	172.8
	2	.35	.50	.65	.75	.90	1.00	1.10	1.20	1.20	1.45	1.55	268.8
	3	.35	.40	.50	.65	.75	.85	.95	1.05	1.20	1.35	1.50	108.8
Média		.30	.47	.58	.70	.83	.92	1.02	1.12	1.20	1.40	1.52	982.4
P	1	.25	.35	.45	.55	.65	.70	.70	.75	.85	1.00	1.05	284.8
	2	.40	.60	.70	.95	1.00	1.15	1.20	1.35	1.55	1.60	1.75	1228.8
	3	.45	.60	.65	.70	.70	.80	.85	1.00	1.00	1.05	1.10	134.4
Média		.37	.52	.60	.73	.78	.88	.92	1.03	1.13	1.22	1.30	549.3
Q	1	.25	.35	.50	.55	.75	.90	1.00	1.05	1.30	1.60	1.65	368.0
	2	.30	.30	.40	.40	.65	.90	.95	1.00	1.20	1.40	1.50	153.6
	3	.30	.40	.45	.60	.80	.95	1.00	1.10	1.30	1.45	1.60	157.6
Média		.28	.35	.45	.52	.73	.92	.98	1.05	1.27	1.48	1.58	226.4

ANEXO 11 - CRESCIMENTO DIAMÉTRICO (cm) E CONIDIAÇÃO (EM CONÍDIOS/ml), DE COLÔNIAS DE *Beauveria bassiana*, SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO À LUZ ULTRAVIOLETA. CURITIBA-PR. 1991.

Tempo exposição (minuto)	Repetição	Crescimento micelial (cm)	Conidiação (conídios/ml)
0	1	2,15	1206,4
	2	2,00	1436,8
	3	2,00	1174,4
1	1	2,10	1683,2
	2	2,20	812,8
	3	2,00	1612,8
2	1	2,05	851,2
	2	1,65	1385,6
	3	1,80	1068,8
4	1	2,10	208,0
	2	2,05	716,8
	3	1,30	1129,6
8	1	2,00	851,6
	2	2,00	822,4
	3	1,95	899,2

ANEXO 12 - TEMPERATURA (°C) E UMIDADE RELATIVA (%), NA REGIÃO DE
CAMBARÁ DO SUL-RS, NO PERÍODO DE AGOSTO DE 1989 A
DEZEMBRO DE 1991.

Ano	Mês	Temperatura (°C)	U.R. (%)
1989	Agosto	14,80	71,60
	Setembro	12,93	79,23
	Outubro	16,39	76,22
	Novembro	18,63	76,10
	Dezembro	21,58	77,26
1990	Janeiro	21,27	81,77
	Fevereiro	22,64	79,71
	Março	22,16	82,19
	Abril	19,17	84,72
	Maio	15,13	77,19
	Junho	12,43	78,40
	Julho	10,97	81,03
	Agosto	15,45	70,22
	Setembro	14,20	78,17
	Outubro	19,10	80,06
	Novembro	20,93	85,93
	Dezembro	21,32	77,84
1991	Janeiro	21,74	78,90
	Fevereiro	22,86	76,39
	Março	23,06	84,26
	Abril	20,17	84,37
	Maio	18,45	74,80
	Junho	16,79	78,20
	Julho	16,03	70,00
	Agosto	15,13	70,91
	Setembro	13,57	67,70
	Outubro	15,42	72,80
	Novembro	19,78	75,79
	Dezembro	21,45	73,86

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ALVES, S. B. Controle microbiano de insetos. São Paulo : Manole, 1986. 407 p.
- 2 BEDDING, R. A. Relatório e recomendações sobre o ataque de *Sirex* no Brasil. Documentos - EMBRAPA-CNPQ. 1989.
- 3 BELL, J. V. Mycoses. In: CANTWELL, G.E. Insects diseases. New York : M. Dekker, p. 185-230, 1974.
- 4 CARVALHO, A. G. Bioecologia de *Sirex noctilio* Fabricius, 1793 (Hymenoptera; Siricidae) em povoamentos de *Pinus taeda* L. Curitiba, 1992. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 5 DOBERSKI, J. W. Comparative laboratory studies on three fungal pathogens of the elm bark beetle *Scolytus scolytus*: effect of the temperature and humidity on infection by *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fafinosus*. J. Invertebr. Pathol., New York, v. 37, p. 195-200, 1981.
- 6 FARGUES, J. Étude des conditions d'infection des larves de doryphore, *Leptinotarsa decemlineata* Say par *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Fungi imperfecti). Entomophaga, Paris, v. 17, p. 319-337, 1972.
- 7 FERNANDES, P. M. Influência da temperatura, umidade relativa do ar e dose na eficiência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre *Ceratoma arcuata* Oliv. (Col.: CRYSEMELIDAE). Piracicaba, 1986. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Área de Concentração: Entomologia, Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 8 FERRON, P. Influence of relative humidity on the development of fungal infection caused by *Beauveria bassiana* (Fungi imperfecti, Moniliales) in imagos of *Acanthoscelides obtectus* (Col: Brochidae). Entomophaga, Paris, v. 22, n. 4, p. 393-396, 1977.
- 9 FERRON, P. Biological control of insects pests by entomogenous fungi. Annu. Rev. Entomol., Palo Alto, v. 23, p. 409-442, 1978.
- 10 GILBERT, J. M.; MILLER, L. W. An outbreak of *Sirex noctilio* F. in Tasmania. Aust. For., Canberra, v. 16, p. 63-69, 1952.

- 11 HALL, M. J. A survey of siricid attack on radiata pine in Europe. Aust. For., Canberra, v. 32, p. 155-162, 1968.
- 12 IEDE, E. T.; PENTEADO, R. C. S. BISOL, J. C. Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil. Circular Técnica. EMBRAPA-CNPF, Colombo, n. 20, p. 1-15, 1988.
- 13 LOUREIRO DOS SANTOS, A. L. Influência de alguns fatores no crescimento, germinação e produção de conídios de *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Piracicaba, 1978. 148 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 14 MADDEN, J. L. Oviposition behavior of the woodwasp, *Sirex noctilio* localities in the northern hemisphere. Aust. For., Canberra, v. 37, n. 2, p. 126-131, 1974.
- 15 McLEOD, D. M.; CAMERON, J. W. M.; SOPER, R. S. The influence of environmental conditions on epizootics caused by entomogenous fungi. Rev. Roum. Biol. Ser. Bot., v. 11, p. 125-134, 1966.
- 16 MILLER, D.; CLARCK, A. F. *Sirex noctilio* (Hym.) and its parasites in New Zealand. Bull. Entomol. Res., London, v. 26, p. 149-154, 1935.
- 17 MORGAN, D. F. Bionomics of Siricidae. Annu. Rev. Entomol., Palo Alto, v. 13, p. 239-256, 1968.
- 18 NEUMANN, F. G.; MOREY, J. L.; McKIMM, R. J. The sirex wasp in Victoria. Lands and Forests Division. Dep. Conserv., For. and Lands. Bull., v. 29, p. 1-40, 1987.
- 19 OLIVEIRA, D. P. Ocorrência de *Beauveria bassiana* parasitando a lagarta janina (*Rescynthis armida*), praga do cacauzeiro. CEPLAC/CEPEC. Div. de Fitopatologia. ANAIS DO SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO (2. : 1990 : Brasília). Anais. Brasília, p. 117, 1990.
- 20 PANASENKO, V. T. Ecology of microfungi. Bot. Rev., New York, v. 33, p. 189-215, 1967.
- 21 PEDROSA MACEDO, J. H.; SIQUEIRA, J. D. P.; MARQUES, E. N.; FAVA, H. H. P. Vespa-da-madeira em *Pinus taeda*. ANAIS DO CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ (2. : Curitiba : 1988). Curitiba : Instituto Florestal do Paraná, p. 14, 1988.
- 22 PENTEADO, R. C. S.; MACHADO, D. C. & IEDE, E. T. Controle de *Sirex noctilio* (Hymenoptera: siricidae) por *Deladenus siricidicola* (Nematoda: Neotylenchidae). ANAIS DO SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO (2. : 1990 : Brasília). Brasília, p. 71, 1990.

- 23 RAMONSKA, W. A. The influence of relative humidity an *Beauveria bassiana* infectivity, and replication in the chinch bug *Blissus leucopterus*. J. Invertebr. Pathol., New York, v.43, p. 309-394, 1984.
- 24 REBUFFO, S. La "avispa de la madera" *Sirex noctilio* F. en el Uruguay. Montevideo : Dirección Forestal del Ministério de Ganadería, Agricultura y Pesca, 1990. 9 p.
- 25 ROBERTS, D. W.; YENDOL, W. G. Use of fungi for microbial control of insects. In: BURGESS, H. D. (ed.) Microbial control of insects and mites. New York : Academic Press, p. 125-149, 1971.
- 26 ROBERTS, D. W.; CAMPBELL, A. S. Stability of entomopathogenic fungi. In: IGNOFFO, C. M.; HOSTETTER, D. L. Environmental stability of microbial insecticides, 3. ed., New York : Entomological Society of América, 1977. 10 p.
- 27 SAMSOM, R. A. Identification of entomopathogenic denteromycetes, In: BURGUES, H. D. Microbial control of pests and plant diseases. New York : Academic Press, p. 93-106, 1981.
- 28 STEINHAUS, E. A. Enfermedades microbianas de los insectos. In: DEBACH, P. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. México, DF. : Continental, 1968.
- 29 TAYLOR, K. L. The sirex wasp ecology and control of an introduced forest insect. In: KITCHING, R. L. & JONES, R. E. The ecology of pests. Some australian cases histories. Melbourne, CSIRO, 1981. p. 213-248.
- 30 TONET, G. L.; REIS, E. M. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* em insetos pragas de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 14, n. 1, p. 85-95, 1979.
- 31 VON ARX, J. A. The genera of fungi. Sporulating in pure culture. 2. ed. Leutershausen : Strauss & Cramer, 1974. 303 p.