

AIR JOSÉ MARTINS

EFEITO DA DIETA E DA TEMPERATURA SOBRE
Glena bipennaria bipennaria (Guenée, 1857)
(LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) e testes
de controle em laboratório.

Tese apresentada à Coordenação do Curso
de Pós-Graduação em Ciências Biológicas,
área de concentração em Entomologia da
Universidade Federal do Paraná, para
obtenção do título de Doutor em Ciências
Biológicas.

CURITIBA
Agosto, 1988

AIR JOSÉ MARTINS

EFEITO DA DIETA E DA TEMPERATURA SOBRE *Glena bipennaria*
bipennaria (Guenée, 1857) (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) E
TESTES DE CONTROLE EM LABORATÓRIO



JOSÉ HENRIQUE PEDROSA MACEDO

Tese apresentada à consideração da Comissão Examinadora no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas.

CURITIBA

1989

A memória de minha mãe
Maria Martins de Melo

A minha esposa,
Helena
filhas,
Débora, Danielle, Juliana, Raquel
e neto,
Raphael

AGRADECIMENTOS

Aos professores, Dr. José Henrique Pedrosa Macedo - Orientador e Dr. Honório Roberto dos Santos - Co-orientador, pela orientação no decorrer da pesquisa.

Ao Curso de Pós-Graduação em Entomologia e ao Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná que, através de excelente estrutura organizacional, possibilitou a consecução deste trabalho.

À Universidade Federal de Mato Grosso e à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela oportunidade e ajuda financeira.

A Klabin do Paraná Agro-Florestal S/A, pelo apoio logístico.

Ao Eng. Florestal Dárcio Calais - Florestas Rio Doce S/A, pela atenção e informações técnicas.

Aos Professores, Dr. Armando Antunes Almeida, Dr. Albino Morimassa Sakakibara, Dr. Luiz Hamilton Foerster - UFPR e Dr. José Roberto Postali Parra - ESALQ, pelas valiosas e oportunas sugestões.

Ao Prof. Dr. Olaf Herman Hendrik Mielke - UFPR, pela identificação da espécie e fotografia dos exemplares.

Ao Prof. Eli Nunes Marques - UFPR, pelo apoio, sugestões e amizade.

Ao Acadêmico em Eng. Florestal Marco Antonio Diodato, pela boa vontade, competência e maestria com que participou na transcrição e computação do manuscrito.

Aos Laboratoristas Edair Gimenez e Marli Felipe, pelo auxílio nos trabalhos de laboratório.

S U M Á R I O

<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	ix
<u>LISTA DE TABELAS</u>	xi
<u>RESUMO</u>	xx
1 <u>INTRODUÇÃO</u>	01
2 <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	03
2.1 SINONÍMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	03
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	03
2.3 EFEITO DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DOS INSETOS	04
2.3.1 Temperatura e velocidade de crescimento	05
2.3.1.1 Somatório térmico das unidades de calor	05
2.3.1.2 Temperatura base	06
2.3.1.3 Constante térmica	06
2.3.1.4 Temperatura favorável	07
2.3.1.5 Taxa de crescimento	09
2.3.1.6 Distribuição e abundância dos insetos	11
2.4 CONTROLE	11
2.4.1 <i>Bacillus thuringiensis</i> , Berliner (1911)	11
2.4.1.1 Sintomatologia - modo de ação	11
2.4.1.2 Seletividade e insetos controlados	12
2.4.2 Diflubenzuron	14
2.4.2.1 Modo de ação	14

3	<u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	16
3.1	OBSERVAÇÕES DE CAMPO E REGISTRO DE DADOS METEOROLÓGICOS	16
3.1.1	Obtenção de material entomológico e manutenção de estoque	17
3.1.2	Construção de um climograma da localidade	17
3.2	OBSERVAÇÕES EM LABORATÓRIOS	17
3.2.1	Biologia em diferentes dietas	18
3.2.2	Efeito da temperatura no ciclo de vida	19
3.2.2.1	Ciclo de vida em diferentes temperaturas	20
3.2.2.2	Determinação da temperatura base (limiar inferior)	21
3.2.2.3	Constante térmica	21
3.3	NÚMERO DE GERAÇÕES ANUAIS - DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA	22
3.4	TABELAS DE VIDA DE FERTILIDADE	23
3.5	ENSAIOS COM INSETICIDAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO	24
3.5.1	<i>Bacillus thuringiensis</i> , Berliner, 1911	24
3.5.2	Diflubenzuron	25
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	26
4	<u>RESULTADO E DISCUSSÃO</u>	28
4.1	OBSERVAÇÕES DAS OCORRÊNCIAS NO CAMPO	28
4.1.1	Ocorrência de inimigos naturais - parasitóides	28
4.1.2	Zona favorável ao desenvolvimento em <i>P. patula</i>	28
4.2	OBSERVAÇÕES EM LABORATÓRIO - CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁGIOS	30
4.2.1	Ovo	30

4.2.2	Larva	30
4.2.3	Pré-pupa	32
4.2.4	Pupa	34
4.2.5	Adulto	34
4.3	ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO EM DIFERENTES DIETAS	36
4.4	INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO CICLO DE VIDA	41
4.4.1	Estágio de ovo	41
4.4.2	Estágio de larva	42
4.4.3	Fase de pré-pupa	42
4.4.4	Estágio de pupa	45
4.4.5	Ciclo evolutivo	47
4.4.6	Adulto	48
4.4.6.1	Longevidade	48
4.4.6.2	Razão e proporção de sexos	49
4.4.6.3	Períodos de pré-postura, postura e pós-postura	50
4.4.6.4	Fecundidade e fertilidade	50
4.4.6.5	Tabelas de vida de fertilidade	54
4.4.7	Exigências térmicas	54
4.4.7.1	Relação entre temperatura, tempo e velocidade de desenvolvimento	54
4.4.7.2	Limiar de temperatura inferior	66
4.4.7.3	Constante Térmica	66
4.4.7.4	Número de gerações anuais e mapeamento	66
4.5	TESTES EM LABORATÓRIO	67
4.5.1	Ensaios com <i>Bacillus thuringiensis</i>	67

4.5.2	Ensaios com diflubenzuron	75
5	<u>CONCLUSÕES</u>	77
	<u>SUMMARY</u>	79
	<u>APÊNDICE</u>	80
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	105

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA

1	TERMOHIGROGRAMA, EM TRACEJADO, REPRESENTATIVO DAS MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA, MOSTRANDO A ZONA FAVORÁVEL (RETÂNGULO) AO DESENVOLVIMENTO DE <i>G. b. bipennaria</i> . TELEMACO BORBA, PARANÁ, 1983	29
2	PLANO SUPERIOR: OVOS DE <i>G. b. bipennaria</i> E LARVA NEONATA. PLANO INFERIOR: LARVA DO 1º INSTAR COM SEIS DIAS DE IDADE, APRESENTANDO O INÍCIO DA EXPULSÃO DA CÁPSULA CEFÁLICA	31
3	VISTA LATERAL E DORSAL DE LARVAS DO ÚLTIMO INSTAR DE <i>G. b. bipennaria</i>	33
4	<i>G. b. bipennaria</i> : FÊMEA À ESQUERDA E MACHO À DIREITA	35
5	DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DOS ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DE <i>G. b. bipennaria</i> À $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	38
6	FECUNDIDADE E FERTILIDADE (MÉDIAS DIÁRIAS) DE <i>G. b. bipennaria</i> , À 20; 22,5 E 25°C	53

FIGURA

7	PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO (DIAS) DOS ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO DE <i>G.b. bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>P. patula</i> , EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	59
8	RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA, TEMPO (o) E VELOCIDADE DE DESENVOLVIMENTO (●), REQUERIDOS PARA OVOS DE <i>G. b. bipennaria</i>	62
9	RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA, TEMPO (o) E VELOCIDADE DE DESENVOLVIMENTO (●), REQUERIDOS PARA LARVAS DE <i>G. b. bipennaria</i>	63
10	RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA, TEMPO (o) E VELOCIDADE DE DESENVOLVIMENTO (●), REQUERIDOS PARA PRÉ-PUPAS DE <i>G. B. bipennaria</i>	64
11	RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA, TEMPO (o) E VELOCIDADE DE DESENVOLVIMENTO (●), REQUERIDOS PARA PUPAS DE <i>G. b. bipennaria</i>	65
12	NÚMERO PROVÁVEL DE GERAÇÕES ANUAIS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , EM <i>Pinus patula</i> , NO ESTADO DO PARANÁ E REGIÕES LIMITROFES QUE POSSUEM AS MESMAS ISOTERMAS	68
13	PORCENTAGEM DE EFICIÊNCIA DO <i>Bacillus thuringiensis</i> EM LARVAS DE 3º, 4º, 5º E 6º INSTARES DE <i>G. b. bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>P. patula</i> E <i>E. viminalis</i> ...	74

LISTA DE TABELAS

TABELA

1	DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DOS ESTÁGIOS DO CICLO EVO-LUTIVO E VIABILIDADE DE <i>G.b. bipennaria</i> , EM DI-FERENTES DIETAS, À $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	37
2	LARGURA MÉDIA DE CÁPSULAS CEFÁLICAS E NÚMERO DE INSTARES LARVAIS DE <i>G. b. bipennaria</i> , EM DIFE-RENTES DIETAS À $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	39
3	PERÍODO MÉDIO (DIAS) DE INCUBAÇÃO DE OVOS DE <i>G.b. bipennaria</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 12; 20; 22,5; 25 E 30°C , UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	41
4	DURAÇÃO MÉDIA (DIAS), NÚMERO DE INSTARES E VIABI-LIDADE DO ESTÁGIO LARVAL DE <i>G. b. bipennaria</i> CRIA-DA EM <i>P. patula</i> ÀS TEMPERATURAS DE 15; 20; 22,5; 25 E 30°C , UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	43
5	DURAÇÃO (DIAS) E VIABILIDADE DA FASE DE PRÉ-PUPA DE <i>G.b. bipennaria</i> CRIADA EM <i>P. patula</i> ÀS TEMPE-RATURAS DE 15; 20; 22,5; 25 E 30°C ; UMIDADE RELA-TIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	44

TABELA

6	DURAÇÃO E VIABILIDADE DO ESTÁGIO DE PUPA DE <i>G.</i>	
b.	<i>bipennaria</i> CRIADA EM <i>P. patula</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 15; 20; 22,5; 25 E 30°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	46
7	DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DO CICLO EVOLUTIVO DOS MACHOS E FÊMEAS DE <i>G. b. bipennaria</i> , EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	47
8	LONGEVIDADE MÉDIA (DIAS) DE ADULTOS DE <i>G. b. bipennaria</i> EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	48
9	RAZÃO E PROPORÇÃO DE SEXOS DE <i>G. b. bipennaria</i> , CRIADA EM <i>P. patula</i> , EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	49
10	DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DOS PERÍODOS DE PRÉ-POSTURA, POSTURA E PÓS-PISTURA DE <i>G. b. bipennaria</i> , EM DIFERENTES TEMPERATURAS À 20; 22,5 E 25°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	51
11	MÉDIAS DO NÚMERO DE POSTURAS, FECUNDIDADE E FERTILIDADE DE <i>G. b. bipennaria</i> , CRIADA EM <i>P. patula</i> , EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	52

TABELA

12	TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE <i>G.b.bipennaria</i> , CRIADA EM <i>P. patula</i> , A 20°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	55
13	TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE <i>G.b.bipennaria</i> , CRIADA EM <i>P. patula</i> , A 22,5°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	56
14	TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE <i>G.b.bipennaria</i> , CRIADA EM <i>P. patula</i> , A 25°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	57
15	DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DOS ESTÁGIOS DE OVO, LARVA, PRÉ-PUPA, PUPA E CICLO EVOLUTICO DE 40 INDIVÍDUOS DE <i>G.b. bipennaria</i> , EM <i>P. patula</i> , EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTO- FASE DE 12 HORAS	58
16	PERCENTAGEM DE DESENVOLVIMENTO DIÁRIO PARA OS ES- TÁGIOS DE OVO, LARVA, PRÉ-PUPA E PUPA DE <i>G. b.</i> <i>bipennaria</i> , EM <i>P. patula</i> , EM DIFERENTES TEMPERA- TURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS	61
17	NÚMERO DE GERAÇÕES ANUAIS DE <i>G. b. bipennaria</i> , COM BASE EM SUAS EXIGÊNCIAS TÉRMICAS, NO ESTADO DO PA- RANÁ E REGIÕES LIMÍTROFES COM MÉDIAS ANUAIS IGUAIS	66

TABELA

18	NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE <i>B. thuringiensis</i> , EM LARVAS DE 3♀ A 4♀ INSTAR DE <i>G. b. bipennaria</i> CRIADAS EM <i>P. patula</i> . TEMPERATURAS DE $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS.....	69
19	NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE <i>B. thuringiensis</i> , EM LARVAS DE 5♀ A 6♀ INSTAR DE <i>G. b. bipennaria</i> CRIADAS EM <i>P. patula</i> . TEMPERATURA DE $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	70
20	NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE <i>B. thuringiensis</i> , EM LARVAS DE 3♀ A 4♀ INSTAR DE <i>G. b. bipennaria</i> CRIADAS EM <i>E. viminalis</i> . TEMPERATURA DE $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	71
21	NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE <i>B. thuringiensis</i> , EM LARVAS DE 5♀ A 6♀ INSTAR DE <i>G. b. bipennaria</i> CRIADAS EM <i>E. viminalis</i> . TEMPERATURA DE $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	72
22	NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE DIFLUBENZURON EM LARVAS DE 3♀ A 4♀ INSTARES DE <i>G. b. bipennaria</i> CRIADAS EM <i>P. patula</i> . TEMPERATURAS DE $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	76

TABELA

A1	MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURA ($^{\circ}$ C) E UMIDADE RELATIVA (%) REFERENTES AOS ANOS DE 1977 A 1983. POSTO DE LAGOA, TELÊMACO BORBA, PARANÁ, 1983.....	81
A2	DURAÇÃO (DIAS) DAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADA EM <i>Pinus taeda</i> , A $25 \pm 2^{\circ}$ C, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	82
A3	DURAÇÃO (DIAS) DAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADA EM <i>Eucalyptus viminalis</i> , A $25 \pm 2^{\circ}$ C, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	83
A4	DURAÇÃO (DIAS) DAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADA EM <i>Acacia mearnsii</i> , A $25 \pm 2^{\circ}$ C, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	84
A5	DURAÇÃO (DIAS) DAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADA EM <i>Pinus patula</i> , A $25 \pm 2^{\circ}$ C, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	85
A6	LARGURA DE CÁPSULAS CEFÁLICAS (mm) DE LARVAS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>Pinus taeda</i> , A $25 \pm 2^{\circ}$ C, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	86

TABELA

A7	LARGURA DE CÂPSULAS CEFÁLICAS (mm) DE LARVAS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>Eucalyptus viminalis</i> , A $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	87
A8	LARGURA DE CÂPSULAS CEFÁLICAS (mm) DE LARVAS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>Acacia mearnsii</i> , A $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	88
A9	LARGURA DE CÂPSULAS CEFÁLICAS (mm) DE LARVAS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>Pinus patula</i> , A $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	89
A10	DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , EM <i>Pinus patula</i> , A $15 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS...	90
A11	DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , EM <i>Pinus patula</i> , A $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS....	91
A12	DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , EM <i>Pinus patula</i> , A $22,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS..	92

TABELA

A13	DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE <i>Glena bipennaria</i> <i>bipennaria</i> , EM <i>Pinus patula</i> , A $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMI- DADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS..	93
A14	DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE <i>Glena bipennaria</i> <i>bipennaria</i> , EM <i>Pinus patula</i> , A $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMI- DADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS..	94
A15	DURAÇÃO DOS PERÍODOS (DIAS) DE PRÉ-POSTURA, POS- TURA E PÓS-POSTURA DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>Pinus patula</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20; $22,5$ E $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	95
A16	FECUNDIDADE, FERTILIDADE E NÚMERO DE POSTURAS POR FÊMEA DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADA EM <i>Pinus patula</i> , A 20; 22,5 E 25°C , 70% DE UMIDADE RELATIVA E FOTOFASE DE 12 HORAS	96
A17	FECUNDIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fe), FERTILIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fr), PORCENTAGEM DE OVOS FÉRTEIS E LONGE- VIDADE DE FÊMEAS ACASALADAS DE <i>Glena bipennaria</i> <i>bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>Pinus patula</i> , A $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HO- RAS	97

TABELA

A18	FECUNDIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fe), FERTILIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fr), PORCENTAGEM DE OVOS FÉRTEIS E LONGEVIDADE DE FÊMEAS ACASALADAS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>Pinus patula</i> , A $22,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	98
A19	FECUNDIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fe), FERTILIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fr), PORCENTAGEM DE OVOS FÉRTEIS E LONGEVIDADE DE FÊMEAS ACASALADAS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADAS EM <i>Pinus patula</i> , A $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	99
A20	ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> CRIADOS EM <i>Pinus patula</i> , A $15 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	100
A21	ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> CRIADOS EM <i>Pinus patula</i> , A $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	101
A22	ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> CRIADOS EM <i>Pinus patula</i> , A $22,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	102

TABELA

A23 ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADOS EM <i>Pinus patula</i> , A $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE 70 $\pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	103
A24 ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE <i>Glena bipennaria bipennaria</i> , CRIADOS EM <i>Pinus patula</i> , A $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE 70 $\pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS	104

RESUMO

Esta pesquisa trata de alguns aspectos da biologia e controle de *Glena bipennaria bipennaria* (Guenée, 1857) (Lep.; Geometridae), um sério desfolhador de *Pinus patula* Schl. & Cham. Os experimentos foram realizados na UFPR - Universidade Federal do Paraná -, em condições controladas de laboratório, em diferentes temperaturas, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os principais objetivos foram: construir um termohigrograma e avaliar, sob o ponto de vista ecológico, o surto ocorrido de dezembro de 1982 até maio de 1984; em *P. patula*, *P. taeda*, *Eucalyptus viminalis* e *Acacia mearnsii*; estudar a influência da temperatura no ciclo de vida do inseto, criado em *P. patula*, às temperaturas de 15; 20; 22,5; 25 e $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; consecução de tabelas de vida de fertilidade; cálculo da temperatura limiar inferior para todos os estágios de desenvolvimento, resultando na obtenção da constante térmica e do número provável de gerações anuais no estado do Paraná e regiões limítrofes que possuem as mesmas isotermas; e testar diversas dosagens de inseticidas fisiológicos e biológico. Foram usados os seguintes tratamentos com inseticidas: *Bacillus thuringiensis* Berliner - 125, 250, 500 e 1000 g do produto comercial por hectare e diflubenzuron - 7,81; 15,62; 62,50; 125,00; 250,00 e 750,00 g de ingrediente ativo por hectare. Considerando as zonas favoráveis entre os limites de temperatura e umidade relativa médias mensais de 14,3 a 22,9 $^{\circ}\text{C}$ e 66,3 a 90,2% respectivamente, os fatores bióticos, provavelmente, foram os responsáveis pela ocorrência do surto. O ciclo evolutivo nas temperaturas de 15; 20; 22,5; 25 e $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ foi de 143,49; 73,99; 65,64; 53,15 e 49,97 respectivamente. O ciclo evolutivo foi inversamente proporcional à temperatura. Obtiveram-se as constantes térmicas de 137,29; 587,25; 48,29 e 229,78 GD (Graus-dia) para as fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa. Considerando as isotermas de 14 a 23 $^{\circ}\text{C}$, o número de gerações anuais prováveis no estado do Paraná e regiões limítrofes que possuem as mesmas isotermas, varia de 2,4 a 5,8. O *B. thuringiensis* não tem controle efetivo em larvas de 3º, 4º, 5º e 6º ínstars, criadas em *P. patula*; larvas criadas em *E. viminalis* apresentou eficiências de 15,4 a 95,0% de acordo com as dosagens testadas. O Diflubenzuron apresentou eficiências que variaram de 5 a 94,7%.

1 INTRODUÇÃO

A exploração de essências florestais exóticas no Brasil, tem chamado a atenção sobre vários aspectos ecológicos, sociais, políticos e econômicos. Neste contexto, estão incluídas, entre outras, as espécies dos gêneros *Pinus*, *Eucalyptus* e *Acacia*, caracterizadas por serem de rápido crescimento e ocuparem lugar de destaque nas indústrias de papel e celulose, siderúrgicas e de extratos vegetais, respectivamente.

Para suprir o mercado e, inclusive, tornar-se exportador, o governo instituiu a lei de incentivos fiscais número 5.106 de 02/09/66. Em 18/11/70, através do decreto número 1.134 criou-se o FISET - Fundo de Investimento Setorial - com o propósito de intensificar a atividade econômica do setor madeireiro e agilizar os Programas Nacional de Papel e Celulose, Nacional de Siderurgia e o Programa de Exportação.

As monoculturas quando implantadas podem sofrer danos em todos seus estágios fenológicos. Sob o ponto de vista ecológico, o fator biótico - neste caso, disponibilidade de alimento -, atua nos hábitos alimentares e no comportamento dos insetos, possibilitando o desenvolvimento, adaptação, instalação e expansão de uma determinada espécie, a ponto de causar dano econômico; neste caso, os insetos desfolhadores causam grandes problemas e, consequentemente, têm uma participação significativa na pesquisa entomológica florestal. O gênero

Pinus, por exemplo, é sensível ao desfolhamento podendo, algumas espécies, morrerem quando completamente desfolhadas, O'NEIL (1962); o mesmo acontece com espécies do gênero *Eucalyptus* que morrem quando completamente desfolhadas por três vezes consecutivas, MENDES FILHO (1981).

A espécie *G. b. bipennaria* descrita como *Boarmia bipennaria*, Guenée (1857) foi constatada no Brasil - Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Guanabara (Rio de Janeiro) e Mato Grosso -, Paraguai, Bolívia, Perú e Equador, RINDGE (1967).

Considerando a importância de *G.b. bipennaria*, foi estudada a sua biologia objetivando os seguintes aspectos, entre outros: viabilidade em diferentes espécies florestais exóticas; influência da temperatura no desenvolvimento; determinação de suas exigências térmicas; distribuição e abundância no estado do Paraná e regiões limítrofes; e ensaios, em laboratório, visando seu controle com inseticidas fisiológico e biológico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pouco se sabe sobre *Glena bipennaria bipennaria* (Guenée, 1857). Entretanto a literatura científica é ampla quando se trata de conceitos já pré-estabelecidos aplicados ao estudo de outras espécies de insetos.

2.1 SINONÍMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie *G. b. bipennaria* foi descrita como *Boarmia bipennaria* Guenée, 1857, RINDGE (1967). Segundo o mesmo autor esta espécie ocorre na zona subtropical úmida dos seguintes países da América do Sul: Brasil - estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Guanabara (Rio de Janeiro) e Mato Grosso; Paraguai; Bolívia - estados de Beni e Santa Cruz; Perú - estados de Madre de D'ios, Cuzco, Pasco e Puno; e na província de Loja no Equador.

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

MARTINS & PEDROSA-MACEDO (1983) e MARTINS *et alii* (1984) constataram a presença de um complexo de Geometrídeos, causando dano econômico em povoamentos de *Pinus patula*, na Fazenda Monte Alegre - Klabin, município de Telêmaco Borba, estado do Paraná. O complexo consistiu de três espécies que atuaram em conjunto, quais sejam: *G. b. bipennaria*, *Melanophia apicalis* (Warren, 1900) e *Pherotesia confusata* (Walker, 1862). Segundo

os autores, o desfolhamento causado no primeiro ataque foi em 149,9 ha, dos quais 47,6% das árvores morreram.

2.3 EFEITO DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DOS INSETOS

A temperatura é um dos principais fatores ecológicos que regulam as atividades dos insetos. Por serem pecilotérmicos são encontrados nas mais variadas regiões do globo terrestre - desde o Ártico até o Equador. Demonstrando essa diversidade de adaptação SILVEIRA NETO *et alii* (1976) exemplificam citando o caso de larvas de certos dípteros que desenvolvem-se bem à temperatura de 55°C e do besouro silfídio *Astagobius angustatus* que apresenta a faixa de desenvolvimento de 1°C a -1,7°C.

Segundo ALLEE *et alii* (1967), citado por SILVEIRA NETO *et alii* (1976), a velocidade de reação dos insetos à temperatura segue uma curva crescente demonstrando que a atividade é maior em temperaturas mais elevadas e mais próximas da temperatura máxima fatal onde, em seguida, a curva começa a decrescer sobrevindo o coma. Do mesmo modo, SALT (1961) demonstra que insetos tornam-se menos ativos proporcionalmente à diminuição da temperatura, até sobre vir a morte.

A partir de diversos trabalhos comprovando que a velocidade de desenvolvimento dos insetos é incrementada com o aumento de temperatura, MATTERSON & DECKER (1965), partindo de dados plotados, chegaram a uma hipérbole cuja regressão originou uma linha reta representativa do desenvolvimento.

Experimentos em laboratório com diferentes temperaturas constantes, tem sido utilizados em espécies de importância econômica a fim de se determinar os períodos de desenvol-

vimento, a mortalidade, as taxas de oviposição e, ainda, estimar a abundância através do número de gerações anuais, HOWE (1967). Observações essas que estão em consonância com as de CHAPMAN (1971), citado por COSTA (1985), que considera a temperatura um influente fator abiótico a atuar em diversos parâmetros fisiológicos durante o ciclo de vida dos insetos, entre outros: postura, taxa metabólica, taxa de desenvolvimento, atividades metabólicas e longevidade.

2.3.1 Temperatura e velocidade de crescimento

A velocidade de desenvolvimento é afetada principalmente pela temperatura. PEAIRS (1914), já encontrara uma correlação direta entre taxa de incremento e o aumento da temperatura. Computando temperaturas acumuladas, o autor não achou a necessidade de se usar a temperatura acima de um zero arbitário; preferiu utilizar a temperatura efetiva que caracteriza o início de desenvolvimento ou seja: a temperatura acima do ponto, abaixo do qual o desenvolvimento cessa; ponto esse, também chamado de limiar de desenvolvimento, e que fica próximo, porém, um pouco abaixo da temperatura base.

2.3.1.1 Somatório térmico das unidades de calor

Na área entomológica, o somatório térmico das unidades de calor foi estudado primeiramente por GLENN (1922), para predizer os períodos nos quais os diferentes estágios de *Carpocapsa pomonella* (L.) poderia aparecer. Posteriormente, PEAIRS (1927), conceituou grau-dia como sendo o somatório do "calor efetivo" acumulado durante um dia. Portanto, a unidade

grau-dia representa a somatória de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento dos insetos durante um dia.

De acordo com WIGGLESWORTH (1972), a soma do número de graus-dia de cada temperatura média diária, dá condição de se calcular, teoricamente, o curso de desenvolvimento no caso de ocorrerem variações de temperatura. Segundo o mesmo autor, plotando-se a velocidade de desenvolvimento contra a temperatura, obtém-se uma sigmoidé; entretanto, a velocidade de desenvolvimento é uma reta apenas numa faixa estreita de temperatura em torno do ótimo.

2.3.1.2 Temperatura base

Segundo ARNOLD (1959), o zero da curva de velocidade de desenvolvimento é o ponto que intercepta o eixo da temperatura (abcissa). O autor adverte que esta temperatura é a mais apropriada para o uso no sistema linear de unidade de calor e não necessariamente deve coincidir com o limite fisiológico de desenvolvimento. Declarou, ainda, que se a temperatura base é calculada utilizando-se dados que envolvam a distribuição de temperatura normalmente encontrada na fase de desenvolvimento do organismo em estudo, é pouco provável que haja discrepância na faixa próxima à temperatura base, de modo a causar erro sério no somatório das unidades de calor.

2.3.1.3 Constante térmica

Segundo parâmetros biológicos da constante térmica, a duração de desenvolvimento de um inseto varia na razão inversa da temperatura. A constante térmica e o limiar de de-

senvolvimento podem fornecer excelentes subsídios para inferências sobre distribuição e abundância de insetos, MESSENGER (1959).

Segundo WIGGLESWORTH (1972), cada processo de desenvolvimento terá uma constante térmica característica e requerirá um número fixo de graus-dia para que o processo se finalize, desde que a relação linear entre a velocidade de desenvolvimento e a temperatura sejam mantidas.

SIMPSON (1903), citado por SILVEIRA NETO *et alii* (1976), desenvolveu o conceito de constante térmica, partindo da equação da hipérbole retangular proposta por Réamur em 1735 que diz: "O produto do tempo de duração do desenvolvimento pela temperatura efetiva é constante", onde:

$$K = Y (t - a)$$

na qual:

K = constante térmica expressa em graus-dia (GD);

Y = tempo necessário para o completo desenvolvimento (dias ou horas);

t = temperatura ambiente ($^{\circ}$ C);

$(t-a)$ = temperatura efetiva ($^{\circ}$ C).

2.3.1.4 Temperatura favorável

Para cada espécie de inseto, existe uma faixa de temperatura dentro da qual os indivíduos sobrevivem. Além dessa faixa, alcançando-se temperaturas extremamente altas, os insetos entram em letargia, após o que sobrevém a morte. Aquém dessa faixa, quando em temperaturas extremamente baixas, a morte sobrevém devido ao acúmulo de produtos tóxicos, dis-

túrbios metabólicos e, por último - devido ao congelamento dos fluídos - o inseto entra em estado anabólico (irreversível), CHAPMAN (1971) citado por COSTA (1985).

Segundo MESSENGER (1976), dentre os fatores ecológicos, os climáticos são os mais importantes em estudo de bioclimatologia; a temperatura, por exemplo, afeta diretamente os processos vitais dos insetos e indiretamente seus processos comportamentais.

Espécies de insetos de regiões tropicais, apresentam um crescimento rápido e, consequentemente, um maior número de gerações anuais do que espécies de regiões temperadas, (DAJOZ, 1983).

Os processos metabólicos ocorrem mais eficientemente dentro de limites ideais de temperatura, o que caracteriza um aumento de consumo de oxigênio com um aumento de temperatura (CHAPMAN, 1971 citado por COSTA, 1985). O mesmo autor considera como ótima aquela temperatura em que haja rápido desenvolvimento e que um maior número de insetos completem seus estágios. Por outro lado, SILVEIRA NETO *et alii* (1976) vão mais além: consideram que o inseto não só deve completar o seu desenvolvimento, mas também produzir um maior número de descendentes.

Segundo SILVEIRA NETO *et alii* (1976), quando os insetos podem mover-se ao longo de um gradiente de temperatura, normalmente congregam-se em torno da temperatura mais favorável dentre limites de temperatura; à essa estreita faixa de temperatura os autores a denominam de "preferendo", onde, na qual, 75% dos indivíduos se agrupam.

DAJOZ (1983), além de considerar o "preferendo" para espécies e seus respectivos estágios de desenvolvimento, considera-o, também, como fator importante na distribuição dos animais em seus habitats e explica as dispersões dos mesmos dentro da população.

2.3.1.5 Taxa de crescimento

A velocidade de desenvolvimento dos insetos em diferentes temperaturas tem sido mensuradas para muitas espécies, por diversas expressões matemáticas propostas para descrevê-la.

O método linear (graus-dia), foi utilizado por UVAROV (1931), para calcular a taxa de desenvolvimento de insetos cujas biologias foram estudadas em temperaturas constantes.

BEAN (1961), previu, através do método da hipérbole, a retomada de desenvolvimento de *Choristoneura fumiferana* que se encontrava em dipausa devido às condições de inverno no estado de Minnesota, U.S.A.. O autor criou o inseto em laboratório em diferentes temperaturas constantes, obteve dados sobre a duração do desenvolvimento e, através da recíproca dos mesmos, linearizou a curva, e obteve o limite inferior da temperatura (temperatura base), com o qual determinou o número de graus-hora necessários para o aparecimento das primeiras larvas do inseto, no campo.

O método da hipérbole foi utilizado no Brasil por FERRAZ (1982), COSTA (1985) e MATTANA (1986), para o cálculo das constantes térmicas de *Spodoptera frugiperda*, *Hypothenemus hampei* e *Spodoptera eridania*, respectivamente.

Segundo ADREWARTHA & BIRCH (1974) diversas expressões matemáticas têm sido propostas para representar a relação entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento de animais pecilotérmicos, cujos desenvolvimentos são estudados em diferentes temperaturas constantes. Os autores referem-se à duas alternativas para representar a velocidade de desenvolvimento de insetos em diferentes temperaturas, em ordenadas cartesianas. São elas:

- a) representar as temperaturas nas abscissas e a duração dos estágios de desenvolvimento nas ordenadas;
- b) representar as temperaturas nas abscissas e a percentagem de desenvolvimento por unidade de tempo - em dias ou horas -, nas ordenadas.

Em ambos os casos, para se obter a percentagem de desenvolvimento, deve-se multiplicar a recíproca da duração de desenvolvimento por 100.

VAN KIRK & ALINIAZEE (1981), consideram que o método da hipérbole - também denominado padrão ou modelo de primeira ordem -, é utilizado na determinação do limiar de temperatura inferior no desenvolvimento de insetos; reafirmando o conceito do método aplicado por ANDREWARTHA & BIRCH (1974).

Segundo SHARPE & DeMICHELE (1977), sob o ponto de vista bioquímico o processo de desenvolvimento de insetos é um complexo de reações envolvendo numerosos sistemas enzimáticos; devido a série de arranjos das enzimas nestes processos, a taxa de controle das reações enzimáticas poderá regular a taxa de todos os processos metabólicos. Os autores referem-se a este processo como sendo o modelo termodinâmico estocástico da equação de Eyring e Estearn.

2.3.1.6 Distribuição e abundância dos insetos

A distribuição e abundância dos insetos depende da atuação dos fatores bióticos e abióticos; dentre eles, a temperatura ocupa lugar de alta relevância e pode ser computada de várias maneiras: PARRA (1985), visando o zoneamento ecológico e o número de gerações correspondente de *Perileucoptera coffeella* no estado de São Paulo, utilizou-se de um mapeamento baseado em isotermais médias anuais; tal procedimento foi seguido, também por COSTA (1985), para determinação do número de gerações anuais de *Hypothenemus hampei* em zonas cafeeiras do estado do Paraná; e MATTANA (1986), que determinou a distribuição e abundância de *Spodoptera eridania* no estado do Paraná, utilizando-se de um mapa de regiões bioclimáticas.

2.4 CONTROLE

A literatura entomológica não cita nenhuma modalidade de controle à *G. b. bipennaria*. Alguns produtos químicos e biológicos têm sido testados em diversas espécies de Lepidoptera, consideradas como pragas de essências florestais, visando o menor impacto ecológico possível.

2.4.1 *Bacillus thuringiensis*, Berliner (1911)

2.4.1.1 Sintomatologia - modo de ação

As variedades de *B. thuringensis* possuem um largo espectro de ação contra centenas de espécies de insetos, incluindo várias ordens.

Segundo HEIMPEL & ANGUS (1963), a ação pode ser seletiva quando se trata da variedade do patógeno, condições culturais, idade da cultura, proporções de cristais e métodos de preparação.

HEIMPEL & ANGUS (1963), observaram que após a ingestão do *B. thuringiensis*, as larvas aos poucos tornavam-se lentos e, com o desenvolvimento de paralisia, havia um aumento na alcalinidade da hemolinfa.

STEINHAUS (1968), descreve os seguintes sintomas para os insetos infestados por *B. thuringiensis*: cessação da alimentação; lentidão dos movimentos; regurgitações; diarréias; paralisia geral; e morte 24 a 72 horas após, causada por septicemia, ficando o corpo com tonalidade marrom escura.

Quanto às interações de *B. thuringiensis* com seus insetos hospedeiros, a α - endotoxina e thuringiensina são considerados os fatores mais importantes no quadro patológico causado por este bacilo (HABIB & ALVES, 1986). Os mesmos autores afirmam que o grau de hidrólise do cristal varia de uma espécie de inseto para outra em função do hábito alimentar, tipo de dieta, condições fisiocíquimicas na luz intestinal e entre insetos da mesma espécie.

2.4.1.2 Seletividade e insetos controlados

A seletividade e eficiência apresentadas pelo *B. thuringiensis* estão relacionadas com a alcalinidade intestinal dos animais. Enquanto o meio intestinal da maioria das larvas apresenta-se básico - condição ideal para a ação das proteases sobre os cristais -, outros animais inclusive algumas espécies de insetos, apresentam-no variando do neutro

ao ácido, ABBOTT LABORATÓRIO DO BRASIL 1978. Segundo a mesma fonte cerca de 150 espécies de lepidópteros são sensíveis à ação deste bacilo.

STEINHAUS (1958), afirma que, em vertebrados, é muito difícil ocorrerem mutações de *B. thuringiensis* para formas patogênicas.

Inúmeros são os exemplos de sucesso de ação de *B. thuringiensis* em pragas florestais. Alguns foram evidenciados por STELZER (1967), HIDALGO-SALVATIERRA & PALM (1973), HARPER (1974), BERTI FILHO & GALLO (1977) e BRESSAN & SANTOS (1983), que conseguiram controlar, respectivamente, as espécies: *Melacosoma fragile incurva*; *Hypsipyla grandella* (Zeller); *Ennomos subsignarius* (Hubner); *Brassolis astyra astyra* Godart, 1875; *Andeloneivaia subangulata* (Herrich e Schaffer, 1955).

Entretanto, HARPER (1974), não conseguiu eficiência do *B. thuringiensis* contra a "mariposa-do-pinus" - *Dasychira plagiata* (Walker). Relata o autor que a maioria das larvas, no ato da aplicação do bacilo, encontrava-se no 3º e 4º ínsttar.

MORRIS (1972), estudando o efeito de estratos de folhas de diversas essências florestais, entre outras, *Pinus contorta* Dougl. var. *Latifolia* Englm., sobre *B. thuringiensis* (Berliner) var. *galleriae*, concluiu que acetado de etila e éter de petróleo ou éter etílico - extraído de extratos de árvores -, foram inibidores para a bactéria. De 24 terpenos testados o autor concluiu que pineno, pulegone, mentone, 4-terpineol, citral, citronellol e linallol foram altamente inibidores na produção de esporos e cristais da bactéria.

2.4.2 Diflubenzuron

O controle de insetos por intermédio da inibição de seus sistemas bioquímicos tem sido objeto de muitas pesquisas. O diflubenzuron possue esta característica.

2.4.2.1 Modo de ação

POST & VICENT (1973), WELLINGA *et alii* (1973), reportaram-se ao diflubenzuron | 1 - (4 - clorofenil) - 3 - (2,6 - difluorobenzeno, L) uréia | como inibidor específico da biossíntese da quitina. Segundo os autores, o processo inibitório parece ocorrer no estágio terminal da biossíntese da quitina onde ocorre falha na polimerização das unidades de N-acetyl glucosamina.

Segundo RETNAKARAN & SMITH (1975), a inibição da síntese de quitina causa a morte das larvas durante a ecdise; e que as larvas dos dois últimos instares morrem durante a fase que se transformam em pupas, permanecendo com características larval e pupal.

A toxicidade do diflubenzuron em mamíferos é pequena e ocorre somente quando há ingestão; devido não haver ação sistêmica em plantas sua ação também é nula em afídeos e ácaros, (MULDER & GIJSWIJT, 1973). Entretanto, teste de campo comprovam sua alta toxicidade para insetos fitófagos (MULDER & SWENNEN, 1973; NEAL, 1974; TAMAKI & TURNER, 1974).

GRANET & DUNBAR (1975), controlaram *Porthetria dispar*(L.) em macieira, utilizando dosagens efetivas de diflubenzuron (TH6040), que variaram de 1,755 a 56,25 gramas de ingrediente ativo, diluídas em 37,85 litros de água. Segundo os autores, o controle obtido foi semelhante ao do inseticida

Carbaryl com 337,5 gramas de ingrediente ativo, diluídas na mesma quantidade de água; acrescentam ainda que o parasitóide *Apanteles melanoscelus* (Ratzeburg) foi afetado pelo TH6040 quando se encontrava dentro do hospedeiro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido com a finalidade de se estudar alguns aspectos relacionados à biologia de *Glena bipennaria bipennaria*. As pesquisas foram desenvolvidas nos seguintes Setores da Universidade Federal do Paraná: Laboratório de Proteção Florestal - DSM, SCA; Laboratório de Controle Biológico - DFF, SCA; e Laboratório de Entomologia - Departamento de Zoologia, SCB.

3.1 OBSERVAÇÕES DE CAMPO E REGISTRO DE DADOS METEOROLÓGICOS

As observações de campo foram realizadas na Fazenda Monte Alegre - Klabin do Paraná Agro-Florestal S/A, município de Telêmaco Borba, Paraná, situada na região centro-paranaense, segundo planalto, entre os meridianos $50^{\circ}21'$ e $50^{\circ}43'$ de longitude oeste e os paralelos $24^{\circ}03'$ e $24^{\circ}08'$ de latitude sul. As visitas ao local foram bimensais, durante os meses de janeiro de 1983 a junho de 1984. Observou-se o comportamento de *G. b. bipennaria* em todos os estágios de seu desenvolvimento. Registraram-se as temperaturas e umidades médias mensais referentes aos anos de 1977 a 1983 para discutir-se a influência desses fatores abióticos na adaptação e no surto ocorrido nos povoamentos de *Pinus patula*.

3.1.1 Obtenção de material entomológico e manutenção de estoque

O material entomológico foi obtido a partir de pupas coletadas sob o solo orgânico (liter) de um povoamento de *P. patula*. Após o acondicionamento em caixas de papelão contendo terra úmida, as pupas foram levadas aos laboratórios, colocadas em gaiolas teladas de 30 x 30 x 60 cm e deixadas até a emergência dos adultos de *G. b. bipennaria* e dos parásitóides para identificação.

3.1.2 Construção de um climograma da localidade

Foram utilizados os dados meteorológicos do ano de 1983 por estarem em consonância com o período de dano causado por *G. b. bipennaria*. Assim sendo, projetou-se um climograma em um sistema cartesiano, sendo as médias mensais de temperatura e umidade relativa distribuídas nos eixos vertical e horizontal, respectivamente.

3.2 OBSERVAÇÕES EM LABORATÓRIOS

Após a emergência, os adultos foram sexados baseando-se no dimorfismo antenal: antenas pectinadas nos machos e filiformes nas fêmeas. No mesmo dia da emergência confinaram-se em gaiolas semelhantes às anteriores, dez casais/gaiolas, forradas com papel craft - uma mistura de pasta mecânica com celulose "strong" - e tendo na parte superior um chumaço de algodão embebido em solução de sacarose a 10%.

Os ovos foram retirados das gaiolas com o auxílio de um pincel, colocados em frascos de vidro transparente de

650 ml - cerca de 500 ovos/frasco - e deixados encubar. Após a eclosão, as larvas neonatas foram transferidas em número de 100/frasco, semelhantes aos anteriores, e alimentadas com folhas de *P. patula* com um pedaço de caule para garantir maior retenção d'água. Durante o desenvolvimento das larvas, foram feitas repicagens aos 20 e 30 dias, de modo à diminuir a população para, no máximo, 20 larvas/frascos; a transferência dos indivíduos para frascos assépticos contendo alimento fresco foi realizada de dois em dois dias.

Na fase de pré-pupa, as larvas foram transferidas para um recipiente plástico, cilíndrico, com 20 x 15 cm, contendo terra esterilizada coberta com folhas de *P. patula*. Após a emergência dos adultos, todo o processo foi repetido para as gerações subsequentes.

3.2.1 Biologia em diferentes dietas

Para avaliar a possibilidade de adaptação de *G. b. bipennaria* em outras essências florestais de importância econômica, estudou-se a sua biologia com o propósito de ser verificada a sua viabilidade nas seguintes espécies exóticas: *Eucalyptus viminalis*; *Acacia mearnsii*; *Pinus taeda* e, como parâmetro, usou-se *P. patula* por estar comprovada a sua preferência pelo inseto em questão.

Os experimentos foram conduzidos à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Utilizaram-se larvas neonatas de uma geração F_3 , as quais foram individualizadas em número de 40 para cada tratamento; para tanto, utilizaram-se frascos plásticos, cilíndricos com tampas perfuradas, medindo 4 cm de diâmetro x 7,5 cm de altura,

contendo folhas das dietas com pedaços de ramo, para garantir maior retenção d'água, as quais eram trocadas diariamente. Foram registrados: duração dos instares, medidas das cápsulas céfálicas na sua maior largura e a viabilidade larval.

No quinto dia após a transformação em pupas os indivíduos foram sexados e colocados em frascos semelhantes aos anteriores, contendo 2 cm de terra esterilizada, umedecida e coberta com folhas das próprias dietas, onde permaneciam até a emergência dos adultos. Foram registradas diariamente a duração da fase e a viabilidade pupal.

Após a emergência os adultos foram colocados para acasalamento em recipientes de plástico, cilíndricos, medindo 20 cm de diâmetro por 15 cm de altura, forrados com papel kraft e tampados com tela de pano (filó); foram registrados o número de ovos por fêmeas, período de incubação e viabilidade dos ovos.

3.2.2 Efeito da temperatura no ciclo de vida

Realizaram-se ensaios para o estudo da influência da temperatura nas diferentes fases do ciclo evolutivo de *G.b. bipennaria*, pretendendo-se com isto uma previsão sobre sua distribuição e abundância no estado do Paraná e Estados limítrofes que possuem as mesmas isotermas e, através de tabelas de vida, estabelecer a sua fertilidade e seu potencial biológico.

3.2.2.1 Ciclo de vida em diferentes temperaturas

a) Com larvas confinadas individualmente

O ciclo de vida foi estudado em câmaras climatizadas FANEM, modelo 347-G à 15, 20, 22,5, 25 e 30 ± 0,5°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. Utilizaram-se ovos de uma população F_3 nas condições descritas no ítem 3.2. As larvas neonatas eclodidas nas câmaras climatizadas foram individualizadas e confinadas em frascos plásticos cilíndricos de 4 cm de diâmetro x 7,5 cm de altura, cujas tampas foram perfuradas com alfinetes entomológicos; no seu interior foram colocadas folhas de *P. patula* para suprimento alimentar. Utilizou-se um total de 50 indivíduos por tratamento. As observações foram feitas diariamente e o alimento e os frascos trocados a cada dois dias. Foram registrados os seguintes parâmetros para cada tratamento:

- Estágio de larva: número e duração de cada instar e viabilidade.
- Fase de pré-pupa: duração da fase e viabilidade.
- Estágio de pupa: duração do estágio, sexagem e viabilidade.
- Estágio adulto: foram acasalados, no mesmo dia da emergência, em recipientes plásticos transparentes, cilíndricos com 20 cm de largura x 15 cm de altura, forrados com papel kraft e cobertos com tela de pano (filó). Foram registrados: períodos de pré-postura, postura e pós-postura; número de postura por fêmea; número total de ovos por fêmea; longevidade dos machos e fêmeas; e o comportamento.

- Estágio de ovo: foram registrados os períodos de incubação e a viabilidade.

b) Com 10 larvas/frasco de 650 ml

Utilizando-se parte da metodologia do ítem a, foi estudada uma "criação paralela" para assegurar uma maior freqüência de dados no estudo das exigências térmicas e consecção de tabelas de vida de fertilidade. Neste caso foram utilizadas mais 150 larvas para cada tratamento.

3.2.2.2 Determinação da temperatura base (limiar inferior)

Estimaram-se as temperaturas do limitar de desenvolvimento (temperatura base) das fases de ovo, larva, pré-pupa, pupa e ciclo evolutivo de *G. b. bipennaria* utilizando-se do método da hipérbole descrito em HADDAD & PARRA (1984), que consiste em, através da recíproca do desenvolvimento, linearizar a curva obtida em laboratório.

3.2.2.3 Constante térmica

Estimaram-se as constantes térmicas para as fases de ovo, larva, pré-pupa, pupa e ciclo evolutivo de *G. b. bipennaria* segundo o conceito de SIMPSON (1903), citado por SILVEIRA NETO (1976), baseando-se na equação

$$K = Y (t - a)$$

em que:

K = constante térmica expressa em graus-dia (GD);

Y = tempo requerido para completar o desenvolvimento, em dias;

t = temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$);

a = temperatura do limiar de desenvolvimento ($^{\circ}\text{C}$); e

$t - a$ = temperatura efetiva.

3.3 NÚMERO DE GERAÇÕES ANUAIS - DISTRIBUIÇÃO E ADBUNDÂNCIA

O número provável de gerações de *G. b. bipennaria* para as diferentes regiões do estado do Paraná, foram calculadas tomando-se como base as constantes térmicas para as fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa; conjugando-se com as isotermas médias anuais do mesmo Estado.

Seguindo a metodologia utilizada por PARRA (1985), os cálculos foram realizados da seguinte forma:

$$n_1 \frac{(t - LD_o)}{K_o} = n_1 = \frac{K_o}{(t - LD_o)} \quad (\text{ovo})$$

$$n_2 \frac{(t - LD_l)}{K_l} = n_2 = \frac{K_l}{(t - LD_l)} \quad (\text{larva})$$

$$n_3 \frac{(t - LD_{pp})}{K_{pp}} = n_3 = \frac{K_{pp}}{(t - LD_{pp})} \quad (\text{pré-pupa})$$

$$n_4 \frac{(t - LD_p)}{K_p} = n_4 = \frac{K_p}{(t - LD_p)} \quad (\text{pupa})$$

em que:

n_1, n_2, n_3 e n_4 = número de dias para completar, respectivamente, as fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa;

t $^{\circ}\text{C}$ = isoterma média anual;

LDo , $LD1$, $LDpp$ e LDp = temperaturas do limiar de desenvolvimento para as fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa, respectivamente.

Após os cálculos de n_1 , n_2 , n_3 e n_4 , foi obtido o número de gerações anuais, dividindo-se 365 pela somatória destes valores.

Os valores obtidos foram transferidos para um mapa de isotermas anuais do estado do Paraná.

3.4 TABELAS DE VIDA DE FERTILIDADE

Seguindo a metodologia de ANDREWARTHA & BICH (1970) e SILVEIRA NETO (1976), elaboraram-se tabelas de vida de fertilidade para verificar, dentre as temperaturas estudadas, a que melhor propicie um maior incremento na população de *G.b. bipennaria*. Assim sendo, consideraram-se os parâmetros:

x - intervalo idade, cujo valor é o ponto médio deste intervalo (dia);

mx - fertilidade específica, que é o número de descendentes fêmeas produzidas na idade x , e que darão fêmeas; como a razão de sexo foi praticamente, de 1:1 às temperaturas ensaiadas, dividiu-se por 2 o número médio de ovos diários, por fêmea, ou seja:

$$mx = \frac{\text{número de ovos/dia/fêmea}}{2}$$

lx - probabilidade de sobrevivência no intervalo x .

Calcularam-se:

- a taxa líquida de reprodução (R_0), que é o número de vezes que a população aumenta em cada geração

$$R_0 = \sum mx \cdot lx$$

- a duração média de uma geração (T)

$$T = \frac{\sum mx \cdot lx \cdot x}{\sum mx \cdot lx}$$

- a capacidade de aumentar em número (r_m), que é a relação entre a razão de nascimento e a razão de mortalidade

$$r_m = \frac{L R_0}{T}$$

- a razão finita de aumento (λ), que é o número de descendentes adicionados à população, por indivíduo, por dia

$$\lambda = e^{r_m}$$

3.5 ENSAIOS COM INSETICIDAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Visando testar a suscetibilidade de *G. b. bipennaria* a inseticidas que causam menos impacto ao ambiente, foram testados dois produtos: um biológico e outro fisiológico.

3.5.1 *Bacillus thuringiensis*, Berliner, 1911

O inseticida biológico foi aplicado sobre folhas de *P. patula* e *E. viminalis*, utilizando-se água como veículo na quantidade equivalente a 300 l/ha; o produto foi formulado com as seguintes especificações: 3,2% de ingrediente

ativo de cultura pura contendo, no mínimo, 25 bilhões de esporos viáveis de *B. thuringiensis* por grama, correspondendo a 16 bilhões de Unidades Internacionais (unidade de potência) por quilograma.

A aplicação do produto foi feita utilizando-se um pulverizador marca BRUDDEM, modelo P5-júnior, com sua pressão máxima. As suspensões aplicadas corresponderam às seguintes dosagens do produto comercial por hectare: 125 g; 250 g; 500 g e 1000 g. Em todos os cinco tratamentos, incluído a testemunha, foi utilizado espalhante adesivo em quantidade equivalente a 150 ml/ha. Após a secagem à sombra, as folhas foram oferecidas às lagartas em frascos de vidro transparente de 650 ml; sendo que cada frasco contava com dez larvas e todos os tratamentos tiveram quatro repetições. Realizaram-se, simultaneamente, dois ensaios, ambos com população F_3 : o primeiro com larvas de 3º e 4º ínstar em jejum durante 12 horas; e o segundo com larvas do 5º e 6º ínstar também em jejum durante 12 horas. As observações foram registradas de 24 em 24 horas. O alimento e os frascos assépticos foram trocados a cada dois dias para a dieta *P. patula*; para *E. viminalis*, a troca foi efetuada pela primeira vez no segundo dia e, posteriormente a cada 24 horas.

3.5.2 Diflubenzuron

Utilizou-se diflubenzuron 25 PM na formulação comercial em pulverização sobre folhas de *P. patula*, tendo como veículo água em quantidade equivalente a 300 l/ha e espalhante adesivo em quantidade equivalente a 150 l/ha. A aplicação do produto foi feita utilizando-se de um pulverizador marca

BRUDDEM, modelo P5-júnior, com sua pressão máxima, calibrado para uma vazão de 300 l/ha. As suspensões aplicadas corresponderam às seguintes dosagens de ingrediente ativo (i.a.) por hectare: 7,80 g; 15,62 g; 31,22 g; 62,48 g; 124,96 g; 249,82 g e 375,00 g, constituindo, portanto, oito tratamentos com quatro repetições, incluindo a testemunha. Após a secagem à sombra, o alimento foi oferecido às larvas em frascos de vido transparente de 650 ml; em cada frasco foram colocadas 10 larvas de 3º e 4º ínstar em jejum durante 12 horas. As anotações foram registradas a cada 24 horas.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Em todos os ensaios foram utilizados à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; os dados da velocidade de desenvolvimento, obtidos experimentalmente, foram comparados com os valores estimados - equação de regressão linear, pelo teste de Qui-Quadrado (χ^2). No cálculo da porcentagem de eficiência dos inseticidas utilizou-se a fórmula de ABBOTT:

$$\% E = \frac{T - I}{T} \times 100$$

em que:

T = número de insetos vivos na testemunha; e

I = número de insetos vivos nos tratamentos com inseticidas.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 OBSERVAÇÕES DAS OCORRÊNCIAS NO CAMPO

A presença de *Glena bipennaria bipennaria* foi observada atacando *Pinus patula*, em consociação com outras duas espécies, durante 16 meses a partir de 1982; sua população aumentava na primavera e verão quando a temperatura era mais alta e diminuia nas outras estações. Apresentou sobreposição de gerações, encontrando-se indivíduos em todos os estágios do ciclo de vida: desde ovo a adulto.

Os adultos, após a emergência, dirigem-se ao redor dos troncos de *P. patula*, concentrando-se a uma altura em torno de dois metros do nível do solo; no tronco foram encontrados alguns casais exibindo uma postura em cópula. As fêmeas ovipositam sob a casca, nos intestícios da cortiça, o que evidencia o instinto de proteção da espécie.

As larvas iniciam o ataque a partir da base da copa das árvores e, no sentido ascendente, atinge o topo; durante esta fase o desfolhamento é acelerado à medida em que elas mudam de ínstar. Entretanto, o volume de folhas verdes que caem sobre o solo é tão abundante que sugere, ser este, maior do que aquele ingerido pelo inseto. O que pode ser explicado devido ao fato das larvas não consumirem totalmente as folhas aciculadas, pois ao iniciarem a alimentação em um determinado ponto da extensão da acícula, a parte anterior da mesma, de

de comprimento variável, é derramada ao solo. No último instar, as larvas descem pelo fuste ou pelos fios de seda projetados por suas fianeiras e transformam-se em pupas sob o solo orgânico (liteira) a uma profundidade variável de cinco a dez centímetros.

4.1.1 Ocorrência de inimigos naturais - parasitóides

De pupas coletadas no campo emergiram parasitóides, os quais foram identificados por especialistas do CIIF - Centro de Identificação de Insetos Fitófagos da UFPR - Universidade Federal do Paraná - e do Museu de Zoologia da USP - Universidade de São Paulo. As espécies identificadas pertencem a duas ordens e duas famílias:

- a) Diptera; Tachinidae (*Lespesia lata*, *Chrysoexorista* sp. e *Euphorocera floridensis*);
- b) Hymenoptera; Ichneumonidae (*Coccygominus golbachi* Porter, 1970, *Meteopius (Peltales)* sp., *Carinodes* sp., *Dusona* sp., *Ophion* sp. e *Heteropelma townesi* Gauld, 1976 .

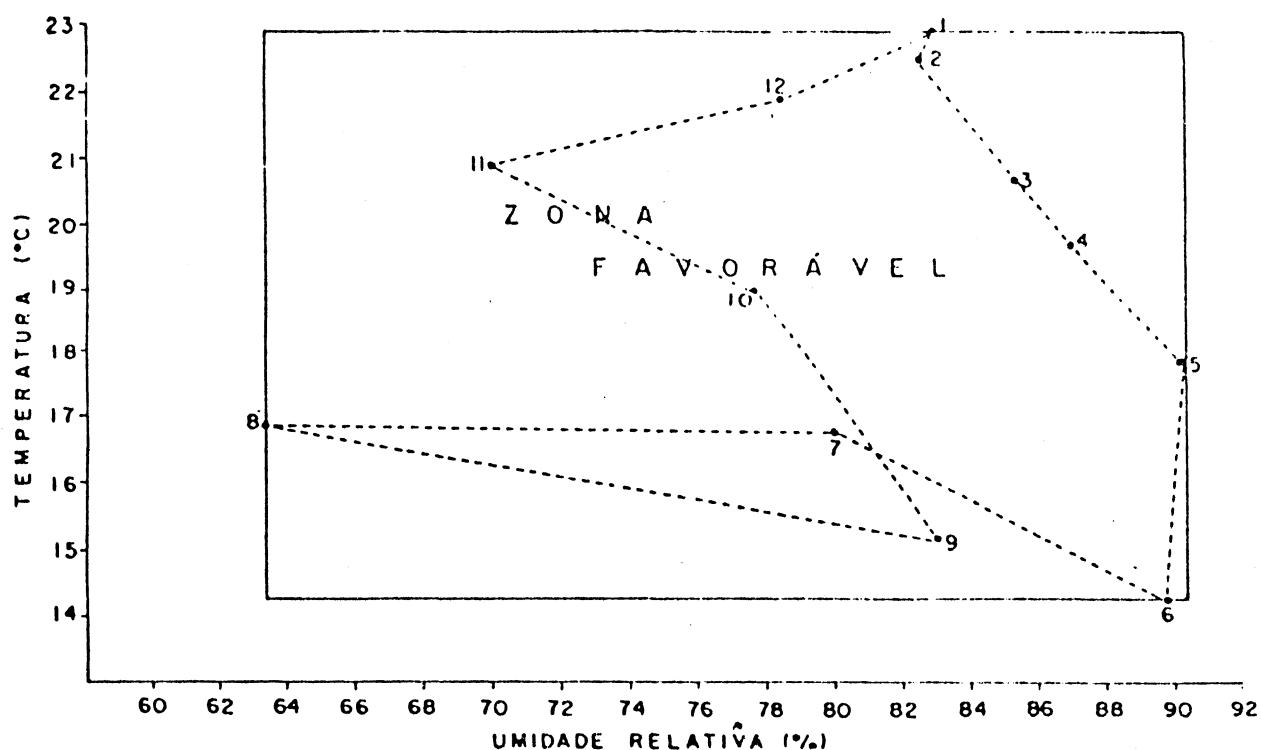
4.1.2 Zona favorável ao desenvolvimento em *P. patula*

Na Tabela A1 (Apêndice), estão registradas as médias mensais de temperatura e umidade relativa referentes aos meses de janeiro de 1977 a dezembro de 1983.

Através da união dos pontos de interseção das médias mensais de temperatura e umidade relativa do ano de 1983 registrados na Tabela A1, projetou-se um termohigrograma. Paralelamente aos eixos das abcissas e ordenadas, projetou-se uma outra figura, retangular, utilizando-se os dados de tem-

peratura e umidade relativa máximas e mínimas, cuja área foi considerada favorável ao desenvolvimento de *G. b. bipennaria* (Figura 1).

FIGURA 1. TERMOHIGROGRAMA, EM TRACEJADO, REPRESENTATIVO DAS MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA, MOSTRANDO A ZONA FAVORÁVEL (RETÂNGULO) AO DESENVOLVIMENTO DE *G. b. bipennaria*. TELÊMACO BORBA, PARANÁ, 1983.



A área da zona favorável constituída pelo retângulo da Figura 1, engloba todos os dados meteorológicos da Tabela A1, exceto a temperatura média mensal de 23,3°C referente ao mês de fevereiro de 1977. Entretanto tal temperatura também pode ser considerada favorável ao desenvolvimento de *G.b. bipennaria*, já que MARTINS & PEDROSA-MACEDO (1983) estudando seu ciclo evolutivo à $25 \pm 2^\circ$ comprovaram a sua viabilidade. Desse modo, o irrompimento da população em 1982 e 1983 tal-

vez possa ser explicado devido ao favorecimento dos fatores ecológicos bióticos, quais sejam: disponibilidade e condições nutricionais do alimento; diminuição do grau de parasitismo; diminuição da população de predadores e diminuição da incidência de doenças. Por outro lado, a espécie é encontrada, em caráter endêmico, provavelmente já adaptada em povoados de *P. patula*.

4.2 OBSERVAÇÕES EM LABORATÓRIO - CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁGIOS

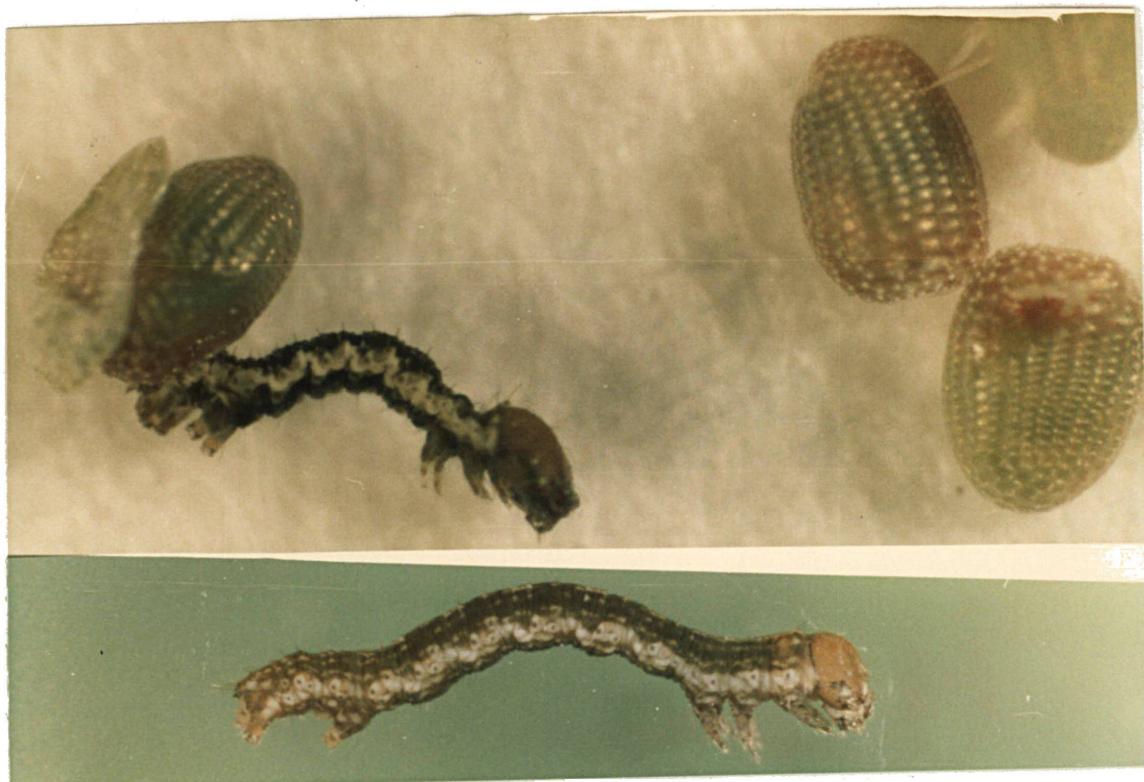
4.2.1 Ovo

Os ovos são ovais com o córion apresentando depressões hexagonais. Medem até 0,75 mm de comprimento e 0,55 mm na sua maior largura. Imediatamente após a oviposição, apresentam-se com uma coloração verde claro evoluindo, com o tempo, para o verde escuro, após o que suas extremidades inferiores tornam-se vermelho púrpura e posteriormente com tonalidades cinza prateado às vésperas da eclosão das larvas; nesta última fase nota-se no seu interior uma coloração escura denunciando a presença da larva prestes a eclodir (Figura 2).

4.2.2 Larva

Imediatamente após a eclosão, as larvas neonatas medem cerca de 1,75 mm e apresentam a cabeça marrom e exibem, no tórax e abdome, uma coloração preta com três listras brancas: duas laterais e uma dorsal. Ainda no primeiro ínstar a coloração negra é substituída pela verde, em parte devida à

FIGURA 2. PLANO SUPERIOR: OVOS DE *G. b. bipennaria* E LARVA NEONATA. PLANO INFERIOR: LARVA DO 1º INSTAR COM SEIS DIAS DE IDADE, APRESENTANDO O INÍCIO DA EXPULSÃO DA CÁPSULA CEFÁLICA (AUMENTO: 37x)



ingestão de clorofila através do alimento; somente as listras brancas laterais permanecem até a mudança para o segundo instar. A identificação da espécie nesta fase do estágio é favorecida devido à existência de sobreposição de gerações e às características inconfundíveis das larvas neonatas (Figura 2).

No último instar as larvas podem chegar até 42 mm. Apresentam na cabeça uma coloração marrom com manchas - estrias, que sob um microscópio estereoscópico são vistas como conjunto de pontuações; a coloração do tórax e do abdome é verde com matizes ferruginosas; na região dorsal do abdome notam-se seis pares de manchas brancas e pequenas pontuações pretas ordenadas e equidistantes como se delimitassem os segmentos abdominais; as pontuações negras são mais notáveis no meso e metatórax onde apresentam-se enfileiradas lateralmente (Figura 3). O comportamento na alimentação é o mesmo descrito no item 4.1.

4.2.3 Pré-pupa

O início da fase, caracteriza-se pela paralização da alimentação. Morfologicamente apresentam, ainda no início da fase, característica do último instar larval; posteriormente diminuem de tamanho, gradativamente, apresentando um formato chamado de "carretel" que caracteriza definitivamente a referida fase. A transformação para fase de pupa inicia-se geralmente na extremidade posterior - últimos segmentos abdominais.

FIGURA 3. VISTA LATERAL E DORSAL DE LARVAS DO ÚLTIMO ÍNS-TAR DE *G. b. bipennaria* (AUMENTO: 38x)



4.2.4 Pupa

A pupa é nua do tipo obtecta, podendo chegar até 1,95 mm. Imediatamente após a transformação, apresenta-se com uma coloração verde claro brilhante; no seu interior observa-se um aglomerado de partículas ainda em transformação; com o tempo adquirem uma coloração marrom brilhante. Em sua fase, a diferenciação sexual é fácil de ser observada; os machos, apresentam na parte esternal do 9º segmento um par de protuberâncias limitando-se com o 8º segmento; as fêmeas apresentam uma fenda vertical na parte esternal do 8º segmentado limitando-se com o 9º segmento. Outro modo fácil de se fazer a sexagem das pupas é através da observação das antenas, no interior das mesmas, com o auxílio de um microscópio estereoscópico: antenas pectinadas no macho e filiformes nas fêmeas.

4.2.5 Adulto

A medida do comprimento da asa anterior dos machos e fêmeas observados chegaram até 21 mm e 23 mm, respectivamente. Nos machos, a face dorsal das asas apresentam-se esbranquiçadas e com uma série de pequenas manchas castanho anegradadas e difusas no centro; asa anterior com cinco manchas negras na margem costal e sete semelhantes na margem externa. Nas fêmeas as asas são semelhantes às dos machos, porém com desenhos bem mais acentuados (Figura 4).

FIGURA 4. *G. b. bipennaria*: FÊMEA A ESQUERDA E MACHO À DIREITA (AUMENTO: 1,6x)



A emergência é noturna e a cópula realiza-se na 2^a noite e, na 3^a noite, inicia-se a oviposição. Os ovos são colocados de forma desorganizada, sendo encontrados isolados ou em grupos; em gaiolas com tela de arame, são encontrados nas próprias malhas das telas e nas dobras do papel que reveste o piso das mesmas, e, até mesmo, nas guarnições de madeira. Não foi observada oviposições em folhas de *P. patula* quando colocados para teste. Não foi observado também nenhum adulto alimentando-se de solução de sacarose à 10% em água destilada. A razão de sexos observadas em 954 indivíduos foi de 0,49, com uma proporção de 1,06 machos: 1 fêmea. Independente da cópula, as fêmeas fazem a postura de óvulos.

4.3 ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO EM DIFERENTES DIETAS

A duração média dos estágios e viabilidade do ciclo evolutivo de *G. b. bipennaria* em diferentes dietas, são apresentadas na Tabela 1, Tabelas A2 a A5 do Apêndice e Figura 5. O inseto desenvolve-se, em condições de laboratório, em todas as dietas estudadas, apresentando os seguintes ciclos evolutivos e viabilidades: 71,81 dias (40%); 65,07 (80%); 57,89 (67,5%) e 51,65 (72,5%), respectivamente para *P. taeda*, *E. viminalis*, *A. mearnsii* e *P. patula*. A grande diferença existente entre a primeira e a última dieta, ambas do mesmo gênero, pode ser atribuída ao grau de dificuldade com que as larvas neonatas iniciam a alimentação. Em *P. taeda*, por exemplo, a grande mortalidade verifica-se no 1º instar larval (Tabela A2); independente de fatores químicos, as folhas aciculadas dessa espécie são ásperas e rígidas, contrastando com as folhas de *P. patula* que são lisas e macias, não oferecendo, portanto, obstáculos mecânicos. O mesmo raciocínio pode ser considerado para as outras duas dietas: *E. viminalis* e *A. mearnsii*.

O desenvolvimento (número de instares larvais) em Lepidóptera pode ser relacionado, também, através da largura de suas cápsulascefálicas e do número e duração dos instares larvais. Tais dados encontram-se na Tabela 2 e Tabelas A6 a A9, que mostram a diferença no número de instares larvais: 8; 7; 6 e 6, respectivamente para *P. taeda*, *E. viminalis*, *A. mearnsii* e *P. patula*. Novamente, verificam-se diferenças contrastantes entre as dietas do gênero *Pinus*. Do ponto de vista bioquímico, pode-se considerar a dieta *P. patula* - à

TABELA 1. DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DOS ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO E VIABILIDADE DE *G. b. bipennaria*, EM DIFERENTES DIETAS, À $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Dietas	Ovo	Larva	Pré-pupa	Pupa	Ciclo evolutivo	Viabi-lidade (%)
<i>P. taeda</i>	8,00 ± 0,00	46,81 ± 1,02	2,69 ± 0,12	14,31 ± 0,45	71,81 ± 1,02 a	40,0
<i>E. viminalis</i>	8,00 ± 0,00	40,12 ± 0,69	2,76 ± 0,07	14,19 ± 0,28	65,07 ± 0,75 b	80,0
<i>A. mearnsii</i>	8,00 ± 0,00	32,22 ± 0,60	2,67 ± 0,09	15,00 ± 0,30	57,89 ± 0,65 c	67,5
<i>P. patula</i>	8,00 ± 0,00	28,56 ± 0,41	2,47 ± 0,09	12,62 ± 0,28	51,65 ± 0,29 c	72,5

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

FIGURA 5. DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DOS ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DE *G. b. bipennaria* A $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

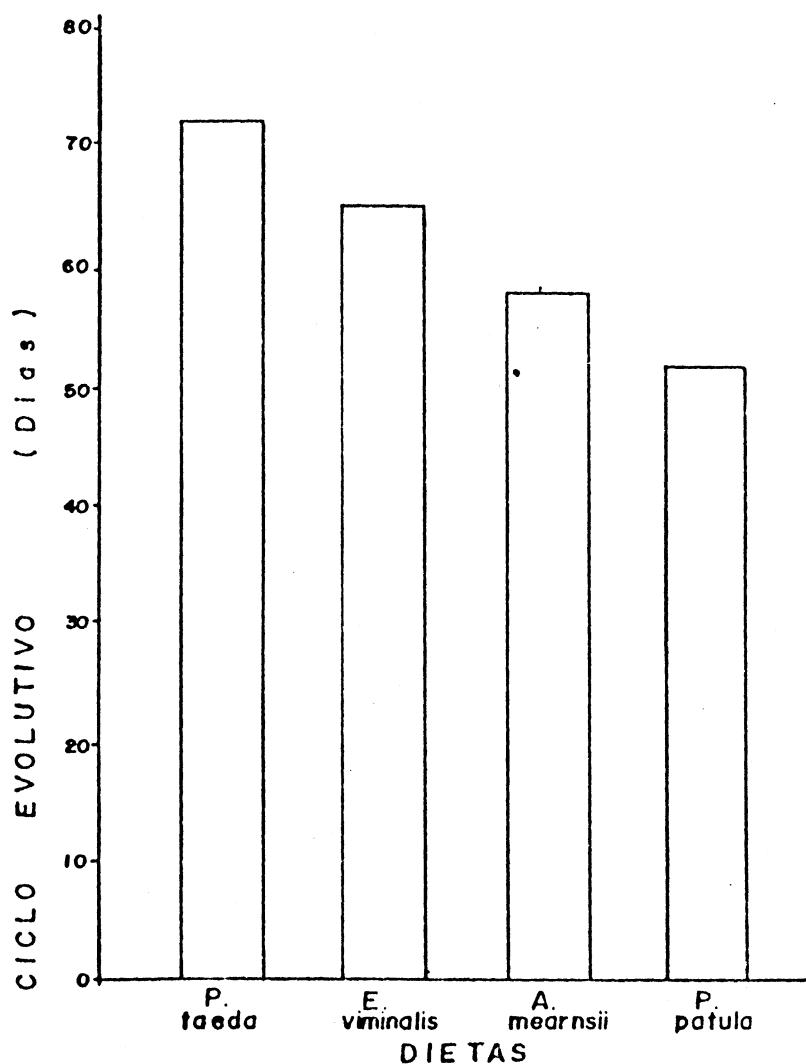


TABELA 2. LARGURA MÉDIA DE CÂPSULAS CEFÁLICAS E NÚMERO DE INSTARES LARVAIS DE *G. b. bipennaria*, EM DIFERENTES DIETAS À $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$
E FOTOFASE DE 12 HORAS

Dietas	Instar/Largura média (mm)							
	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	6♀	7♀	8♀
<i>P. taeda</i>	$0,31 \pm 0,00$	$0,45 \pm 0,00$	$0,65 \pm 0,01$	$0,94 \pm 0,02$	$1,32 \pm 0,03$	$1,91 \pm 0,05$	$2,38 \pm 0,05$	$3,22 \pm 0,09$
<i>E. viminalis</i>	$0,31 \pm 0,00$	$0,54 \pm 0,00$	$0,85 \pm 0,01$	$1,33 \pm 0,01$	$1,88 \pm 0,03$	$2,27 \pm 0,02$	$2,27 \pm 0,02$	-
<i>A. mearnsii</i>	$0,31 \pm 0,00$	$0,52 \pm 0,01$	$0,79 \pm 0,00$	$1,19 \pm 0,02$	$1,82 \pm 0,02$	$2,47 \pm 0,03$	-	-
<i>P. patula</i>	$0,31 \pm 0,00$	$0,52 \pm 0,00$	$0,82 \pm 0,01$	$1,28 \pm 0,02$	$1,94 \pm 0,02$	$2,74 \pm 0,02$	-	

qual a espécie *G. b. bipennaria* já se encontra adaptada, conforme citação de MARTINS & PEDROSA MACEDO (1983) -, mais apropriada que as dietas *P. taeda* e *E. viminalis* que apresentaram maior número de instares; e que foi constatado por WIGGLESWORTH (1972) ao afirmar que, entre outras causas, condições hereditárias e nutrição inadequada tendem a aumentar o número de instar em insetos.

Em todas as dietas experimentais foram obtidos casais normais. Observando-se 200 ovos para cada tratamento, a viabilidade registrada foi de: 87,3; 90,1; 86,3 e 88% para *P. taeda*, *E. viminalis*, *A. mearnsii* e *P. patula*, respectivamente.

O gênero *Glena*, como alguns insetos polífagos, tem facilidade de adaptação em certas espécies florestais exóticas; o fator ecológico, disponibilidade de alimentos, através de extensas áreas florestais, pode ter uma contribuição relevante neste sentido. Entretanto, em áreas onde existem grandes povoamentos das espécies discutidas como dietas neste experimento, a *G. b. bipennaria* tem dado preferência ao *P. patula*. Além do aspecto nutricional e bioquímico já discutido, um outro que deve ser levado em consideração é o nicho ecológico do inseto adulto; as espécies do gênero *Glena* ovipositam debaixo e nos interstícios da cortiça, talvez para preservar a espécie contra parasitóides e predadores. Acredita-se, portanto, que as espécies florestais que possuem no tronco tal proteção, estejam convivendo com o inseto em caráter endêmico podendo, até mesmo, com o tempo, surgir uma raça fisiológica capaz de causar danos econômicos.

4.4 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO CICLO DE VIDA

4.4.1 Estágio de ovo

Os registros das médias do período de incubação de ovos de *G.b. bipennaria* obtidas em diferentes temperaturas encontram-se nas Tabelas 3 e Tabelas A21 a A25.

TABELA 3. PERÍODO MÉDIO (DIAS) DE INCUBAÇÃO DE OVOS DE *G.b. bipennaria*, ÀS TEMPERATURAS DE 15; 20; 22,5; 25 E 30°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tempe- ratura	Período (dias)			Freqüênci a
	\bar{x}	EP	Intervalo de variação	
15	26,28	± 0,08 a	23 - 29	200
20	11,01	± 0,07 b	9 - 12	200
22,5	9,42	± 0,05 c	8 - 10	200
25	7,82	± 0,05 d	7 - 9	200
30*	6,67	± 0,05 e	6 - 8	200

Médias seguidas das mesmas letras não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Não houve reprodução nesta temperatura.

Verificam-se diferenças significativas entre todos os tratamentos; a temperatura foi inversamente proporcional à duração média do período de incubação. A amplitude dos dados obtidos de 15 a 30°C são bem notáveis (Figura 6).

4.4.2 Estágio de larva

A duração média e a viabilidade larval encontram-se na Tabela 4 e Tabelas A10 e A14.

A fase larval teve uma duração média, inversamente proporcional às temperaturas experimentadas, com diferenças significativas entre todos os tratamentos. A duração do último ínstar foi maior em todos os tratamentos. A viabilidade larval foi de 56% à temperatura de 15°C, crescendo para 78% à 20°C, estabilizando-se nas temperaturas de 22,5 e 25°C e, à 30°C, decrescendo para 68%. As menores percentagens de larvas que sobreviveram nos dois tratamentos extremos - 15 e 30°C -, constataram as observações de CHAPMAN (1971) que afirmara existir, para espécie de inseto, uma amplitude de temperatura dentro da qual os insetos sobrevivem, mas os extremos de temperaturas, se elevado ou baixo, afetam as atividades metabólicas diminuindo a taxa de sobrevivência ou, até mesmo, podendo causar a morte. Por outro lado, o número de ínstar aumentou de seis para sete (Tabela 4) no tratamento a 30°C; o que vem de encontro com as observações de WIGGLESWORTH (1972) que confirmara serem as temperaturas altas um fator responsável pelo aumento do número de ínstares em insetos.

4.4.3 Fase de pré-pupa

Os resultados de duração e viabilidade da fase de pré-pupa em diferentes temperaturas são apresentadas na Tabela 5 e Tabelas A10 a A14.

A fase de pré-pupa, também teve uma duração média inversamente proporcional às temperaturas experimentadas, com

TABELA 4. DURAÇÃO MÉDIA (DIAS), NÚMERO DE ÍNSTARES E VIABILIDADE DO ESTÁGIO LARVAL DE *G.b. bipennaria*
CRIADA EM *P. patula* ÀS TEMPERATURAS DE 15; 20; 22,5; 25 E 30°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10%
E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tempe- ratura	Duração média (dias)/Nº de íнстar							Total	Via- ibili- dade
	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	6♀	7♀		
15	12,97 0,31 (10-16)	10,72 ± 0,25 (8-14)	10,54 ± 0,23 (8-13)	10,46 ± 0,22 (8-13)	11,43 ± 0,34 (8-15)	14,61 ± 0,37 (12-19)	-	70,92 ± 0,92 a (62-78)	56
20	7,81 ± 0,11 (7-10)	4,73 ± 0,14 (4-7)	5,79 ± 0,08 (5-7)	5,15 ± 0,12 (4-6)	6,00 ± 0,11 (5-7)	9,33 ± 0,26 (6-13)	-	38,46 ± 0,39 b (35-44)	78
22,5	6,08 ± 0,17 (5-9)	4,70 ± 0,12 (4-6)	4,08 ± 0,15 (3-6)	4,76 ± 0,14 (3-6)	6,16 ± 0,14 (4-8)	10,08 ± 0,33 (7-12)	-	35,86 ± 0,29 c (33-40)	74
25	6,12 ± 0,12 (5-7)	3,49 ± 0,08 (3-4)	3,73 ± 0,11 (3-5)	3,97 ± 0,13 (3-6)	5,40 ± 0,10 (5-7)	6,89 ± 0,14 (6-8)	-	29,78 ± 0,33 d (27-35)	74
30	3,60 ± 0,08 (3-4)	3,06 ± 0,04 (3-4)	3,03 ± 0,03 (3-4)	3,20 ± 0,07 (3-4)	4,03 ± 0,11 (3-5)	5,47 ± 0,20 (4-7)	5,64 ± 0,17 (5-7)	24,67 ± 0,34 e (21-29)	68

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Números entre parênteses significa Intervalo de Variação.

TABELA 5. DURAÇÃO (DIAS) E VIABILIDADE DA FASE DE PRÉ-PUPA DE *G. b. bipennaria* CRIADA EM
P. patula ÀS TEMPERATURAS DE 15; 20; 22,5; 25 E 30°C; UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10%
E FOTOFASE DE 12 HORAS

Temperatura (°C)	Duração média (dias)	Intervalo de Variação (dias)	Viabilidade (%)
15	7,32 ± 0,21 a	6 - 9	44
20	3,92 ± 0,04 b	3 - 4	78
22,5	3,46 ± 0,08 c	3 - 4	74
25	2,94 ± 0,03 d	2 - 3	74
30	2,20 ± 0,40 e	2 - 3	68

Médias seguidas das mesmas letras não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

diferenças significativas entre todos os tratamentos. Nota-se que uma viabilidade de 44% para o tratamento com 15°C, comparando-a com o estágio de larva (Tabela 4), verifica-se que houve um acréscimo de 12% na mortalidade; e os outros continuaram mantendo a mesma performance. Este fato pode ser atribuído à própria fase que, além de ser exposta a uma temperatura pouco favorável, experimenta modificações em sua metamorfose, na qual ocorrem, simultaneamente, os fenômenos de histólise e histogênese na transformação para pupa.

4.4.4 Estágio de pupa

Os resultados de duração e viabilidade do estágio de pupa em diferentes temperaturas são apresentadas na Tabela 6 e Tabelas A10 a A14.

Do mesmo modo que nos estágios anteriores, o estágio de pupa teve uma duração média inversamente proporcional às temperaturas experimentadas, com diferenças significativas entre os tratamentos, com exceção dos experimentados a 25 e 30°C que não diferiram segundo o teste estatístico aplicado. A viabilidade teve uma queda considerável para 34, 70, 68, 58 e 36%, respectivamente para os tratamentos com 15; 20; 22,5, 25 e 30°C (Tabela 6) quando confrontado com os dados da Tabela 4. Este fato pode ser explicado pela fase crítica da metamorfose, discutida no item 4.4.3 e à pressão relativa oferecida por extremos de temperatura não apropriados para a espécie.

TABELA 6. DURAÇÃO E VIABILIDADE DO ESTÁGIO DE PUPA DE *G. b. bipennaria* CRIADA EM *P. patula*,
 ÀS TEMPERATURAS DE 15; 20; 22,5; 25 E 30°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTO-
 FASE DE 12 HORAS

Temperatura (°C)	Duração média (dias)	Intervalo de Variação	Viabilidade (%)
15	39,35 ± 1,08 a	32 - 46	34
20	20,40 ± 0,28 b	18 - 23	70
22,5	16,88 ± 0,35 c	13 - 20	68
25	12,59 ± 0,19 d	11 - 14	58
30	11,33 ± 1,33 d	10 - 13	36

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

4.4.5 Ciclo evolutivo

A duração média do ciclo evolutivo de machos e fêmeas, em diferentes temperaturas é apresentada na Tabela 7 e Tabelas A10 e A14.

TABELA 7. DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DO CICLO EVOLUTIVO DOS MACHOS E FÊMEAS DE *G. b. bipennaria*, EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% e FOTOFASE DE 12 HORAS

Temperatura (°C)	Sexo	Média			Intervalo de variação	Frequência
		\bar{X}	±	EP		
15	M	146,38	±	0,35 a	137 - 155	8
	F	138,22	±	1,08 a		
20	M	75,00	±	0,76 b	68 - 79	15
	F	73,50	±	0,47 b		
22,5	M	66,19	±	0,41 c	63 - 69	16
	F	64,28	±	0,38 c		
25	M	53,00	±	0,61 d	50 - 56	13
	F	53,06	±	0,46 d		
30	M	45,28	±	0,52 e	42 - 48	11
	F	44,43	±	0,48 e		

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

Resultado do somatório de todos os estágios discutidos anteriormente, o ciclo evolutivo, como era de se esperar, apresenta duração média inversamente proporcional às temperaturas ensaiadas, com diferenças significativas entre todos os tratamentos. Entretanto não existe diferença estatística

significativa no ciclo evolutivo entre machos e fêmeas dentro de cada tratamento.

4.4.6 Adulto

4.4.6.1 Longevidade

A longevidade média dos adultos em diferentes temperaturas está registrada na Tabela 8 e Tabelas A10 e A14.

TABELA 8. LONGEVIDADE MÉDIA (DIAS) DE ADULTOS DE *G.b. bipennaria*
EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE
 $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Temperatura (°C)	Sexo	Período (dias)			Intervalo de variação	Frequência
		Média	EP			
15	M	8,25	0,31	a	7 - 9	8
	F	11,44	0,55	b	9 - 14	9
20	M	5,13	0,19	a	4 - 7	15
	F	8,35	0,22	b	7 - 10	20
22,5	M	4,94	0,23	a	4 - 6	16
	F	7,33	0,28	b	6 - 9	18
25	M	3,77	0,44	a	3 - 4	13
	F	5,50	0,63	b	5 - 7	16
30	M	2,36	0,15	a	2 - 3	11
	F	3,43	0,20	a	3 - 4	7

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

A longevidade, tanto do macho como da fêmea decresceu com a temperatura. A longevidade da fêmea decresceu significativamente, exceto nos tratamentos de 20 e 22,5°C; enquanto

que para o macho não houve significância na sua longevidade entre os tratamentos a 20 e 22,5°C e entre os tratamentos a 25 e 30°C.

4.4.6.2 Razão e proporção de sexos

A razão e proporção de sexos, em diferentes temperaturas estão registadas na Tabela 9 e Tabelas A10 a A14.

TABELA 9. RAZÃO E PROPORÇÃO DE SEXOS DE *G. b. bipennaria*, CRIADA EM *P. patula*, EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

Temperatura (°C)	Razão de sexos	Proporção de sexos	Frequência*	
			M	F
15	0,45 a	1,20:1,00	12	10
20	0,56 b	0,77:1,00	17	22
22,5	0,54 b	0,85:1,00	17	20
25	0,54 b	0,85:1,00	17	20
30	0,44 a	1,27:1,00	19	15

Médias seguidas das mesmas letras não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Foram computadas todas as pupas sexadas.

Não houve diferença estatística na razão de sexos entre os dois tratamentos nas temperaturas de 15 e 30°C; o mesmo aconteceu entre os tratamentos restantes.

4.4.6.3 Períodos de pré-postura, postura e pós-postura

Na Tabela 10 e Tabela A15 estão registrados os dados sobre os períodos de pré-postura, postura e pós-postura em diferentes temperaturas.

Não houve registro no tratamento a 15°C. Conseguiu-se apenas um casal emergido no mesmo dia. O período de pré-postura foi igual em todos os tratamentos experimentados; do mesmo modo, não houve significância entre o período de pós-postura. Por outro lado houve diferença significativa para o período de postura no ensaio a 20°C; o mesmo não acontecendo nos ensaios a 22,5 e 25°C.

4.4.6.4 Fecundidade e fertilidade

O número de posturas, fecundidade e fertilidade médias estão registrados na Tabela 11 e Tabelas A16 a A19. Os resultados obtidos indicaram que: o tratamento a 20°C, para todos os parâmetros, diferiu estatisticamente dos demais, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; os tratamentos a 22,5 e 25°C não diferiram estatisticamente entre si, em todos os parâmetros estudados.

A fecundidade e fertilidade médias são destacadas na Figura 6, que mostra os registros obtidos durante o período de postura. Note-se que em todos os tratamentos, o pico de postura ocorreu no 2º dia; no 3º dia a postura diminuiu em mais de 50%; nos dias subsequentes a postura diminuiu, gradativamente, em todos os tratamentos, até a morte da fêmea.

TABELA 10. DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DOS PERÍODOS DE PRÉ-POSTURA, POSTURA E PÓS-POSTURA DE *G.b. bipennaria*, EM DIFERENTES TEMPERATURAS À 20; 22,5 E 25°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tempe- ratura (°C)	Período (dias)							
	Pré-postura		Intervalo de variação		Postura		Intervalo de variação	
	\bar{X}	± EP			\bar{X}	± EP		
15*	-							
20	1,00	± 0,00	0		5,50	± 0,19 a	5 - 6	1,00 ± 0,27 a 0 - 2
22,5	1,00	± 0,00	0		3,33	± 0,17 b	3 - 4	1,56 ± 0,29 a 0 - 3
25	1,00	± 0,00	0		3,14	± 0,14 b	3 - 4	0,43 ± 0,20 a 0 - 1
30**	-							

Médias seguidas das mesmas letras não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Médias transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$.

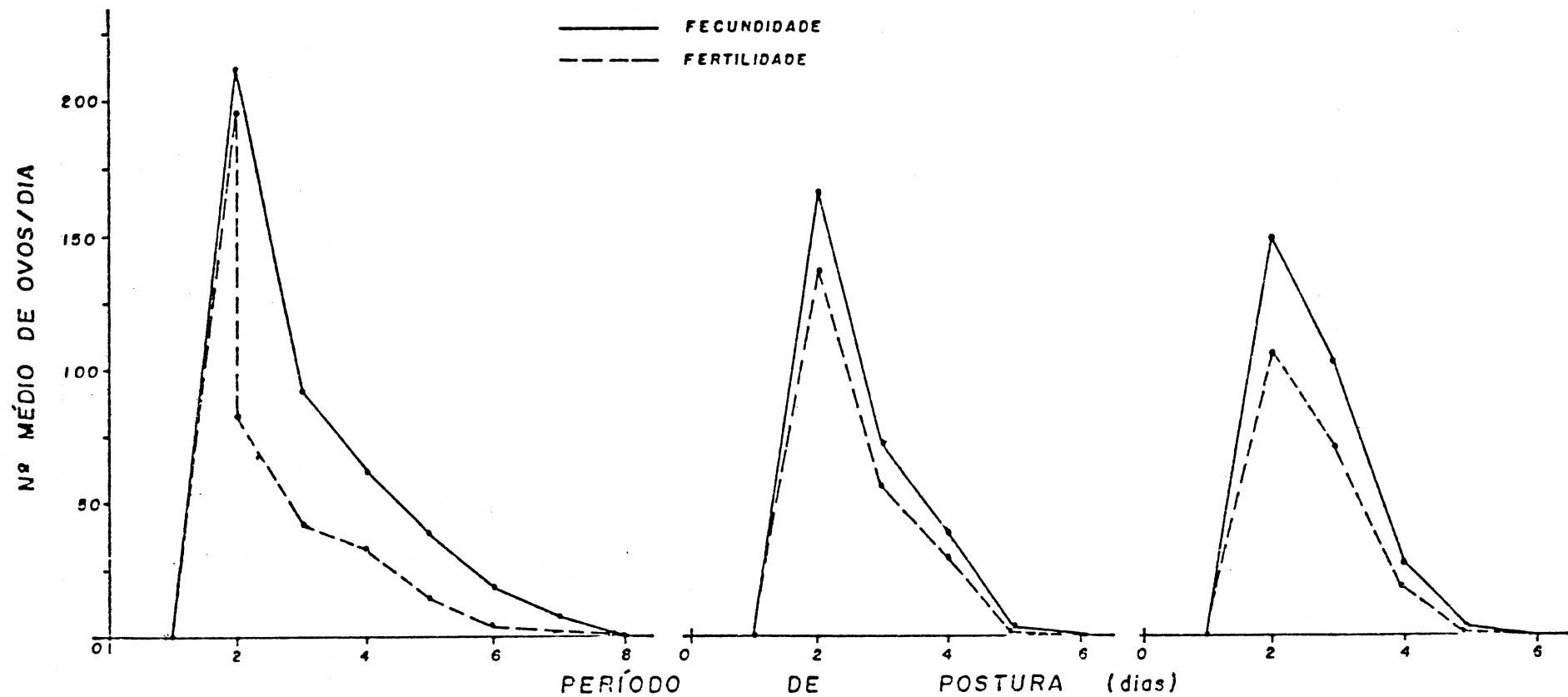
* Não houve registro - apenas um casal.

** Não houve reprodução nesta temperatura.

TABELA 11. MÉDIAS DO NÚMERO DE POSTURAS, FECUNDIDADE E FERTILIDADE DE *G. b. bipennaria*, CRIADA EM *P. patula*, EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tempe- ratura (°C)	Parâmetros	Total	\bar{X}	\pm	EP	Intervalo de variação
20	Nº de posturas	44	5,50	\pm	0,19	5 - 6
	Fecundidade	3476	434,50	\pm	40,43	290 - 628
	Nº ovos férteis	3099	387,38	\pm	38,51	293 - 579
	Fertilidade (%)	-	89,10	\pm	2,18	78,08 - 93,79
22,5	Nº de posturas	30	3,33	\pm	1,67	3 - 4
	Fecundidade	2517	279,67	\pm	21,78	180 - 385
	Nº ovos férteis	2040	226,67	\pm	17,80	162 - 329
	Fertilidade (%)	-	81,60	\pm	2,90	67,37 - 93,20
25	Nº de posturas	25	3,57	\pm	0,57	3 - 4
	Fecundidade	1940	277,14	\pm	24,00	214 - 379
	Nº ovos férteis	1385	197,86	\pm	17,16	145 - 269
	Fertilidade (%)	-	71,50	\pm	1,76	63,04 - 78,50

FIGURA 6. FECUNDIDADE E FERTILIDADE (MÉDIAS DIÁRIAS) DE *G. b. bipennaria*, À 22; 22,5 E 25°C



4.4.6.5 Tabelas de vida de fertilidade

As tabelas de vida de fertilidade à 20; 22,5 e 25°C estão registradas nas Tabelas 12, 13 e 14 e Tabelas A16 a A19 e Figura 6.

Os resultados mostram uma taxa líquida de reprodução maior no ensaio a 20°C ($R_o = 134,69$), decrescendo nos ensaios a 22°C ($R_o = 77,21$) e a 25°C ($R_o = 56,82$). Por outro lado, como era de se esperar - influência marcante da temperatura no desenvolvimento -, a duração média de uma geração resulta-se menor no ensaio a 25°C ($T = 57,05$), crescendo nos ensaios a 22,5°C ($T = 69,06$) e a 20°C ($T = 77,52$), o que pode ser interpretado como decréscimo de densidade populacional.

Entretanto, considerando-se que o ensaio a 20°C apresenta uma taxa líquida de reprodução, razão finita de aumento (λ) e uma capacidade de postura maiores que os demais, pode-se inferir ser a temperatura de 20°C a mais favorável entre as outras ensaiadas.

4.4.7 Exigências térmicas

4.4.7.1 Relação entre temperatura, tempo e velocidade de desenvolvimento

Na Tabela 15 e Tabelas A20 a A24 e Figura 7 estão registrados os dados da duração média dos estágios de ovo, larva, pré-pupa, pupa e do ciclo de desenvolvimento de 40 indivíduos.

TABELA 12. TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *G.b. bipennaria*,
 CRIADA EM *P. patula*, A 20°C, UMIDADE RELATIVA DE
 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

x (dias)	lx	mx	lx.mx	lx.mx.x	fase
0,5	-				
11,5	0,89				ovo
50,5	0,69				larva
54,5	0,69				pré-pupa
74,5	0,62				pupa
75,5	0,62	0,00			
76,5	0,62	106,38	65,96	5045,94	
77,5	0,62	46,62	28,90	2239,75	
78,5	0,62	32,06	19,88	1560,58	adulto
79,5	0,62	19,82	12,29	977,05	
80,5	0,62	9,31	5,77	464,48	
81,5	0,54	3,5	1,89	154,035	
82,5	0,31				
83,5	0,08				
84,5	0,00				

$$R_0 = 134,69$$

$$T = 77,52$$

$$r_m = 0,06$$

$$\lambda = 1,07$$

TABELA 13. TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *G.b. bipennaria*,
 CRIADA EM *P. patula*, A 22,5°C, UMIDADE RELATIVA
 DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

x (dias)	lx	mx	lx.mx	lx.mx.x	fase
0,5					
9,5	0,81				ovo
45,5	0,60				larva
48,5	0,55				pré-pupa
66,5	0,55				pupa
67,5	0,55	0,00			
68,5	0,55	83,99	45,86	3141,72	
69,5	0,55	36,50	20,08	1395,21	adulto
70,5	0,55	19,60	10,78	759,99	
71,5	0,55	0,89	0,49	35,00	
72,5	0,43				
73,5	0,12				
74,5	0,00				

$$R_0 = 77,21$$

$$T = 69,06$$

$$rm = 0,06$$

$$\lambda = 1,06$$

TABELA 14. TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *G.b. bipennaria*,
 CRIADA EM *P. patula*, A 25°C, UMIDADE RELATIVA DE
 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

x (dias)	lx	mx	lx.mx	lx.mx.x	fase
0,5					
8,5	0,71				ovo
38,5	0,52				larva
41,5	0,52				pré-pupa
54,5	0,41				pupa
55,5	0,41	0,00			
56,5	0,41	74,42	30,51	1723,81	
57,5	0,41	51,22	21,00	1207,50	
58,5	0,41	12,72	5,22	305,09	adulto
59,5	0,18	0,50	0,09	5,36	
60,5	0,06				
61,5	0,00				

$$R_o = 56,82$$

$$T = 57,05$$

$$rm = 0,07$$

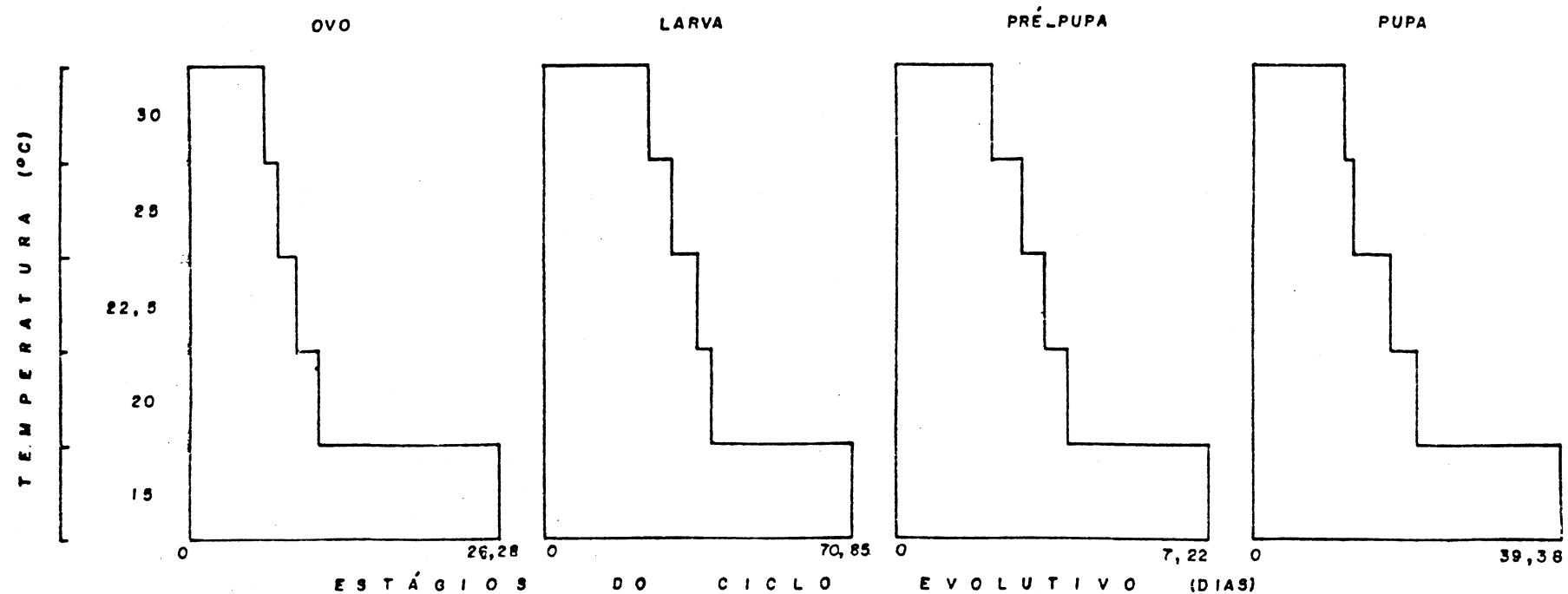
$$\lambda = 1,03$$

TABELA 15. DURAÇÃO MÉDIA (DIAS) DOS ESTÁGIOS DE OVO, LARVA, PRÉ-PUPA, PUPA E CICLO EVOLUTIVO DE 40 INDIVÍDUOS DE *G.b. bipennaria*, EM *P. patula*, EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ e FOTOFASE DE 12 HORAS

Tempe- ratura (°C)	Estágio						Ciclo evolutivo								
	Ovo		Larva		Pré-pupa		Pupa		\bar{X}						
	\bar{X}	± EP	\bar{X}	± EP	\bar{X}	± EP	\bar{X}	± EP							
15	26,28	± 0,08	a	70,85	± 0,69	a	7,22	± 0,18	a	39,38	± 0,60	a	143,49	± 0,97	a
20	11,01	± 0,07	b	38,65	± 0,33	b	3,93	± 0,04	b	20,40	± 0,26	b	73,99	± 0,39	b
22,5	9,42	± 0,05	c	35,80	± 0,27	c	3,42	± 0,07	c	17,00	± 0,31	c	65,64	± 0,33	c
25	7,82	± 0,05	d	29,82	± 0,31	d	2,93	± 0,04	d	12,58	± 0,17	d	53,15	± 0,35	d
30	6,67	± 0,05	e	24,80	± 0,30	e	2,20	± 0,06	e	11,30	± 0,16	e	44,97	± 0,28	e

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

FIGURA 7. PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO (DIAS) DOS ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO DE *G.b. bipennaria*,
CRIADA EM *P. patula*, EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E
FOTOFASE DE 12 HORAS



Em todos os estágios e ciclo evolutivo em todos os tratamentos ocorreram diferenças significativas entre as médias testadas, exceto o estágio de pupa a 25 e 30°C. Estes dados quando plotados, originaram uma hipérbole, como constataram MATTESON & DECKER (1965) em diversas espécies de insetos; as hipérboles estão representadas pelas seguintes equações:

ovo	$Y = 5088,73 \cdot X^{-199}$
larva	$Y = 3924,04 \cdot X^{-151}$
pré-pupa	$Y = 677,68 \cdot X^{-169}$
pupa	$Y = 5861,59 \cdot X^{-187}$

e nas Figuras 8, 9, 10 e 11.

A percentagem de desenvolvimento diário para os diversos estágios em diferentes temperaturas estão registrados na Tabela 16.

A relação entre a temperatura e a porcentagem de desenvolvimento diário, ajustou-se a uma reta apresentando-se em todos os estágios as seguintes equações:

ovo	$Y = -6,522 + 0,7456 X$
larva	$Y = -1,045 + 0,1724 X$
pré-pupa	$Y = -16,960 + 2,070 X$
pupa	$Y = -3,867 + 0,4396 X$

e nas Figuras 8, 9, 10 e 11.

Os dados obtidos experimentalmente foram comparados com os esperados pela equação de regressão linear; não houve significância estatística pelo teste Qui-quadrado (χ^2) ao nível de 1% de probabilidade, sendo: $\chi^2 = 0,3118$ para ovo, $\chi^2 = 0,0315$ para larva, $\chi^2 = 0,0654$ para pré-pupa e $\chi^2 = 0,1370$ para pupa.

TABELA 16. PERCENTAGEM DE DESENVOLVIMENTO DIÁRIO PARA OS ESTÁGIOS DE OVO, LARVA, PRÉ-PUPA E PUPA DE *G. b. bipennaria*, EM *P. patula*, EM DIFERENTES TEMPERATURAS, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

Temperatura (°C)	Desenvolvimento diário (%)			
	Ovo	Larva	Pré-pupa	Pupa
15	3,80	1,41	13,84	2,54
20	9,08	2,59	25,47	4,90
22,5	10,61	2,79	29,24	5,88
25	12,79	3,35	24,19	7,95
30	14,99	4,03	45,45	8,65

FIGURA 8. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA, TEMPO (o) E VELOCIDADE DE DESENVOLVIMENTO (●), REQUERIDOS PARA OVOS DE *G. b. bipennaria*

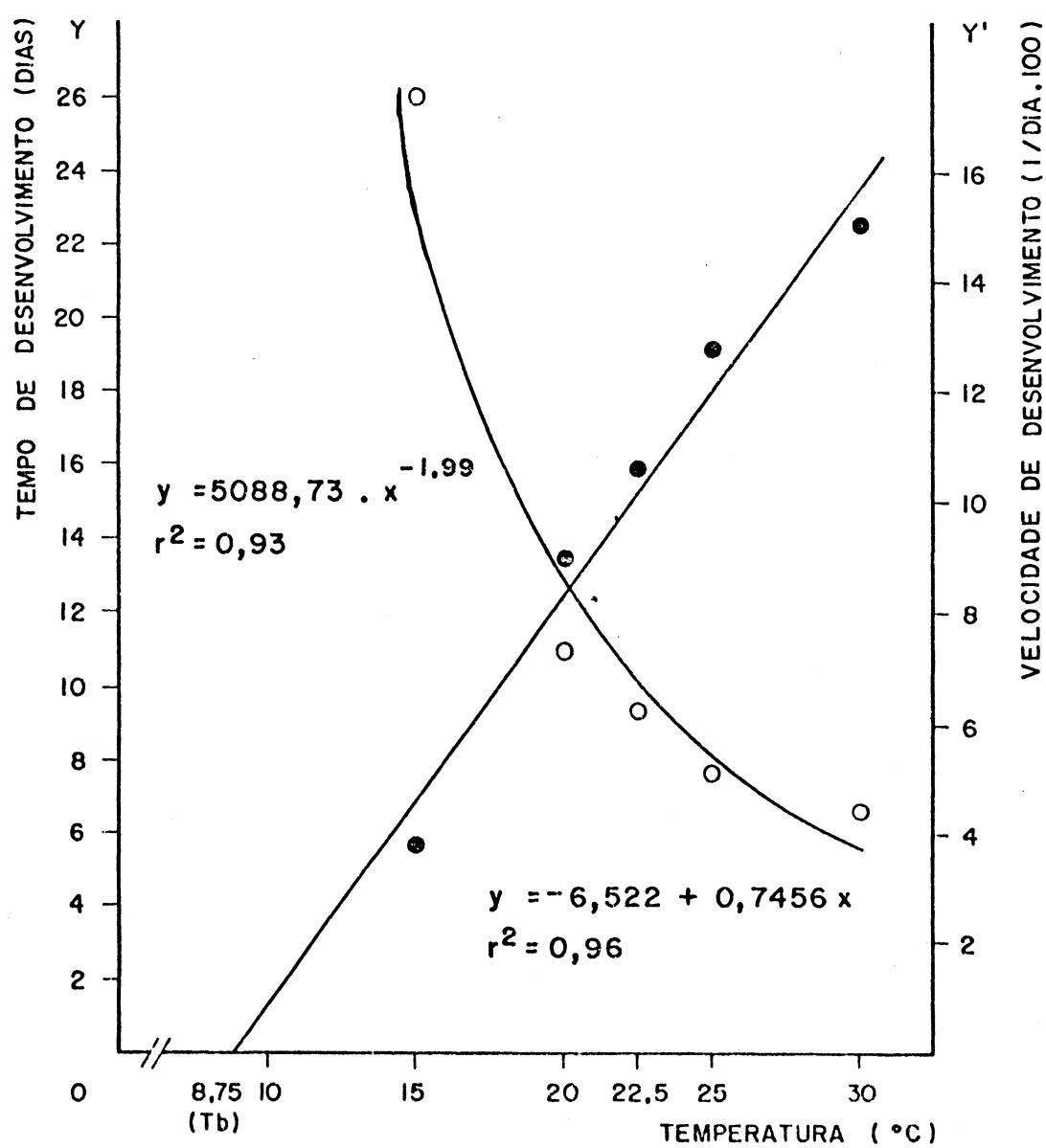


FIGURA 9. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA, TEMPO (○) E VELOCIDADE DE DESENVOLVIMENTO (●), REQUERIDOS PARA LARVAS DE *G. b. bipennaria*

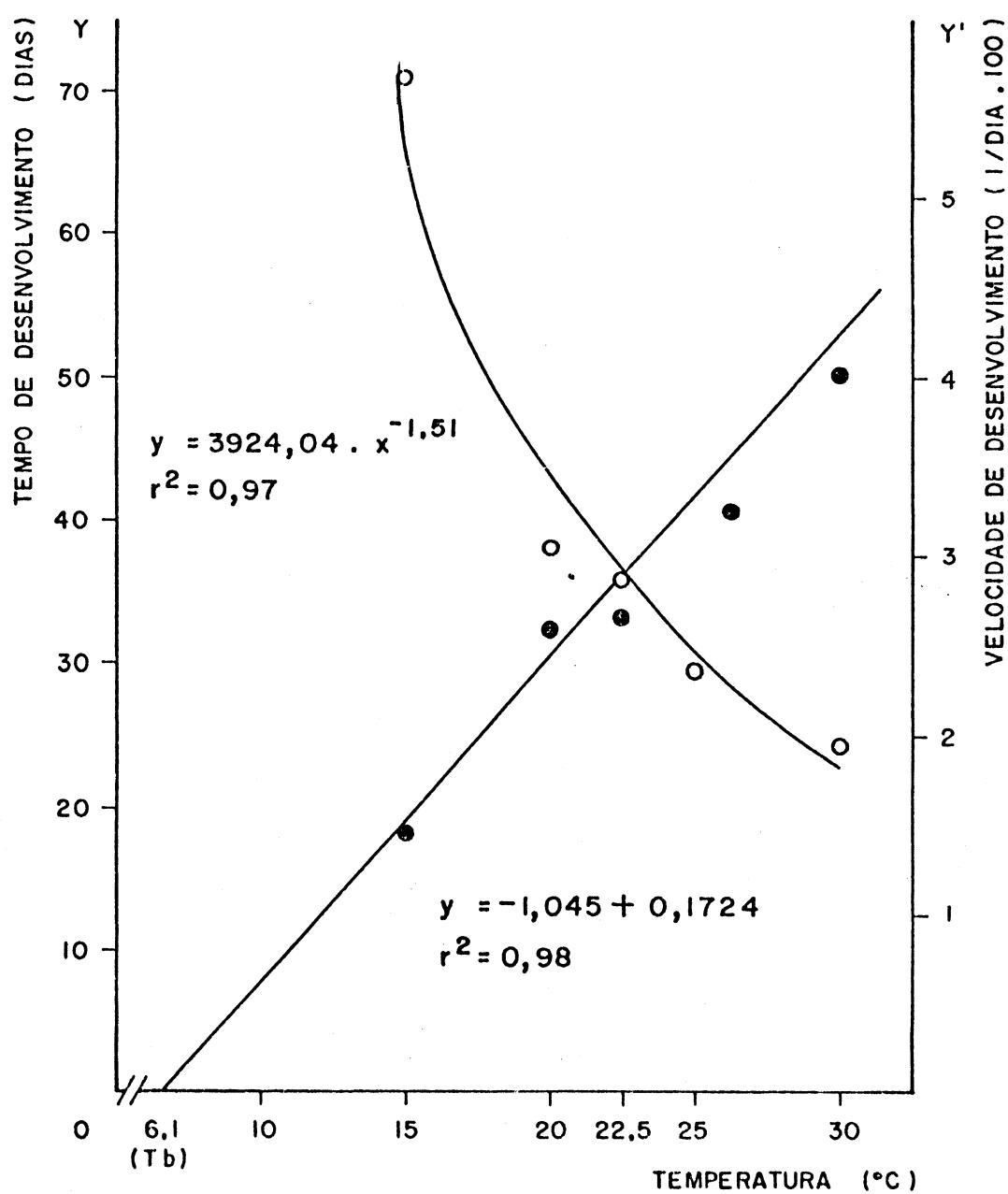


FIGURA 10. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA, TEMPO (o) E VELOCIDADE DE DESENVOLVIMENTO (•), REQUERIDOS PARA PRÉ-PUPAS DE *G. b. bipennaria*

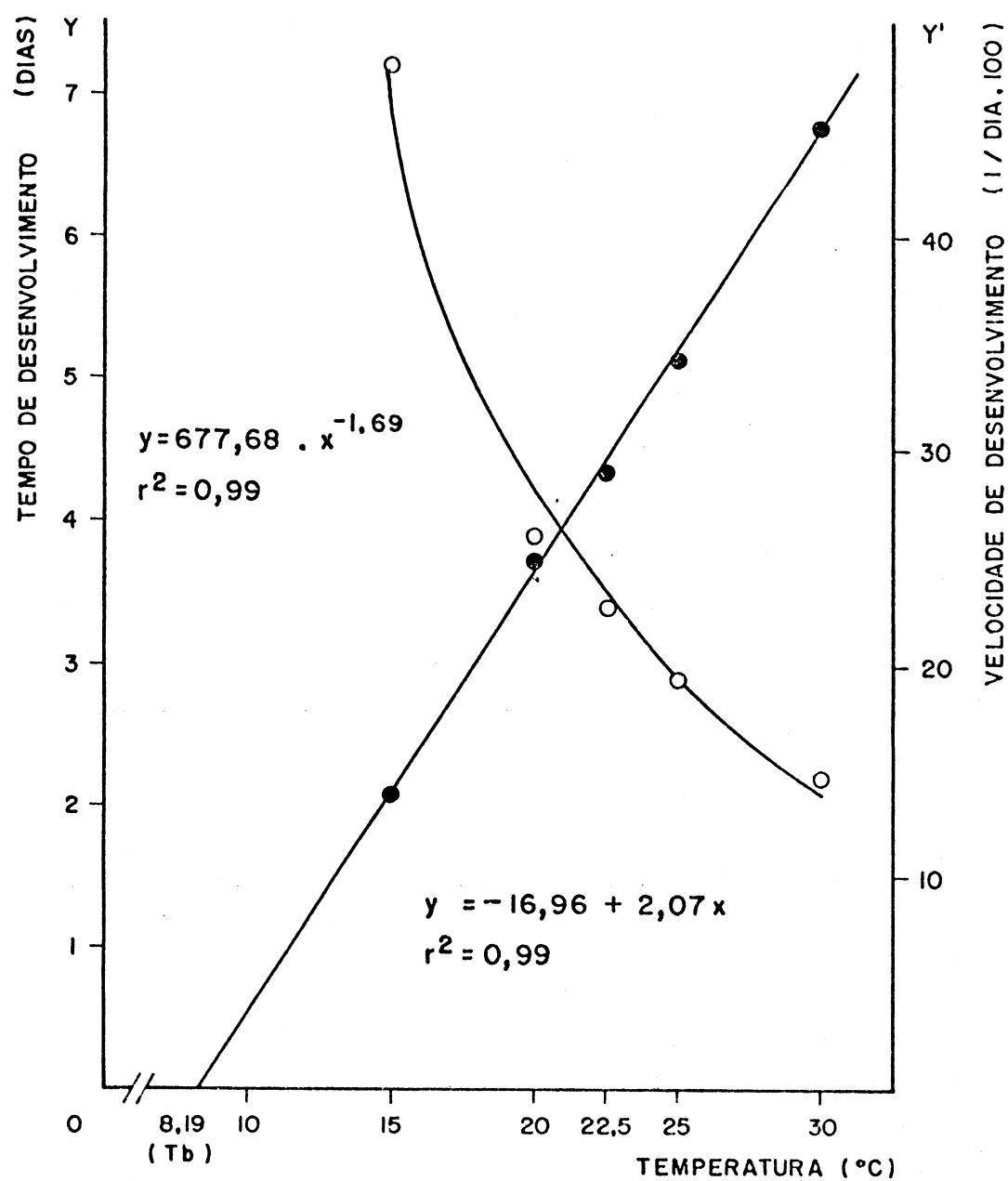
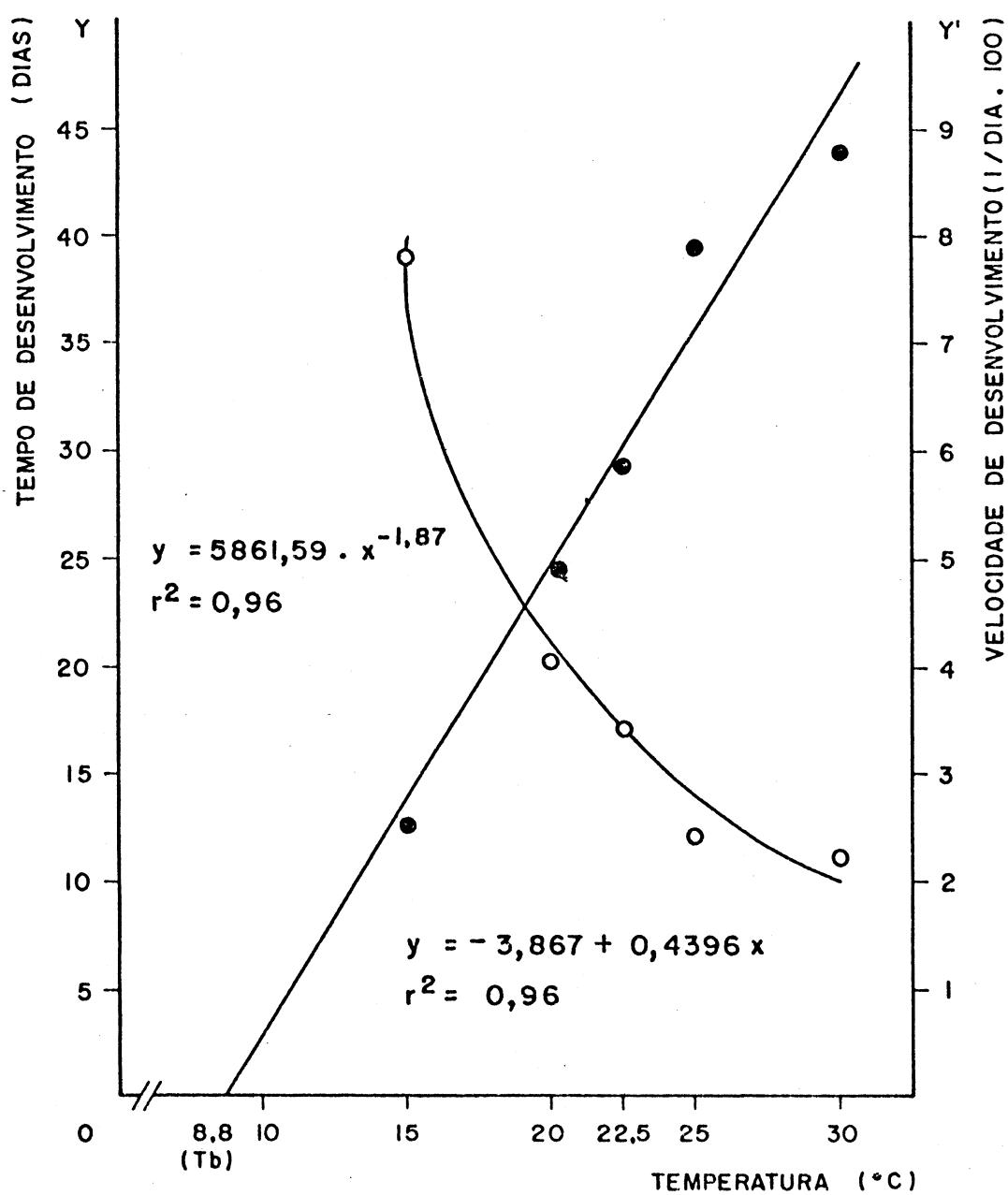


FIGURA 11. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA, TEMPO (o) E VELOCIDADE DE DESENVOLVIMENTO (●), REQUERIDOS PARA PUPAS DE *G. b. bipennaria*



4.4.7.2 Limiar de temperatura inferior

A temperatura limiar de desenvolvimento ou temperatura base, determinada pela intercessão da reta com o eixo da abscissa, através da relação entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento, foi determinada para os estágios de ovo, larva, pré-pupa e pupa, quais sejam: 8,75; 6,1; 8,19 e 8,8, respectivamente.

4.4.7.3 Constante Térmica

As constantes térmicas obtidas para os estágios de desenvolvimento foram: 137,29 GD; 587,25 GD; 48,29 GD e 229,78 GD, respectivamente para ovo, larva, pré-pupa e pupa.

4.4.7.4 Número de gerações anuais e mapeamento

O número de gerações anuais, baseado nas isotermas médias anuais do Estado do Paraná e regiões limítrofes, está registrado na Tabela 17.

TABELA 17. NÚMERO DE GERAÇÕES ANUAIS DE *G. b. bipennaria*, COM BASE EM SUAS EXIGÊNCIAS TÉRMICAS, NO ESTADO DO PARANÁ E REGIÕES LIMÍTROFES COM MÉDIAS ANUAIS IGUAIS

Isotermas (°C)	Número de gerações
14 - 15	2,4 a 2,8
15 - 16	2,8 a 3,2
16 - 17	3,2 a 3,5
17 - 18	3,5 a 3,9
18 - 19	3,9 a 4,3
19 - 20	4,3 a 4,6
20 - 21	4,6 a 5,0
21 - 22	5,0 a 5,4
22 - 23	5,4 a 5,8

O número de gerações anuais registrado, através das isotermais médias anuais, para o Estado do Paraná varia de 2,4 a 5,8 gerações por ano, o que pode ser observado graficamente pela Figura 12.

Estes dados correspondem a uma previsão relativa; embora a temperatura seja um dos fatores abióticos mais relevantes em autoecologia, outros devem ser considerados. O fator biótico, por exemplo, inimigos naturais, é de grande importância para *Glena b. bipennaria* como foi reportado por MARTINS & PEDROSA-MACEDO (1983) e MARTINS *et alii* (1984).

4.5 TESTES EM LABORATÓRIO

4.5.1 Ensaios com *Bacillus thuringiensis*

A mortalidade de larvas e eficiência de *B. thuringiensis* estão registradas nas Tabelas 18 a 21.

Na Tabela 18, os resultados obtidos com larvas de 3º a 4º instar, criadas em *P. patula*, configuram que não houve diferenças significativas entre a testemunha e as médias dos tratamentos A e B. Também não foram registradas diferenças significativas entre os tratamentos: A e B; B e C; C e D. Note-se que do tratamento B ao tratamento D, embora havendo um incremento de 300% na dosagem do inseticida, não houve efetividade do mesmo.

Na Tabela 20, os resultados obtidos com larvas de 5º a 6º instares, criadas em *P. patula*. Neste ensaio, a testemunha só não diferiu significativamente dos tratamentos C e D, os quais também não diferiram entre si, mas diferiram dos demais, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

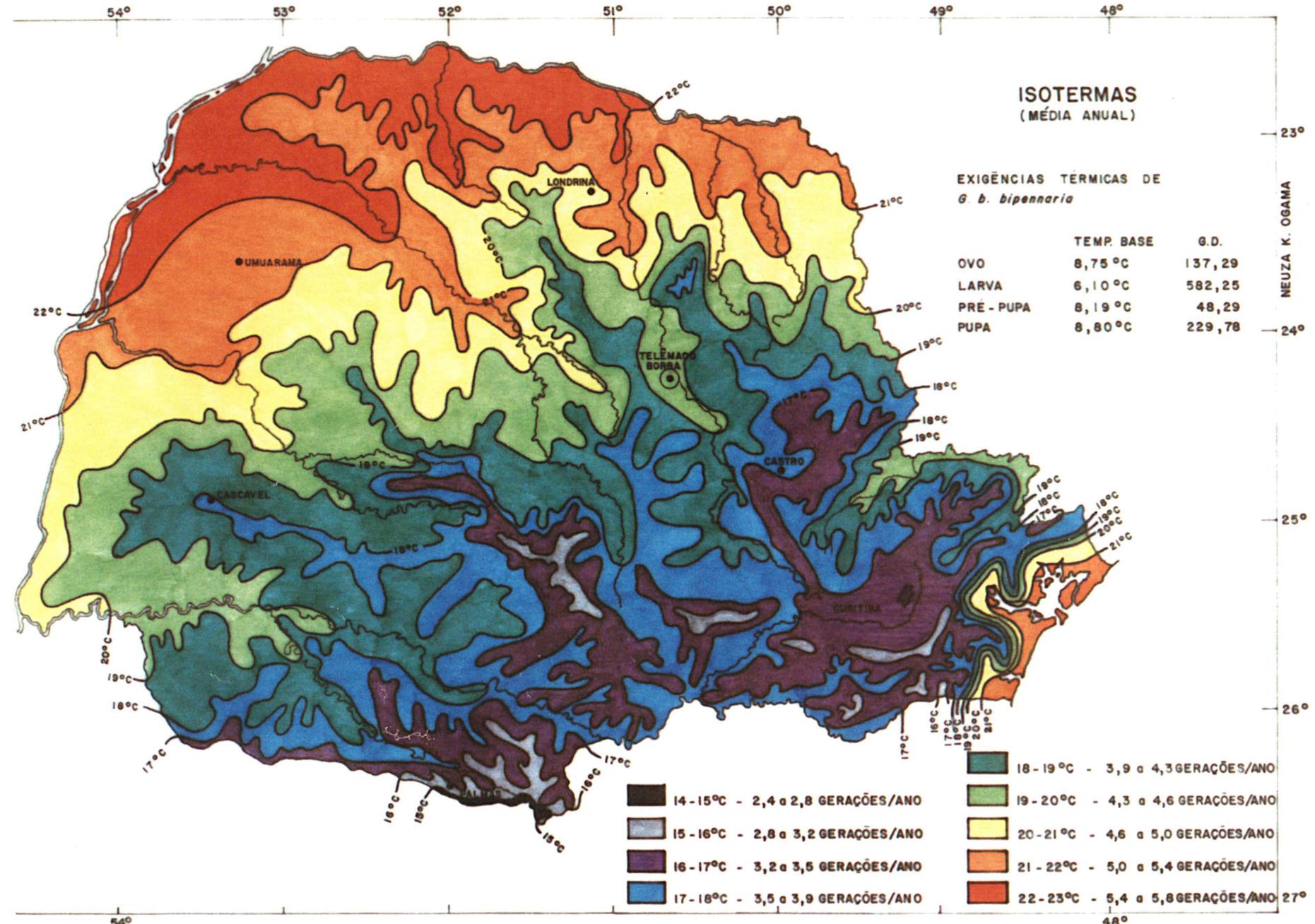


TABELA 18. NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE *B. thuringiensis*,
EM LARVAS DE 3º A 4º INSTAR DE *G. b. bipennaria* CRIADAS EM *P. patula*. TEMPERA-
TURA DE $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tratamento	Dosagem (g/ha)	Nº de larvas mortas				Média	Médias transformadas	Eficiência (%)
		I	Repetição II	III	IV			
Testemunha	0	1	0	0	1	0,50	0,97 a	-
A	125	1	1	1	0	0,75	1,09 a b	2,6
B	250	2	1	2	2	1,75	1,49 b	10,5
C	500	3	2	2	2	2,25	1,65 c	18,4
D	1000	3	4	3	3	3,25	1,94 c	29,9

Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey,
ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

TABELA 19. NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE *B. thuringiensis*,
EM LARVAS DE 5º A 6º ÍNSTAR DE *G. b. bipennaria* CRIADAS EM *P. patula*. TEMPERA-
TURA DE $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tratamento	Dosagem (g/ha)	Nº de larvas mortas				Média	Médias transformadas	Eficiência (%)
		I	Repetição II	III	IV			
Testemunha	0	0	0	0	0	0,00	0,71 a	-
A	125	0	0	0	0	0,00	0,71 a	0,0
B	250	1	1	0	0	0,50	0,97 a b	5,0
C	500	1	1	1	2	1,25	1,31 b c	12,5
D	1000	2	2	2	1	1,75	1,49 c	17,5

Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey,
ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

TABELA 20. NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE *B. thuringiensis*,
EM LARVAS DE 3º A 4º INSTAR DE *G. b. bipennaria* CRIADAS EM *E. viminalis*. TEM-
PERATURA DE $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tratamento	Dosagem (g/ha) *	Nº de larvas mortas				Média	Médias transformadas	Eficiência (%)
		I	II	Repetição	III			
Testemunha	0	1	0		0	0,25	0,84 a	-
A	125	2	1		2	1,75	1,49 b	15,4
B	250	3	4		4	3,75	2,06 c	35,9
C	500	7	8		8	7,50	2,83 d	74,4
D	1000	10	10		9	9,50	3,16 d	94,7

Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey,
ao nível de 5% de probabilidade.

* 100% de mortalidade quando aplicados 1500 g.

TABELA 21. NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE *B. thuringiensis*,
EM LARVAS DE 5º A 6º INSTAR DE *G. b. bipennaria* CRIADAS EM *E. viminalis*. TEMPE-
RATURA DE $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tratamento	Dosagem (g/ha) *	Nº de larvas mortas				Média	Médias transformadas	Eficiência (%)
		I	II	Repetição	III			
Testemunha	0	1	0		0	0,25	0,84 a	-
A	125	2	1		2	1,75	1,49 b	15,4
B	250	3	4		4	3,75	2,06 c	35,9
C	500	7	8		8	7,50	2,83 d	74,4
D	1000	10	10		9	9,50	3,16 d	94,7

Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

* 100% de mortalidade quanto aplicados 1500 g.

Em ambos os ensaios discutidos, a baixa mortalidade - evidenciando a não efetividade técnica -, pode ser atribuída à terpenos específicos constituintes da dieta, como sugere MORRIS (1972).

Na Tabela 20, estão registrados os dados obtidos com larvas de 3º a 4º ínstars, criadas em *E. viminalis*.

Houve diferenças significativas entre todos os tratamentos, exceto entre os dois últimos (C e D). Houve mortalidade de 100% quando aplicados 1500 gramas do inseticida.

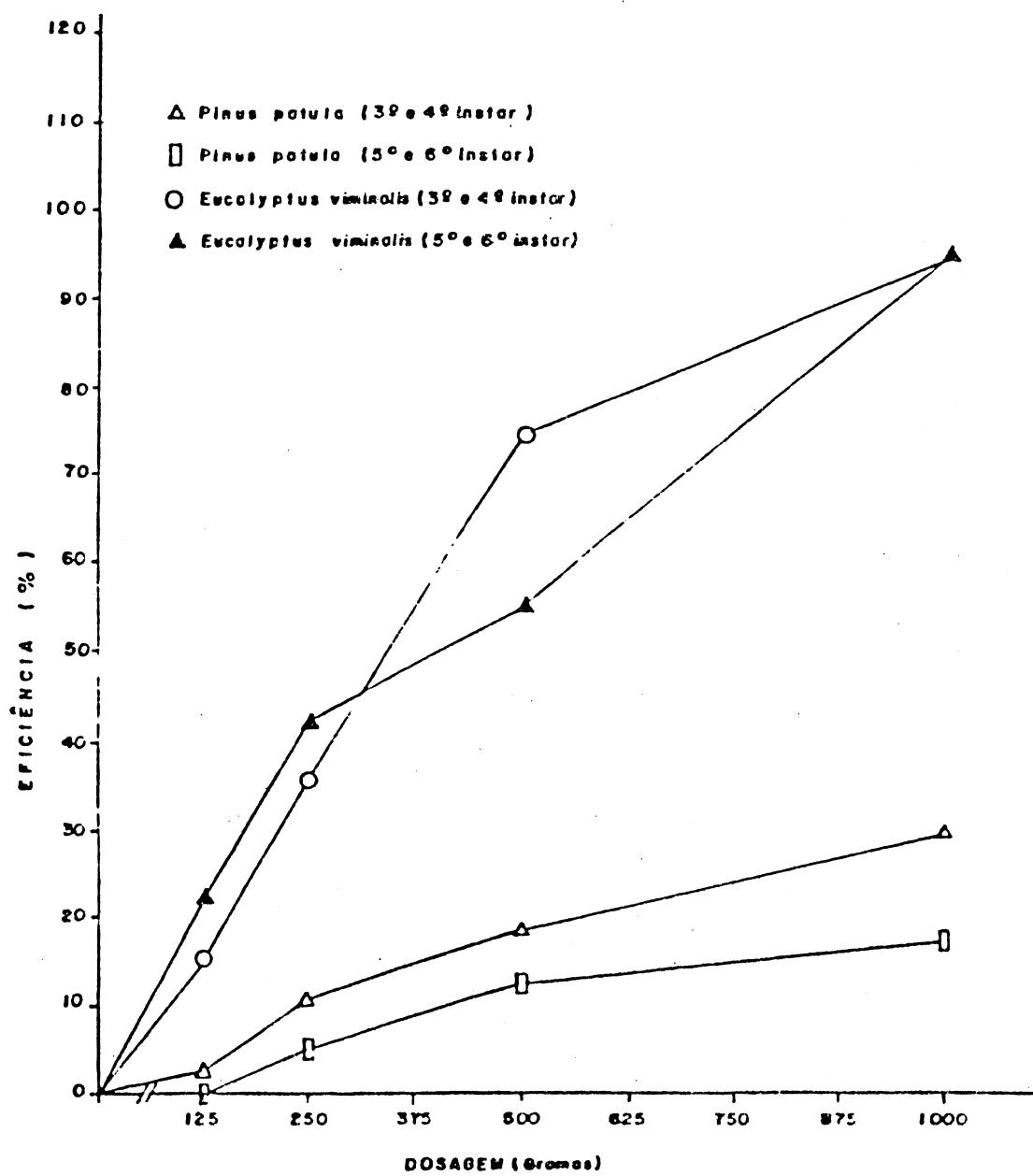
Na Tabela 21, estão registrados os dados obtidos com larvas de 5º a 6º ínstar, criadas em *E. viminalis*.

Houve diferenças significativas entre as médias de todos os tratamentos, exceto entre os tratamentos B e C.

A eficiência do *B. thuringiensis* em larvas criadas em *P. patula* foi baixa em todos os ínstars ensaiados, chegando a dosagem máxima equivalente a 1000 g/ha, a 29,9% e 17,5% respectivamente para larvas de 3º a 4º e 5º a 6º ínstars (Tabelas 18 e 19). Por outro lado, a eficiência do inseticida aplicado, nas mesmas condições e dosagens, conseguiu 94,7% e 95,0%, respectivamente para larvas de 3º, 4º, 5º e 6º ínstars em dietas de folhas de *E. viminalis* (Tabelas 20 e 21). Tais dados quando plotados evidenciam as diferenças com maior clareza (Figura 13).

A baixa eficiência do *B. thuringiensis* em larvas criadas sobre *P. patula*, pode ser explicada devido às condições fisioquímicas inadequadas na luz intestinal do inseto. Desse modo, os extratos do vegetal hospedeiro podem possuir compostos químicos capazes de influenciar tais condições, como constatou MORRIS (1972), ao estudar a inibição da produção de

FIGURA 13. PORCENTAGEM DE EFICIÊNCIA DO *Bacillus thuringiensis*
EM LARVAS DE 3º, 4º, 5º E 6º ÍNSTARES DE *G. b.*
bipennaria, CRIADAS EM *P. patula* E *E. viminalis*



esporos e cristais da bactéria através de extratos de *P. contorta*. Assim sendo, é provável que o *P. patula* tenha atuado dessa forma nas dosagens ensaiadas.

A alta eficiência do *B. thuringiensis*, sobre as larvas do 3º a 4º instar criadas em *E. viminalis*, verificada no tratamento com 1000 g, propiciou resultados percentuais de mortalidade de: 47,5; 42,5; 82,5; 87,5 e 90,0% respectivamente para 24, 48, 72, 96 e 120 horas. Em todos os tratamentos de todos os instares ensaiados, o maior número de larvas mortas verificou-se aos 2º e 3º dias após a aplicação do produto.

4.5.2 Ensaios com diflubenzuron

A mortalidade de larvas e a eficiência do diflubenzuron estão registradas na Tabela 22.

Não houve diferenças significativas entre a testemunha e as médias dos tratamentos A e B. O mesmo ocorreu entre as médias dos tratamentos B e C; C e D; D e E; E e F; F e G. Houve 100% de mortalidade quando aplicados 500 g de i.a., correspondendo à 2 kg do produto comercial/ha.

Independente da dosagem aplicada, a mortalidade das larvas teve início no 4º dia após a aplicação do produto, concentrando-se no 5º, 6º (pico) e 7º dia; a mortalidade continuou até o 9º dia.

TABELA 22. NÚMERO DE LARVAS MORTAS E EFICIÊNCIA DE DIVERSAS DOSAGENS DE DIFLUBENZURON EM LARVAS DE 3º A 4º INSTARES DE *G. b. bipennaria* CRIADAS EM *P. patula*. TEMPERATURAS DE $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Tratamento	Dosagem g. de (i.a./ha)* I	Nº de larvas mortas				Média	Médias transformadas	Eficiência (%)
		II	III	IV				
Testemunha	0,00	1	1	0	0	0,50	0,97 a	-
A	7,81	1	0	1	0	0,50	0,97 a	5,0
B	15,62	1	1	0	2	1,00	1,18 a b	5,2
C	31,25	3	2	1	2	2,00	1,56 b c	15,8
D	62,50	3	5	4	3	3,75	2,05 c d	34,2
E	125,00	4	5	6	7	5,50	2,44 d e	52,6
F	250,00	8	7	8	8	7,75	2,87 e f	76,3
G	375,00	9	10	10	9	9,50	3,16 f	94,7

Médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{x} + 0,5$.

* 100% de mortalidade quando aplicados 500 g de i.a.

5 CONCLUSÕES

Esta pesquisa constitui o primeiro estudo realizado sobre a biologia de *Glena bipennaria bipennaria* e seu controle.

Nas condições experimentais em que foi conduzida a pesquisa, concluiu-se que:

- Há ocorrência de parasitóides de duas ordens e duas famílias: Ordem Diptera, Tachinidae (*Lespesia lata*, *Chrysoexorista* sp. e *Euphorocera floridensis*) e Hymenoptera, Ichneumonidae (*Coccygominus golbachi* Porter, 1970, *Meteopius* (*Peltales*) sp., *Carinodes* sp., *Dusona* sp., *Ophion* sp. e *Heteropelma townesi* Gauld, 1976).

- Todas as dietas testadas são favoráveis à reprodução, sendo a de *Pinus patula* a que mais se adequa.

- A duração das fases do ciclo evolutivo foi inversamente proporcional às temperaturas testadas; e a porcentagem de desenvolvimento diário foi diretamente proporcional.

- A longevidade dos adultos decresce com o aumento da temperatura.

- As fêmeas vivem mais que os machos.

- Entre as temperaturas testadas, a de 20°C é a mais favorável.
- Não houve reprodução a 30°C.
- As constantes térmicas para os estágios de ovo, larva, pré-pupa e pupa são: 137,29; 587,25; 48,29 e 229,78 GD (graus-dia), respectivamente.
- O número provável de gerações anuais, em *P. patula*, no Estado do Paraná e regiões limítrofes que possuem isotermas abaus de 14 a 23°C, é de 2,4 a 5,8.
- O *Bacillus thuringiensis* não exerceu controle efetivo sobre larvas criadas em *P. patula*; em larvas criadas em *Eucalyptus viminalis* a efetividade chega a 100%.
- O diflubenzuron atua efetivamente contra as larvas de 3º a 4º instares.

SUMMARY

This research studies some aspects of biology and control of *Glena bipennaria bipennaria* (Guenée, 1875) (Lep.; Geometridae) a serious defoliator of *Pinus patula* Schl. & Cham. The tests were carried out at UFPR - Universidade Federal do Paraná - in laboratory controlled conditions at different temperature and relative humidity of $70 \pm 10\%$ and a photoperiod of 12 hours. The main objectives were: to construct a thermohigrogram and to evaluate, under ecological aspects, the outbreak recorded from December 1982 to May 1984; to study the insect reproduction and evolutive cycle at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ on *P. patula*, *P. taeda*, *Eucalyptus viminalis* and an *Acacia mearnsii*; to study the influence of the temperature in the evolutive cycle of the insect reared on *P. patula* at the temperatures of 15.0, 20.0, 22.5 and $30 \pm 0.5^\circ\text{C}$ in order to obtain a fertility life table also to obtain the threshold temperature for each developing stage. Obtaining the thermic constant, distribution and abundance - number of annual generations in the state of Paraná and neighbor regions with the same isothermic lines - were some of the results. The control with different quantities of physiological and biological insecticides was also studied. The following treatments were used: diflubenzuron at 7.81, 15.62, 62.50, 125.00, 250.00 and 375.00 g. of a.i. per hectare and *Bacillus thuringiensis* Berliner at 125, 250, 500 and 100 g. of commercial product per hectare. Considering the favourable month, average range of relative humidity and temperature from 66.3 to 90.2% and from 14.3 to 22.9°C respectively, the biotic factors were probably the responsible for the outbreak occurrence. The evolutive cycle under different diets lasted 71.81, 65.07, 57.89 and 51.65 days respectively for *P. taeda*, *E. viminalis*, *A. mearnsii* and *P. patula*. The evolutive cycle under 15.0, 20.0, 22.5, 25.0 and $30.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ lasted 143.49, 73.99, 65.64, 53.15 and 49.97 respectively; no reproduction occurred at $30.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$. The following thermic constants 137.29, 387.25, 48.29 and 229.78 degree-days were obtained for the phases egg, larva, pre-pupa and pupa. Taking into consideration the isothermic lines from 14 to 23, the number of annual generations in the state of Paraná and neighbor regions within those same isothermic lines, must vary from 2.4 to 5.8. *B. thuringiensis* has no effective control on larvae in the 3rd, 4th, 5th and 6th instars reared on *P. patula*; on larvae reared on *E. viminalis*, *B. thuringiensis* proved to be effective from 15.4 to 95.0% under the above mentioned quantities. Diflubenzuron efficiency varied from 5.0 to 94.7.

APÊNDICE

TABELA A1. MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURA ($^{\circ}$ C) E UMIDADE RELATIVA (%) REFERENTES AOS ANOS
DE 1977 A 1983. POSTO DE LAGOA, TELEMACO BORBA, PARANÁ, 1983

Mês	A N O							
	1977		1978		1979		1980	
	T($^{\circ}$ C)	UR%						
Jan.	21,6	86,3	22,6	72,1	21,1	69,3	21,5	79,2
Fev.	23,3	80,1	22,9	66,9	22,3	73,6	21,4	83,8
Mar.	21,9	80,2	21,5	76,4	21,4	70,7	22,7	77,1
Abr.	18,0	80,4	19,5	62,8	18,2	75,8	20,1	79,8
Mai.	17,4	77,7	16,4	63,7	15,8	78,1	17,9	79,0
Jun.	15,6	82,8	15,6	66,8	15,6	72,4	14,6	75,8
Jul.	17,7	73,2	16,4	75,7	14,7	74,7	16,3	80,1
Ago.	17,2	71,3	15,1	69,0	17,5	73,6	17,3	80,1
Set.	18,6	74,1	17,2	75,3	16,7	77,7	15,3	77,4
Out.	20,5	73,4	21,0	64,0	19,9	74,6	19,7	73,6
Nov.	20,2	82,1	20,7	74,7	19,4	73,6	20,5	76,5
Dez.	20,3	77,1	21,8	72,9	21,7	81,5	21,9	84,4
							20,8	81,5
							20,7	83,1
							21,9	78,4

TABELA A2. DURAÇÃO (DIAS) DAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE
Glena bipennaria bipennaria, CRIADA EM *Pinus taeda*, A 25 ± 2°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10%
 E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de ordem	Ovo	INSTAR LARVAL							Período Larval	Pós- larval	Pupa	Ciclo Evolutivo	Sexo	
		1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	6♀	7♀						
01	8	9	5	6	4	4	7	9	-	44	3	15	70	M
02	8	8	6	5	5	4	6	10	-	52	2	16	78	M
03	8	8	6	6	5	7	8	10	-	50	3	14	75	M
04	8	9	5	5	5	4	5	5	8	46	2	15	71	M
05	8	6	7	5	5	6	6	8	-	43	3	16	70	M
06	8	6	7	6	5	6	7	5	7	49	2	14	73	M
07	8	10	4	4	5	6	6	9	-	44	3	12	67	F
08	8	8	6	4	6	5	6	10	-	45	3	12	68	F
09	8	8	5	6	4	5	7	10	-	45	3	16	72	F
10	8	10	4	6	7	6	5	4	9	51	2	16	77	M
11	8	9	5	5	4	6	6	10	-	45	3	15	71	M
12	8	11	4	4	4	5	6	8	-	42	3	15	68	M
13	8	8	5	6	5	6	7	7	9	54	3	11	76	M
14	8	10	4	5	4	6	7	9	-	45	3	11	67	F
15	8	8	6	4	5	5	5	8	-	41	2	16	67	M
16	8	9	5	5	6	5	6	7	10	53	3	15	79	M
17	8	8	6	5	+									
18	8	8	6	+										
19	8	9	5	+										
20	8	+												
21	8	+												
22	8	+												
23	8	+												
24	8	+												
25	8	+												
26	8	+												
27	8	+												
28	8	+												
29	8	+												
30	8	+												
31	8	+												
32	8	+												
33	8	+												
34	8	+												
35	8	+												
36	8	+												
37	8	+												
38	8	+												
39	8	+												
40	8	+												
Média		8,00	8,53	5,37	5,12	4,94	5,38	6,25	8,06	8,60	46,81	2,96	14,31	71,81
EP		0,00	0,29	0,22	0,19	0,21	0,22	0,21	0,49	0,51	1,02	0,12	0,45	1,02

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A3. DURAÇÃO (DIAS) DAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE
Glena bipennaria bipennaria, CRIADA EM *Eucalyptus*
viminalis, A $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$
 E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de ordem	Ovo	INSTAR LARVAL							Período Larval	Pé- pupa	Pupa	Ciclo Evolut.	Sexo
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º					
01	8	4	3	3	5	1	8	-	30	3	14	55	F
02	8	5	3	3	6	7	10	-	34	3	13	58	F
03	8	4	3	4	7	9	10	-	37	2	14	61	F
04	8	4	3	4	6	6	11	-	34	3	15	60	M
05	8	5	3	3	10	6	9	-	36	3	14	61	M
06	8	4	3	4	8	8	9	-	36	3	16	63	M
07	8	4	3	4	6	8	12	-	37	2	16	63	M
08	8	5	3	4	9	8	10	-	39	2	14	63	F
09	8	5	3	4	8	9	11	-	40	3	12	63	F
10	8	5	3	3	8	6	5	10	40	3	12	63	F
11	8	5	4	4	6	7	12	-	38	3	13	62	M
12	8	5	3	4	7	9	12	-	40	3	13	64	F
13	8	8	5	3	4	7	5	12	41	2	15	66	F
14	8	4	3	4	6	10	11	-	38	3	16	65	M
15	8	4	3	4	8	8	13	-	40	2	13	63	F
16	8	5	3	4	9	8	10	-	39	3	16	66	M
17	8	5	3	3	8	9	12	-	40	3	15	66	M
18	8	5	3	4	7	9	12	-	40	3	15	66	M
19	8	4	3	4	7	6	6	10	40	3	16	67	M
20	8	5	3	4	8	6	6	-	42	3	14	67	M
21	8	5	3	4	7	5	6	11	41	3	16	68	M
22	8	4	3	4	11	9	11	-	42	2	16	68	M
23	8	4	3	3	9	8	5	11	43	3	14	69	M
24	8	4	3	4	8	6	8	12	45	3	12	68	F
25	8	4	3	4	8	5	8	13	45	2	13	68	F
26	8	4	3	5	8	4	8	11	43	3	17	71	M
27	8	4	3	4	8	7	6	12	48	3	15	74	M
28	8	4	3	4	11	5	7	11	45	3	15	71	M
29	8	5	4	5	5	9	13	-	41	3	14	66	F
30	8	5	4	5	8	6	9	-	37	3	11	59	M
31	8	5	3	4	7	5	10	12	36	3	14	71	M
32	8	5	3	4	7	10	8	12	49	3	11	71	F
33	8	5	4	5	5	9	13	-	41	3	+	+	M
34	8	5	4	5	8	6	9	-	37	2	+	+	F
35	8	5	3	5	5	+							
36	8	5	3	5	5	+							
37	8	+											
38	8	+											
39	8	+											
40	8	+											
Média		8,00	2,92	3,14	4,01	7,53	7,20	9,26	11,31	40,12	2,76	14,19	65,16
EP		0,00	0,42	0,47	0,10	0,25	0,28	0,43	0,26	0,69	0,07	0,28	0,75

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A4. DURAÇÃO (DIAS) DAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE
Glena bipennaria bipennaria, CRIADA EM *Acacia*
mearnsii A $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$
 E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de ordem	Ovo	INSTAR LARVAL						Período Larval	Pré-pupa	Pupa	Ciclo Evolutivo	Sexo
		1º	2º	3º	4º	5º	6º					
01	8	4	3	4	4	4	7	26	3	12	49	F
02	8	5	3	3	4	5	8	28	3	15	54	M
03	8	5	1	1	4	5	11	20	2	17	55	M
04	8	5	1	4	4	5	8	29	3	14	54	M
05	8	4	3	4	5	5	8	29	3	17	57	M
06	8	5	3	3	5	5	9	30	2	17	57	F
07	8	5	4	4	4	6	9	32	3	14	57	F
08	8	4	4	3	5	6	9	31	3	15	57	F
09	8	5	4	4	4	6	8	31	3	15	57	F
10	8	4	4	3	4	8	8	31	3	15	57	F
11	8	6	3	4	4	5	9	11	2	16	57	F
12	8	5	4	4	4	6	10	33	3	14	58	F
13	8	4	3	4	5	5	11	32	2	15	57	F
14	8	5	4	4	4	6	10	33	3	16	60	F
15	8	5	4	4	4	6	11	34	3	14	59	F
16	8	5	4	4	4	6	11	14	3	14	59	F
17	8	5	4	4	3	6	12	34	2	14	58	F
18	8	5	4	4	4	5	11	33	3	15	59	F
19	8	5	3	3	5	6	11	33	3	15	59	F
20	8	5	4	4	4	6	12	35	3	14	60	F
21	8	5	4	4	4	5	14	36	2	14	61	F
22	8	5	4	5	4	8	11	37	3	13	61	F
23	8	5	3	5	4	7	13	37	3	13	61	F
24	8	5	4	4	4	6	9	32	2	17	57	M
25	8	5	4	3	5	6	9	32	2	18	60	M
26	8	5	4	4	4	5	7	29	3	13	53	F
27	8	6	5	6	5	6	12	40	2	18	68	M
28	8	5	4	4	4	5	+					
29	8	5	3	4	4	5	+					
30	8	4	3	4	3	5	+					
31	8	5	4	3	4	6	+					
32	8	5	4	5	4	5	+					
33	8	4	4	3	4	5	+					
34	8	5	4	5	5	+						
35	8	5	4	5	+							
36	8	5	4	4	+							
37	8	+										
38	8	+										
39	8	+										
40	8	+										
Média		8,00	4,86	3,69	3,94	4,18	5,64	9,81	32,22	2,67	15,00	57,81
EP		0,00	0,08	0,08	0,12	0,09	0,15	0,35	0,60	0,09	0,30	0,65

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A5. DURAÇÃO (DIAS) DAS FASES DO CICLO EVOLUTIVO DE
Glena bipennaria bipennaria, CRIADA EM *Pinus*
patula, A 25 ± 2°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10%
 E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de ordem	Ovo	INSTAR LARVAL						Período Larval	Pré-pupa	Pupa	Ciclo Evolutivo	Sexo
		1º	2º	3º	4º	5º	6º					
01	8	7	3	4	5	7	30	3	13	54	M	
02	8	6	3	4	5	11	29	2	14	52	F	
03	8	7	2	2	4	6	29	2	15	54	M	
04	8	8	6	4	3	6	8	2	11	56	F	
05	8	6	3	4	5	5	10	3	10	51	F	
06	8	6	2	3	5	3	6	25	2	16	51	M
07	8	7	3	4	3	4	7	28	2	15	53	M
08	8	6	3	3	4	5	8	29	3	11	51	F
09	8	5	2	4	4	5	7	27	2	15	52	M
10	8	5	3	4	3	5	8	28	3	12	51	F
11	8	6	4	5	3	6	7	31	2	12	53	F
12	8	5	2	4	4	5	8	28	3	12	51	F
13	8	5	2	4	4	3	9	27	2	13	50	F
14	8	5	3	3	4	5	7	27	2	13	50	F
15	8	6	3	3	4	4	8	28	3	12	51	F
16	8	5	3	4	3	5	7	27	3	13	51	M
17	8	5	3	4	4	4	7	27	3	12	50	M
18	8	6	2	4	3	5	7	27	2	13	50	F
19	8	5	3	4	3	6	8	29	3	11	51	F
20	8	5	2	4	4	5	8	28	3	11	50	F
21	8	5	3	3	4	5	6	26	2	13	49	F
22	8	6	4	4	3	5	6	28	2	14	52	M
23	8	5	2	3	5	4	9	28	3	11	50	F
24	8	6	4	5	3	5	8	31	2	11	50	F
25	8	6	4	4	4	3	8	29	2	12	53	F
26	8	5	4	3	3	5	6	26	3	12	51	F
27	8	7	4	4	3	5	7	30	2	13	50	M
28	8	5	3	4	5	5	6	36	2	12	52	M
29	8	6	3	3	4	5	7	28	3	15	53	M
30	8	6	3	4	4	4	8	29	3	+	51	M
31	8	5	3	4	3	5	7	27	3	+	51	M
32	8	5	3	3	4	5	7	27	2	+	49	F
33	8	+										
34	8	+										
35	8	+										
36	8	+										
37	8	+										
38	8	+										
39	8	+										
40	8	+										
Média		8,00	5,72	3,03	3,75	3,75	4,78	7,28	28,56	2,47	12,62	51,45
EP		0,00	0,14	0,15	0,10	0,12	0,14	0,15	0,41	0,09	0,28	0,29

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A6. LARGURA DE CÁPSULAS CEFÁLICAS (mm) DE LARVAS DE
Glena bipennaria bipennaria, CRIADAS EM *Pinus*
taeda, A $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$
E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Í N S T A R							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
01	0,325	0,475	0,625	0,900	1,400	2,050	2,250	3,260
02	0,300	0,450	0,600	0,800	1,400	2,100	2,150	3,550
03	0,325	0,445	0,675	0,950	1,350	2,000	2,100	3,150
04	0,300	0,450	0,700	0,975	1,115	2,100	2,250	3,000
05	0,300	0,425	0,700	1,100	1,400	2,050	2,300	3,150
06	0,300	0,450	0,650	0,850	1,550	2,000	2,350	
07	0,300	0,400	0,750	1,000	1,200	2,100	2,350	
08	0,300	0,445	0,575	1,000	1,300	1,800	2,250	
09	0,300	0,450	0,700	0,925	1,350	1,950	2,250	
10	0,325	0,445	0,650	1,000	1,400	1,950	2,750	
11	0,325	0,450	0,650	1,100	1,250	1,650	2,500	
12	0,300	0,450	0,600	0,850	1,400	1,950	2,750	
13	0,300	0,475	0,600	0,850	1,050	1,900	2,300	
14	0,325	0,445	0,625	0,875	1,250	1,500	2,350	
15	0,300	0,450	0,600	0,900	1,400	1,550	2,350	
16	0,300	0,450	0,700	0,925	1,350	1,900	2,350	
17	0,300	0,450	0,725					
18	0,325							
19	0,300							
20	0,325							
21	0,300							
22	0,300							
23	0,325							
24	0,300							
25	0,300							
Média	0,308	0,447	0,648	0,935	1,321	1,909	2,381	3,222
EP	0,001	0,001	0,010	0,020	0,030	0,050	0,050	0,090

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A7. LARGURA DE CÁPSULAS CEFÁLICAS (mm) DE LARVAS DE
Glena bipennaria bipennaria, CRIADAS EM *Eucalyptus*
viminalis, A $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$
E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Í N S T A R						
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
01	0,325	0,525	0,950	1,350	2,000	2,350	3,000
02	0,300	0,500	0,850	1,300	2,050	2,250	3,000
03	0,325	0,525	0,800	1,350	2,100	2,000	3,000
04	0,300	0,575	0,950	1,300	2,050	2,250	3,000
05	0,300	0,500	0,925	1,250	2,050	2,250	3,000
06	0,300	0,550	0,850	1,350	2,000	2,400	3,000
07	0,300	0,550	0,800	1,300	2,050	2,350	2,750
08	0,300	0,550	0,700	1,350	1,900	2,200	2,650
09	0,300	0,550	0,850	1,350	1,950	2,250	2,700
10	0,325	0,550	0,825	1,300	1,750	2,300	2,850
11	0,325	0,550	0,900	1,350	1,700	2,400	2,700
12	0,300	0,550	0,800	1,450	1,600	2,200	2,600
13	0,300	0,500	0,850	1,350	1,850	2,350	2,500
14	0,325	0,550	0,800	1,350	1,850	2,300	
15	0,300	0,575	0,850	1,350	1,700	2,400	
16	0,300	0,550	0,850	1,200	1,900	2,400	
17	0,300	0,550	0,850	1,250	1,700	2,250	
18	0,325	0,550	0,900	1,250	1,750	2,000	
19	0,300	0,500	0,900	1,350	1,800	2,250	
20	0,325	0,500	0,850	1,325	1,800	2,300	
21	0,300	0,550	0,850	1,275	1,850	2,300	
22	0,300	0,500	0,800	1,350	1,850	2,350	
23	0,325	0,525	0,800	1,450	1,850	2,350	
24	0,300	0,525	0,950	1,300	1,950	2,200	
25	0,300	0,550	0,850	1,400	1,950	2,240	
Média	0,308	0,533	0,852	1,328	1,880	2,275	2,826
EP	0,001	0,001	0,010	0,010	0,030	0,020	0,050

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A8. LARGURA DE CÁPSULAS CEFÁLICAS (mm) DE LARVAS DE
Glena bipennaria bipennaria, CRIADAS EM *Acacia mearnsii*, À 25 ± 2°C, UMIDADE RELATIVA DE 70 ± 10%
 E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Í N S T A R			L A R V A L		
	1º	2º	3º	4º	5º	6º
01	0,325	0,550	0,750	1,100	1,900	2,250
02	0,300	0,550	0,850	1,250	1,900	2,500
03	0,325	0,525	0,800	1,200	1,800	2,500
04	0,300	0,550	0,750	1,350	1,650	2,250
05	0,300	0,500	0,825	1,250	1,950	2,500
06	0,300	0,500	0,700	1,300	1,850	2,500
07	0,300	0,525	0,800	1,250	1,700	2,500
08	0,300	0,500	0,750	1,100	1,850	2,500
09	0,300	0,500	0,800	1,150	1,800	2,550
10	0,325	0,500	0,800	1,050	1,800	2,750
11	0,325	0,550	0,800	1,200	1,850	2,250
12	0,300	0,550	0,800	1,150	1,750	2,500
13	0,300	0,500	0,775	1,000	1,500	2,250
14	0,325	0,500	0,700	1,200	1,850	2,500
15	0,300	0,500	0,800	1,250	1,850	2,550
16	0,300	0,500	0,850	1,000	1,900	2,250
17	0,300	0,550	0,850	1,100	1,750	2,500
18	0,325	0,525	0,750	1,250	1,750	2,550
19	0,300	0,475	0,800	1,200	1,850	2,750
20	0,325	0,500	0,800	1,175	1,800	2,250
21	0,300	0,500	0,775	1,300	1,850	2,500
22	0,300	0,550	0,800	1,150	2,000	2,550
23	0,325	0,550	0,750	1,250	1,750	2,750
24	0,300	0,550	0,700	1,150	1,900	2,500
25	0,300	0,550	0,850	1,250	1,900	2,250
Média	0,308	0,522	0,785	1,190	1,822	2,470
EP	0,001	0,010	0,001	0,023	0,023	0,030

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A9. LARGURA DE CÁPSULAS CEFÁLICAS (mm) DE LARVAS DE
Glena bipennaria bipennaria, CRIADAS EM *Pinus*
patula, A $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$
E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Í N S T A R					
	1º	2º	3º	4º	5º	6º
01	0,325	0,550	0,950	1,500	2,100	2,950
02	0,300	0,550	0,900	1,450	2,000	2,900
03	0,325	0,550	0,900	1,400	2,000	2,900
04	0,300	0,550	0,900	1,350	2,000	2,900
05	0,300	0,550	0,900	1,350	2,000	2,900
06	0,300	0,550	0,850	1,350	2,000	2,900
07	0,300	0,550	0,850	1,350	2,000	2,850
08	0,300	0,525	0,850	1,350	2,000	2,800
09	0,300	0,525	0,850	1,300	2,000	2,800
10	0,325	0,525	0,850	1,300	2,000	2,800
11	0,325	0,500	0,850	1,300	2,000	2,800
12	0,300	0,500	0,800	1,300	1,950	2,750
13	0,300	0,500	0,800	1,300	1,950	2,750
14	0,325	0,500	0,800	1,250	1,950	2,700
15	0,300	0,500	0,800	1,250	1,950	2,700
16	0,300	0,500	0,800	1,250	1,950	2,700
17	0,300	0,500	0,800	1,250	1,900	2,700
18	0,325	0,500	0,800	1,250	1,900	2,650
19	0,300	0,500	0,800	1,250	1,900	2,650
20	0,325	0,500	0,750	1,250	1,900	2,650
21	0,300	0,500	0,750	1,200	1,850	2,650
22	0,300	0,500	0,750	1,150	1,850	2,600
23	0,325	0,500	0,750	1,100	1,800	2,600
24	0,300	0,500	0,725	1,100	1,750	2,500
25	0,300	0,500	0,700	1,050	1,700	2,500
Média	0,308	0,517	0,819	1,278	1,936	2,744
EP	0,001	0,001	0,012	0,021	0,018	0,025

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A10. DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE *Glena bipennaria bipennaria*, EM *Pinus patula*, A $15 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMADEZ RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Ovo	INSTAR LARVAL						Período Larval	Pré- pupa	Pupa	Ciclo Evolut.	Sexo	Longe- vidade	Ciclo de vida	
		1º	2º	3º	4º	5º	6º								
01	26	16	11	10	13	12	16	78	8	43	155	M	9	164	
02	26	11	10	13	10	8	14	66	8	42	142	F	12	164	
03	26	12	12	11	11	13	19	78	6	43	133	F	11	144	
04	26	10	9	10	10	11	12	62	7	44	119	M	7	146	
05	26	11	11	12	10	12	15	71	8	43	148	M	9	157	
06	26	11	10	10	8	11	13	63	7	40	136	F	9	145	
07	26	10	14	10	10	13	16	73	6	42	137	M	9	146	
08	26	14	11	10	9	15	15	74	9	46	155	M	8	163	
09	26	12	12	13	11	8	12	68	7	35	136	F	13	149	
10	26	12	10	11	12	12	18	75	7	37	145	M	8	153	
11	26	15	10	10	9	12	17	73	7	32	138	M	9	147	
12	26	13	10	9	10	11	13	66	9	34	135	F	10	145	
13	26	12	12	10	12	10	17	73	6	35	139	F	11	150	
14	26	13	9	10	11	11	12	69	9	37	141	F	14	155	
15	26	12	13	9	11	12	13	70	8	37	141	F	13	154	
16	26	15	11	12	12	12	15	77	6	45	154	M	7	161	
17	26	16	8	11	9	9	15	72	8	34	140	F	10	150	
18	26	15	13	11	10	14	15	78	6	+	+	M			
19	26	14	11	10	11	14	16	76	7	+	+	M			
20	26	11	10	8	10	11	13	63	8	+	+	M			
21	26	15	10	11	11	12	16	75	7	+	+	M			
22	26	14	12	13	11	8	12	70	7	+	+	F			
23	26	12	11	10	11	9	13	66	+	+	+				
24	26	12	11	11	12	12	17	75	+	+	+				
25	26	13	10	10	9	11	13	66	+	+	+				
26	26	15	10	10	9	12	12	68	+	+	+				
27	26	14	11	12	11	13	15	74	+	+	+				
28	26	12	10	11	10	11	13	67	+	+	+				
29	26	11	9	+	+	+	+								
30	26	17	+	+	+	+	+								
31	26	15	+	+	+	+	+								
32	26	13	+	+	+	+	+								
33	26	13	+	+	+	+	+								
34	26	13	+	+	+	+	+								
35	26	+	+	+	+	+	+								
36	26	+	+	+	+	+	+								
37	26	+	+	+	+	+	+								
38	26	+	+	+	+	+	+								
39	26	+	+	+	+	+	+								
40	26	+	+	+	+	+	+								
41	26	+	+	+	+	+	+								
42	26	+	+	+	+	+	+								
43	26	+	+	+	+	+	+								
44	26	+	+	+	+	+	+								
45	26	+	+	+	+	+	+								
46	26	+	+	+	+	+	+								
47	26	+	+	+	+	+	+								
48	26	+	+	+	+	+	+								
49	26	+	+	+	+	+	+								
50	26	+	+	+	+	+	+								
Média	26	12,97	10,72	10,54	10,46	11,43	14,61	70,92	7,32	39,35	142,00	9,94	152,52		
EP	0,00	0,31	0,25	0,23	0,22	0,34	0,37	0,92	0,21	1,08	1,71	0,52	1,72		

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A11. DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE *Glena bipennaria bipennaria*, EM *Pinus patula*, A $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMI-DADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

M. B. Nacho

Ratio

E = Emas

† = Mortalidad

TABELA A12. DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE *Glena bipennaria bipennaria*, EM *Pinus patula*, A $22,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMI-
DADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Ovo	INSTAR LARVAL						Período Larval	Pré-pupa	Pupa	Ciclo Evolut.	Sexo	Longe- vidade	Ciclo de vida	
		1º	2º	3º	4º	5º	6º								
01	9	6	4	5	4	6	11	36	3	16	64	F	8	72	
02	9	7	5	5	6	6	9	18	4	11	64	F	9	73	
03	9	6	5	4	5	6	9	35	3	19	66	M	6	72	
04	9	6	4	3	4	5	12	34	3	20	66	M	4	70	
05	9	5	5	3	5	6	11	35	3	17	64	M	6	70	
06	9	5	4	3	4	6	12	34	3	21	67	F	6	73	
07	9	6	5	4	5	6	9	35	3	16	63	F	6	69	
08	9	5	5	5	6	6	10	36	4	15	64	M	6	70	
09	9	5	4	3	5	6	12	35	4	18	66	M	5	71	
10	9	5	5	4	5	6	10	35	4	18	66	M	4	70	
11	9	5	4	3	3	4	14	33	3	20	65	M	4	69	
12	9	5	4	3	4	5	13	34	3	20	66	F	9	75	
13	9	7	4	6	6	7	8	38	3	16	66	F	9	75	
14	9	6	5	5	7	8	8	36	3	15	63	F	7	70	
15	9	9	4	6	5	7	8	39	4	16	68	M	5	73	
16	9	6	4	3	4	6	12	35	3	19	66	M	4	70	
17	9	7	6	5	6	6	7	37	3	15	64	F	8	72	
18	9	6	4	3	3	4	13	33	3	18	63	M	6	69	
19	9	5	4	3	3	5	13	33	3	18	63	F	9	72	
20	9	7	6	5	6	7	7	38	4	16	67	M	4	71	
21	9	8	5	5	4	7	9	38	4	16	67	F	8	75	
22	9	8	5	4	5	7	9	38	4	18	69	M	6	75	
23	9	7	4	4	5	6	10	36	4	16	65	F	6	71	
24	9	7	5	5	5	7	8	37	4	14	64	F	6	70	
25	9	5	5	4	5	6	12	37	4	15	65	F	7	72	
26	9	6	4	3	4	6	11	34	3	17	63	F	7	70	
27	9	5	4	3	4	6	13	35	4	16	64	F	6	75	
28	9	6	5	4	5	6	10	36	3	13	61	F	6	67	
29	9	6	5	4	5	6	10	36	3	20	68	M	4	72	
30	9	6	6	5	6	6	8	37	4	16	66	M	5	71	
31	9	6	6	4	5	7	9	37	3	15	64	F	7	71	
32	9	7	6	5	5	7	7	37	4	18	68	M	4	72	
33	9	6	5	4	5	6	10	36	4	18	67	M	6	73	
34	9	5	4	3	4	6	13	35	3	16	63	F	8	71	
35	9	7	5	4	6	8	10	40	4	+	+	F			
36	9	6	5	4	4	6	8	33	3	+	+	F			
37	9	5	4	5	6	8	8	36	4	+	+	M			
38	9	+													
39	9	+													
40	9	+													
41	9	+													
42	9	+													
43	9	+													
44	9	+													
45	9	+													
46	9	+													
47	9	+													
48	9	+													
49	9	+													
50	9	+													
Média		9,00	6,08	4,70	4,08	4,76	6,16	10,08	15,86	3,46	16,08	65,15		6,20	71,75
EP		0,00	0,17	0,12	0,15	0,14	0,14	0,33	0,29	0,08	0,35	0,32		0,28	0,33

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A13. DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE *Glena bipennaria bipennaria*, EM *Pinus patula*, A 25 ± 0,5°C, UMI-
DADE RELATIVA DE 70 ± 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Ovo	INSTAR LARVAL						Período Larval	Pré- pupa	Pupa	Ciclo Evolut.	Sexo	Longe- vidade	Ciclo de vida	
		1º	2º	3º	4º	5º	6º								
01	8	6	3	4	3	5	6	27	2	13	50	M	4	54	
02	8	7	3	4	4	5	8	31	3	12	54	F	5	59	
03	8	6	3	4	4	5	8	30	3	12	53	F	5	58	
04	8	7	4	4	4	5	7	31	3	12	54	F	5	59	
05	8	7	3	4	3	5	7	29	3	12	52	F	5	57	
06	8	5	3	4	3	6	7	28	3	13	52	M	4	56	
07	8	5	3	4	3	5	7	27	3	12	50	F	6	56	
08	8	6	4	5	6	6	8	35	3	12	58	F	6	64	
09	8	7	4	3	4	5	7	30	3	11	52	F	5	57	
10	8	7	4	4	3	5	6	29	3	14	54	M	4	58	
11	8	6	4	3	4	7	8	32	3	14	57	M	4	61	
12	8	6	4	3	4	5	8	30	3	12	53	F	5	58	
13	8	7	4	4	4	5	8	32	3	11	54	F	6	60	
14	8	6	3	3	4	6	5	27	3	13	51	M	3	54	
15	8	5	3	3	5	6	6	28	3	11	50	F	5	55	
16	8	6	4	4	4	5	7	30	3	14	55	M	4	59	
17	8	7	3	3	5	5	6	29	3	14	54	F	5	58	
18	8	6	4	4	4	5	7	30	3	12	53	F	5	58	
19	8	6	4	3	3	5	6	27	2	13	50	M	4	54	
20	8	6	4	3	3	5	6	30	3	12	53	F	6	59	
21	8	7	4	3	4	5	8	31	3	14	56	M	4	60	
22	8	7	3	3	5	5	6	29	3	13	53	M	4	57	
23	8	6	4	3	4	5	8	30	3	12	53	F	6	59	
24	8	6	3	5	4	5	7	30	3	11	52	F	6	58	
25	8	7	4	4	4	5	7	31	3	12	54	F	7	61	
26	8	5	3	4	4	6	6	28	3	14	53	M	3	56	
27	8	7	3	3	4	5	7	29	3	13	53	M	4	57	
28	8	7	4	3	4	5	6	29	3	14	54	M	4	58	
29	8	6	3	4	3	6	5	27	3	13	51	M	3	54	
30	8	5	3	3	4	6	7	28	3	+		F			
31	8	6	4	4	3	7	8	32	3	+		F			
32	8	7	4	3	5	6	7	32	3	+		M			
33	8	5	3	4	3	6	6	27	3	+		F			
34	8	7	3	4	4	5	7	30	3	+		M			
35	8	6	4	5	6	6	7	34	3	+		M			
36	8	7	3	5	5	5	8	33	3	+		F			
37	8	5	3	5	4	6	7	30	3	+		M			
38	8	5	+												
39	8	+													
40	8	+													
41	8	+													
42	8	+													
43	8	+													
44	8	+													
45	8	+													
46	8	+													
47	8	+													
48	8	+													
49	8	+													
50	8	+													
Média		8,00	6,18	3,49	3,73	3,97	5,40	6,89	29,78	2,94	12,59	51,03		4,72	57,72
EP		0,00	0,12	0,08	0,11	0,13	0,10	0,14	0,33	0,03	0,37	0,37		0,19	0,43

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A14. DURAÇÃO DOS ESTÁGIOS (DIAS), CICLO EVOLUTIVO, CICLO DE VIDA E LONGEVIDADE DE *Glena bipennaria bipennaria*, EM *Pinus patula*, A $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ovo Ordem	ÍNSTAR LARVAL							Período Larval	Pré- pupa	Pupa	Ciclo Evolut.	Sexo	Longe- vidade	Ciclo de vida	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º								
01	7	3	3	3	4	4	4	6	27	2	10	46	M	3	49
02	7	3	1	3	1	1	4	6	26	2	11	46	M	2	47
03	7	4	3	3	3	5	7	-	25	2	10	44	M	2	46
04	7	3	3	3	3	5	7	-	24	2	13	46	M	2	48
05	7	3	3	3	3	4	4	5	25	2	12	46	M	3	49
06	7	3	3	3	3	4	5	5	26	2	12	47	F	4	51
07	7	3	3	3	3	4	6	-	22	2	13	44	F	3	47
08	7	4	3	3	3	4	4	5	26	2	10	45	M	2	47
09	7	3	3	3	3	5	6	-	22	2	10	42	M	2	44
10	7	3	3	3	3	5	6	-	26	2	11	46	M	2	48
11	7	3	3	3	3	4	6	-	22	3	11	43	M	2	45
12	7	4	3	3	3	5	6	-	24	2	10	43	F	3	46
13	7	4	3	3	3	3	4	6	26	3	11	47	M	3	50
14	7	3	3	3	3	4	6	-	23	2	13	45	F	3	48
15	7	3	3	3	3	3	6	-	21	3	13	44	F	4	48
16	7	4	3	3	3	4	6	-	23	2	12	44	F	3	47
17	7	4	3	4	3	4	7	-	25	2	11	45	F	4	49
18	7	4	3	3	3	4	5	6	28	2	11	48	M	3	51
19	7	4	3	3	4	5	7	-	26	2	+	+	F		
20	7	4	3	3	4	4	4	6	28	2	+	+	F		
21	7	4	3	3	3	4	6	-	23	2	+	+	M		
22	7	4	3	3	4	4	6	-	24	2	+	+	M		
23	7	4	3	3	3	3	6	-	22	2	+	+	M		
24	7	4	3	3	3	4	6	-	23	2	+	+	F		
25	7	4	3	3	3	4	7	-	24	2	+	+	F		
26	7	4	3	3	3	4	5	-	22	3	+	+	M		
27	7	4	3	3	3	4	4	5	26	3	+	+	F		
28	7	4	3	3	3	4	5	7	29	2	+	+	F		
29	7	4	3	3	3	4	4	5	26	2	+	+	F		
30	7	4	3	3	4	5	6	-	25	3	+	+	M		
31	7	3	3	3	3	5	7	-	24	2	+	+	F		
32	7	3	3	3	3	3	4	5	24	2	+	+	M		
33	7	4	4	3	4	5	7	-	27	2	+	+	M		
34	7	3	3	3	3	4	4	6	26	3	+	+	M		
35	7	4	4	3	4	3	+	-							
36	7	+													
37	7	+													
38	7	+													
39	7	+													
40	7	+													
41	7	+													
42	7	+													
43	7	+													
44	7	+													
45	7	+													
46	7	+													
47	7	+													
48	7	+													
49	7	+													
50	7	+													
Média	7,00	3,60	3,06	3,03	3,20	4,03	5,47	5,64	24,67	2,20	11,33	45,00		2,78	47,78
EP	0,00	0,08	0,04	0,03	0,07	0,11	0,20	0,17	0,34	0,40	1,33	0,37		0,17	0,78

M = Macho

F = Fêmea

+ = Mortalidade

TABELA A15. DURAÇÃO DOS PERÍODOS (DIAS) DE PRÉ-POSTURA, POSTURA E PÓS-POSTURA DE *Glena bipennaria bipennaria*, CRIADAS EM *Pinus patula*, ÀS TEMPERATURAS DE 20; 22,5 E $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Fêmea Nº	T E M P E R A T U R A (°C)								
	20			22,5			25		
	Pré- postura	Postura	Pós- postura	Pré- postura	Postura	Pós- postura	Pré- postura	Postura	Pós- postura
1	1	6	0	1	4	1	1	3	1
2	1	5	1	1	3	3	1	3	0
3	1	6	2	1	3	1	1	4	1
4	1	5	1	1	4	2	1	3	0
5	1	5	1	1	3	2	1	3	1
6	1	5	0	1	3	0	1	3	0
7	1	5	2	1	4	1	1	3	1
8	1	6	1	1	3	2			
9				1	3	2			
Média	1,00	5,50	1,00	1,00	3,33	1,56	1,00	3,14	0,43
EP	0,00	0,19	0,27	0,00	0,17	0,29	0,00	0,14	0,20

TABELA A16. FECUNDIDADE, FERTILIDADE E NÚMERO DE POSTURAS POR FÊMEA DE *Glena bipennaria bipennaria*, CRIADA EM *Pinus patula*, A 20; 22,5 E 25°C, 70% UMIDADE RELATIVA E FOTOFASE DE 12 HORAS

Temp. Parâmetros (°C)	C A S A L									Total	$\bar{X} \pm EP$	Intervalo de Variação
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
20	Fecundidade	432	628	557	388	377	290	331	473	3476	434,50 ± 40,43	290-628
	Nº ovos férteis	333	579	493	325	351	272	293	453	3099	387,38 ± 38,51	293-579
	Fertilidade (%)	77,08	92,20	88,51	83,76	93,10	93,79	88,52	95,77	-	89,10 ± 2,18	77,08-93,79
	Nº de posturas	6	6	6	5	5	5	5	6	44	5,50 ± 0,19	5-6
22,5	Fecundidade	250	332	180	353	285	236	385	237	2517	279,67 ± 21,78	180-385
	Nº ovos férteis	222	274	162	329	192	192	271	197	2040	226,67 ± 17,80	162-329
	Fertilidade (%)	88,80	82,53	90,00	93,20	67,37	81,36	70,39	83,12	77,61	-	81,60 ± 2,90
	Nº de posturas	4	3	3	4	3	3	4	3	30	3,33 ± 1,67	3-4
25	Fecundidade	379	222	316	326	214	230	253		1940	277,14 ± 24,00	214-379
	Nº ovos férteis	269	165	226	234	168	145	178		1385	197,86 ± 17,16	145-269
	Fertilidade (%)	70,98	74,32	71,52	71,78	78,50	63,04	70,36		-	71,50 ± 1,76	63,04-78,50
	Nº de posturas	3	3	4	3	3	3	3		25	3,57 ± 0,57	3-4

TABELA A17. FECUNDIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fe), FERTILIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fr), PORCENTAGEM DE OVOS FÉRTEIS E LONGEVIDADE DE FÊMEAS ACASALADAS DE *Glena bipennaria bipennaria*, CRIADAS EM *Pinus patula*, A $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Fêmea	NÚMERO DE OVOS/DIA APÓS A EMERGÊNCIA																		Longevidade (Dias)	
	1º		2º		3º		4º		5º		6º		7º		8º		9º			
	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr		
1	0	0	79	69	117	95	101	83	85	61	33	15	17	*	10	-	-	-	8	
2	0	0	288	260	79	75	92	82	92	88	63	61	14	13	0	*	0	-	-	9
3	0	0	361	330	80	68	74	65	10	9	20	15	12	6	0	0	0	*	0	10
4	0	0	190	170	111	91	38	25	40	31	9	8	0	*	0	-	-	-	-	8
5	0	0	303	287	0	0	41	35	28	25	5	4	0	*	0	-	-	-	-	8
6	0	0	11	11	235	221	27	25	12	12	5	*	3	-	-	-	-	-	-	7
7	0	0	290	261	25	18	10	8	5	5	1	1	0	0	0	0	0	*	0	10
8	0	0	180	170	99	98	130	125	45	42	13	13	6	5	0	*	0	-	-	9
TOTAL		1702	1558	746	666	513	348	317	273	149	120	49	34	0	0	0	0	0		
Fecundidade (%)	0,00	212,75	93,25	64,12	39,62	18,62	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
(X) ovos férteis (%)	0,00	194,75	83,25	43,5	34,12	15,00	4,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
EP	0,00	42,79	22,80	14,74	11,84	7,32	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

* Mortalidade

TABELA A18. FECUNDIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fe), FERTILIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fr), PORCENTAGEM DE OVOS FÉRTEIS E LONGEVIDADE DE FÊMEAS ACASALADAS DE *Glena bipennaria bipennaria*, CRIADAS EM *Pinus patula*, A $22,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Fêmea	Nº de ovos / dia após a emergência														Longevidade (Dias)	
	10		20		30		40		50		60		70			
	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr		
1	0	0	80	78	135	120	30	21	5	3	0	0	-	-	7	
2	0	0	225	208	42	35	35	31	0	0	0	0	0	*	0	8
3	0	0	72	60	10	10	98	92	0	*	0	-	-	-	-	6
4	0	0	204	190	106	99	38	35	5	5	0	0	0	*	0	8
5	0	0	180	142	80	44	25	6	0	0	0	*	0	-	-	7
6	0	0	190	166	36	23	10	*	3	-	-	-	-	-	-	5
7	0	0	245	180	98	63	36	25	6	3	0	*	0	-	-	7
8	0	0	160	129	55	49	22	19	0	0	0	*	0	-	-	7
9	0	0	115	90	95	78	49	33	0	0	0	*	0	-	-	7
TOTAL			1501	1243	657	521	343	265	16	11	0	0	0	0	0	
Fecundidade (\bar{x})	0,00		166,78		73,00		38,11		2,00		0,00		0,00			
Ovos Férteis (%)	0,00		138,11		57,89		29,44		1,38		0,00		0,00			
EP	0,00		22,12		13,29		8,34		0,89		0,00		0,00			

* Mortalidade

TABELA A19. FECUNDIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fe), FERTILIDADE MÉDIA DIÁRIA (Fr), PORCENTAGEM DE OVOS FÉRTEIS E LONGEVIDADE DE FÊMEAS ACASALADAS DE *Glena bipennaria bipennaria*, CRIADAS EM *Pinus patula*, A $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Fêmea	Nº de ovos / dia após a emergência												Longevidade (Dias)	
	1º		2º		3º		4º		5º		6º			
	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr	Fe	Fr		
1	0	0	224	170	140	89	15	10	0	0	-	-	6	
2	0	0	160	118	53	40	9 *	7	-	-	-	-	5	
3	0	0	221	162	37	25	55	37	3	2	0 *	0	7	
4	0	0	97	69	191	135	38 *	30	-	-	-	-	5	
5	0	0	110	79	85	74	19	15	0 *	0	-	-	6	
6	0	0	77	53	129	77	24 *	15	-	-	-	-	5	
7	0	0	153	106	82	61	18 *	11	-	-	-	-	5	
TOTAL			1042	757	717	501	178	125	3	2	0	0		
Fecundidade (%)	0,00	148,85	102,43	25,43	1,00	0,00								
(X)	0,00	108,14	71,57	17,85	0,67	0,00								
Ovos Férteis (%)	0,00	72,65	69,87	70,22	66,70	0,00								
EP	0,00	22,06	20,40	6,00	1,00	0,00								

* Mortalidade

TABELA A20. ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE *Glena bipennaria bipennaria* CRIADOS EM *Pinus patula*, A $15 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Ovo	Fase Larval	Pré-pupa	Pupa	Ciclo Evolutivo	
01	26,28	78	8	43	155,28	
02	26,28	66	8	42	142,28	
03	26,28	78	5	43	153,28	
04	26,28	62	7	44	139,28	
05	26,28	71	8	43	148,28	
06	26,28	63	7	40	136,28	
07	26,28	73	6	42	137,28	
08	26,28	74	9	46	155,28	
09	26,28	68	7	35	136,28	
10	26,28	75	7	37	145,28	
11	26,28	72	8	34	140,28	
12	26,28	73	7	32	138,28	
13	26,28	66	9	34	135,28	
14	26,28	73	6	35	140,28	
15	26,28	69	9	37	141,28	
16	26,28	70	8	37	141,28	
17	26,28	77	6	45	154,28	
18	26,28	66	5	43	140,28	
19	26,28	78	6	32	142,28	
20	26,28	76	7	33	142,28	
Complemento	21	26,28	63	8	42	139,28
com 23	22	26,28	75	6	40	147,28
indivíduos	23	26,28	75	7	45	153,28
da	24	26,28	66	5	37	134,28
Criação	25	26,28	68	6	34	134,28
Paralela*	26	26,28	74	9	37	146,28
	27	26,28	67	6	39	138,28
	28	26,28	70	7	38	141,28
	29	26,28	73	6	41	136,28
	30	26,28	71	9	43	149,28
	31	26,28	74	8	43	151,28
	32	26,28	72	8	43	149,28
	33	26,28	67	7	42	152,28
	34	26,28	77	7	38	148,28
	35	26,28	71	8	37	142,28
	36	26,28	65	7	39	137,28
	37	26,28	70	8	38	142,28
	38	26,28	70	8	41	145,28
	39	26,28	69	6	41	142,28
	40	26,28	69	9	40	144,28
Média	26,28	70,85	7,22	39,38	143,48	
EP	0,08	0,69	0,18	0,60	0,97	

TABELA A21. ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE *Glena bipennaria bipennaria* CRIADOS EM *Pinus patula*, A $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Ovo	Fase Larval	Pré-pupa	Pupa	Ciclo Evolutivo
01	11,01	41	4	23	79,01
02	11,01	41	4	22	78,01
03	11,01	41	4	18	74,01
04	11,01	40	4	19	74,01
05	11,01	37	3	19	70,01
06	11,01	37	3	22	73,01
07	11,01	43	4	19	77,01
08	11,01	36	4	23	74,01
09	11,01	38	4	19	72,01
10	11,01	39	4	19	73,01
11	11,01	39	4	19	73,01
12	11,01	40	4	20	75,01
13	11,01	36	4	23	74,01
14	11,01	38	4	22	75,01
15	11,01	38	4	20	73,01
16	11,01	39	4	22	76,01
17	11,01	37	4	18	70,01
18	11,01	38	4	20	73,01
19	11,01	35	4	23	73,01
20	11,01	37	4	19	71,01
21	11,01	39	4	20	74,01
22	11,01	35	4	18	68,01
23	11,01	41	4	19	75,01
24	11,01	38	4	21	74,01
25	11,01	39	4	22	76,01
26	11,01	42	4	21	78,01
27	11,01	39	4	20	74,01
28	11,01	41	4	23	79,01
29	11,01	38	4	20	73,01
30	11,01	40	3	18	72,01
31	11,01	44	4	19	78,01
32	11,01	39	4	23	77,01
33	11,01	39	4	21	75,01
34	11,01	37	4	20	72,01
35	11,01	38	4	20	73,01
Complemento com 5 indivíduos da Criação Paralela*	36	11,01	38	4	22
	37	11,01	36	4	20
	38	11,01	38	4	19
	39	11,01	36	4	22
	40	11,01	39	4	19
Média	11,01	38,65	3,93	20,40	73,99
EP	0,16	0,33	0,04	0,26	0,39

TABELA A22. ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE *Glena bipennaria bipennaria* CRIADOS EM *Pinus patula*, A $22,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Ovo	Fase Larval	Pré-pupa	Pupa	Ciclo Evolutivo
01	9,42	36	3	16	64,42
02	9,42	38	4	13	64,42
03	9,42	35	3	19	66,42
04	9,42	34	3	20	66,42
05	9,42	35	3	17	64,42
06	9,42	34	3	21	67,42
07	9,42	35	3	16	63,42
08	9,42	36	4	15	64,42
09	9,42	35	4	18	66,42
10	9,42	35	4	18	66,42
11	9,42	33	3	20	65,42
12	9,42	34	3	20	66,42
13	9,42	38	3	16	66,42
14	9,42	36	3	15	63,42
15	9,42	39	4	16	68,42
16	9,42	35	3	19	66,42
17	9,42	37	3	15	64,42
18	9,42	33	3	18	63,42
19	9,42	33	3	18	63,42
20	9,42	38	4	16	67,42
21	9,42	38	4	16	67,42
22	9,42	38	4	18	69,42
23	9,42	36	4	18	65,42
24	9,42	37	4	14	64,42
25	9,42	37	4	15	65,42
26	9,42	34	3	17	63,42
27	9,42	35	4	16	64,42
28	9,42	36	4	13	61,42
29	9,42	36	4	20	68,42
30	9,42	37	4	16	66,42
31	9,42	37	3	15	64,42
32	9,42	37	4	18	68,42
33	9,42	36	3	18	67,42
34	9,42	35	4	16	63,42
Complemento com 6 indivíduos da Criação Paralela*	35 36 37 38 39 40	9,42 9,42 9,42 9,42 9,42 9,42	40 33 36 35 34 36	4 4 3 3 3 3	19 18 19 16 18 16
Média		9,42	35,80	3,42	16,00
EP		0,05	0,27	0,08	0,31

TABELA A23. ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE *Glena bipennaria bipennaria*, CRIADOS EM *Pinus patula*, A $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE 70 \pm 10% E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Ovo	Fase Larval	Pré-pupa	Pupa	Ciclo Evolutivo
01	7,82	27	2	13	49,82
02	7,82	31	3	12	53,82
03	7,82	30	3	12	52,82
04	7,82	31	3	12	53,82
05	7,82	29	3	12	51,82
06	7,82	28	3	13	51,82
07	7,82	27	3	12	49,82
08	7,82	35	3	12	57,82
09	7,82	30	3	11	51,82
10	7,82	29	3	14	53,82
11	7,82	32	3	14	56,82
12	7,82	30	3	12	52,82
13	7,82	32	3	11	53,82
14	7,82	27	3	13	50,82
15	7,82	28	3	11	49,82
16	7,82	30	3	14	54,82
17	7,82	29	3	14	53,82
18	7,82	30	3	12	52,82
19	7,82	27	2	13	49,82
20	7,82	30	3	12	52,82
21	7,82	31	3	14	55,82
22	7,82	29	3	13	52,82
23	7,82	30	3	12	52,82
24	7,82	30	3	11	51,82
25	7,82	31	3	12	53,82
26	7,82	28	3	14	52,82
27	7,82	29	3	13	52,82
28	7,82	29	3	14	53,82
29	7,82	27	3	13	50,82
Complemento	30	7,82	28	3	14
com 11	31	7,82	32	3	11
indivíduos	32	7,82	32	3	14
da Criação	33	7,82	27	3	11
Paralela*	34	7,82	30	3	14
	35	7,82	34	3	12
	36	7,82	33	3	13
	37	7,82	30	3	13
	38	7,82	31	3	12
	39	7,82	30	2	11
	40	7,82	30	3	13
Média		7,82	29,82	2,93	12,58
EP		0,00	0,31	0,04	0,17
					53,42
					0,35

TABELA A24. ESTÁGIOS DO CICLO EVOLUTIVO (DIAS) DE 40 INDIVÍDUOS DE *Glena bipennaria bipennaria*, CRIADOS EM *Pinus patula*, A $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UMIDADE RELATIVA DE $70 \pm 10\%$ E FOTOFASE DE 12 HORAS

Nº de Ordem	Ovo	Fase Larval	Pré-pupa	Pupa	Ciclo Evolutivo
01	6,67	27	2	10	45,67
02	6,67	25	2	11	44,67
03	6,67	25	2	10	43,67
04	6,67	24	2	13	45,67
05	6,67	25	2	12	45,67
06	6,67	26	2	12	46,67
07	6,67	22	2	13	43,67
08	6,67	26	2	10	44,67
09	6,67	23	2	10	41,67
10	6,67	26	2	11	45,67
11	6,67	22	3	11	42,67
12	6,67	24	2	10	42,67
13	6,67	26	3	11	46,67
14	6,67	22	3	13	44,67
15	6,67	21	3	13	43,67
16	6,67	23	2	12	43,67
17	6,67	25	2	11	44,67
18	6,67	28	2	11	47,67
19	6,67	26	2	12	46,67
20	6,67	28	2	10	46,67
Complemento	6,67	23	2	12	43,67
com 22	6,67	24	2	12	44,67
indivíduos	6,67	22	2	12	42,67
da Criação	6,67	23	2	10	41,67
Paralela*	6,67	24	2	11	43,67
21	6,67	22	3	12	43,67
22	6,67	26	3	12	47,67
23	6,67	29	2	11	48,67
24	6,67	28	2	13	47,67
25	6,67	25	3	11	45,67
26	6,67	24	2	12	44,67
27	6,67	26	3	12	47,67
28	6,67	29	2	11	48,67
29	6,67	26	2	13	47,67
30	6,67	25	3	11	45,67
31	6,67	24	2	12	44,67
32	6,67	24	2	11	43,67
33	6,67	27	2	11	46,67
34	6,67	26	3	10	45,67
35	6,67	27	2	11	46,67
36	6,67	25	3	12	46,67
37	6,67	24	2	10	42,67
38	6,67	26	2	12	46,67
39	6,67	26	2	11	45,67
40	6,67	25	2	10	43,67
Média	6,67	24,80	2,93	12,58	44,97
EP	0,05	0,30	0,04	0,17	0,28

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ABBOTT LABORATÓRIOS DO BRASIL. Dipel, inseticida biológico. São Paulo, 1978. 34 p.
- 2 ALLEE, W.C.; EMERSON, A.C.; PARK, T.; SCHIMIDT, K.P. In: SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Ceres, 1976. 419 p.
- 3 ANDREWARTHA, H.G. & RIRCH, L.C. The distribution and abundance of animals. s.l., University of Chicago, 1974. 782 p.
- 4 ANGUS, T.A. Association of toxicity with protein crystalline inclusions of *Bacillus sotto* Ishiwata. Can. J.Microbiol., 2: 122-31, 1956.
- 5 ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 74: 430-45, 1959.
- 6 BEAN, J.L. Predicting emergence of seconde instar spruce budworm larval from hibernation under field conditions in Minnesota. Ann. Entomol. Soc. Am., 54: 17-59, 1961.
- 7 BERTI FILHO, E. & GALLO, D. O uso de *Bacillus thuringiensis* Berliner no controle da lagarta das palmeiras *Brassolis astyra astyra* Godart, 1765 (Lep.; Brassolidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 6(1): 85-91, 1977.
- 8 BRESSAN, D.A. & SANTOS, H.R. Controle de lagartas de *Adeloneivaia subangulata* (Heerich.Schaeffer, 1855) Travassos, 1940 (Lep., Attacidae) com *Bacillus thuringiensis*, Berliner (1911) e- condições de laboratório. Floresta, 16(1/2): 49-53, 1985.

- 9 CHAPMAN, R.R. Temperatura. In: COSTA, T.C.S. Modelo fenológico do Hypotenemus hampei (Ferrari, 1867) (Col., Scolytidae) com base em suas exigências térmicas, visando determinar o número de gerações anuais em zonas cafeeiras do estado do Paraná. Curitiba, 1985. 82 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- 10 COSTA, T.C.S. Modelo fenológico do Hypotenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) com base em suas exigências térmicas, visando determinar o número de gerações anuais em zonas cafeeiras do estado do Paraná. Curitiba, 1985. 82 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- 11 DAJOZ, R. Ecologia geral. 4.ed. Petrópolis, Vozes, 1983. 472 p.
- 12 FERRAZ, M.C.V.D. Determinação das exigências térmicas de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) (Lep., Noctuidae) em cultura de milho. Piracicaba, 1982. 81 p. Dissertação. Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- 13 GLEEN, P.A. Codling-moth investigations of the state entomologist's office (1915, 1916, 1917). Ill. Nat. Hist. Survey Bull, 14: 219-89, 1922.
- 14 GRANETT, J. & DUNBAR, D.M. TH 6040: laboratory and field trials for control of gypsy moths. J. Econ. Entomol., 68(1): 99-102, 1975.
- 15 HABIB, M.F.M. & ALVES, S.B. Bactérias entomopatogênicas. In: ALVES, S.B. Controle microbiano de insetos. s.l., Manole, 1986. 407 p.
- 16 HADDAD, M.L. & PARRA, J.R.P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa de ciclo evolutivo dos insetos. São Paulo, FEALD, 1984. 12 p.
- 17 HARPER, J.D. Forest insect control with Bacillus thuringiensis survey of current knowledge. Alabama, University Printing Service, 1974. 64 p.
- 18 HEIMPEL, A.M. & ANGUS, T.A. Diseases caused by certain sporeforming bacteria. In: STEINHAUS, E.A. Insect pathology and advance treatise. New York, Academic Press, 1963. p. 21-73.

- 19 HIDALGO-SALVATIERRA, O. & PALM. J.D. Susceptibility of first instar larval to *Bacillus thuringiensis*. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) Lep. Pyralidae, 1(101): 88, 1973.
- 20 HOWE, R.W. Temperature effects on embrionic development in insects. Annu. Rev. Entomol., 12: 15-42, 1967.
- 21 MARTINS, A.J. & PEDROSA-MACEDO, J.H. Surto de geometrídeos desaciculadores em *Pinus*. Floresta, 15(1): 64-68, 1983.
- 22 _____.; PEDROSA-MACEDO, J.H.; SANTOS, H.R.; CORDEIRO, L. *Melanolophia apicalis* (Warren, 1900) em *Pinus patula* no Paraná. Floresta, 15(1/2): 81-85, 1984.
- 23 MATTANA, A.L. Efeito do alimento no ciclo de vida e na nutrição, e exigências térmicas de *Spodoptera eridania* (STOLL (1971) (Lepidoptera: Noctuidae)). Curitiba, 1986. 99 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- 24 MATTERSON, J.W. & DECKER, G.C. Development of the European corn borer at controlled and variable temperatures. J. Econ. Entomol., 58: 344-9, 1965.
- 25 MENDES FILHO, J.M. de A. Ação danosa de pragas desfolhadoras sobre as florestas de *Eucalyptus*. Circular Técnica IPEF, n. 131, 1981.
- 26 MESSENGER, P.S. Bioclimatic studies with insects. Annu. Rev. Entomol., 4: 183-206, 1959.
- 27 _____. Climat and rice. Los Baños, Phil., IRRI, 1976. 565 p.
- 28 MORRIS, O.N. Inhibitory effects of foliage extracts of some forest trees on commercial *Bacillus thuringiensis*. Can. Ent., 104: 1357-1361, 1972.
- 29 MULDER, R. & GIJSWIJT, M.J. The laboratory evaluation of two promising new insecticides which interfere with cuticle deposition. Pestic. Sci., 4: 737-45, 1973.
- 30 _____. & SWENNEN. Small scale field experiments with PH60-38 and PH60-40, insecticides inhibiting chitin synthesis. In: BRIT. INSECTICIDE FUNGICIDE CONFERENCE, 7., 1973. Proceedings. p. 729-35.

- 31 NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Manejo y control de plagas de insectos. México, Limusa, 1978. 522 p.
- 32 NEAL, J.W. Alfalfa weevil control with the unique growth disruptor TH 6040 in small plot tests. J. Econ. Entomol., 67: 300-1, 1974.
- 33 O'NEIL, J.C. Some effects of artificial defoliation on the growth of Jack Pine (*Pinus banksiana* Lamb.). Canad. J. Bot., 40: 273-280, 1962.
- 34 PARRA, J.R.P. Biología comparada *Perileucoptera coffeella* (Guerin-M'eneville, 1842) (Lep.; Lyonetiidae) visando o seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. Rev. Bras. Ent., 29(1): 45-76, 1985.
- 35 PEAIRS, I.M. The relation of temperature to insect development. J. Econ. Entomol., 7: 174-81, 1914.
- 36 _____. Some phases of the relation of temperature to the development of insects. W. Va. Agric. Exp. Sta. Bull., 208: 1-62, 1927.
- 37 PERES FILHO, O. & BERTI FILHO, E. Biología de *Glena unipennaria unipennaria* (Guenée, 1857) (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Anais da ESALQ, 42: 271-287, 1985.
- 38 POST, L.C. & VICENT, W.R. A new insecticide inhibits chitin synthesis. Naturwissenschaften, 60: 431-2, 1973.
- 39 RETNAKARAN, A. & SMITH, L. Morthogenetic effects of an inhibitor of cuticle development on the "spruce budworm", *Choristoneura fumiferana* (Lep.; Tortricidae). Can. Ent., 107: 883-86, 1975.
- 40 RINDGE, F.H. A revision of neotropical species of the Moth Genus *Glena* (Lepidoptera, Geometridae). Bulletin of the American Museum of Natural History, 135(3): 108-71, 1967.
- 41 SALT, R.W. Principles of insect cold-hardiness. Annu. Rev. Entomol., 6: 55-74, 1961.

- 42 SHARP, P.J.H. & De MICHELE, D.W. Reaction kinetics of poikilotherm development. J. Theor. Biol., 64: 649-70, 1977.
- 43 SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. Manual de ecología de insectos. São Paulo, Ceres, 1976. 419 p.
- 44 SIMPSON, C.B. The codling moths. In: SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. Manual de ecología de insectos. São Paulo, Ceres, 1976. 419 p.
- 45 STEINHAUS, F.A. On the improbability of *Bacillus thuringiensis* Berliner mutating to forms pathogenic for vertebrates. J. Econ. Entomol., 52(3): 506-8, 1958.
- 46 . Enfermedades microbianas de los insectos. In: De BACH, P. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. México, Continental, 1968. p. 607-45.
- 47 STELZER, M.J. Control of a tent caterpillar, *Malacosoma fragile incurva*, with an aerial application a nuclar eolyhedrosis virus and *Bacillus thuringiensis*. J. Econ. Entomol., 60(1): 38-41, 1967.
- 48 TAMAKI, G. & TURNER, J.E. The zebra caterpillar on sugar beets: control with two phenylurea compouds. J. Econ. Entomol., 60(1): 38-41, 1967.
- 49 UVAROV, B.P. Insects and climate. Trans. Entomol. Soc. Lond., 79: 1-247, 1931.
- 50 VANKIRK, J.R. & ALINIAZEE, M.T. Determining low-temperature threshold for pupal development of the western cherry fruit fly for the use in phenology models. Environ. Entomol., 10: 968-71, 1981.
- 51 WELLINGA, K.; MULDER, R. & VAN DALEN, J.J. Synthesis and laboratory evaluation of |- (2-6-disubstituted benzoyl)-3-phenyl ureas, a new clas of insecticides, |.|- (2,6 -dichlorobenzoyl)-3-phenyl ureas. J. Agric. Food Chem., 21: 348-54, 1973.
- 52 WIGGLESWORTH, V.B. The principles of insect physiology. London, Chapman Hall, 1972. 827 p.