

MARIA ESTELA LILIANA DIODATO DE MEDINA

***Melanolophia apicalis* (WARREN, 1900) (LEP.;
GEOMETRIDAE) PRAGA DE *Pinus patula*
SCHLECHTD. & CHAM. (1831)**

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

CURITIBA
1 9 8 8

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

P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pela candidata MARIA ESTELA LILIANA DIODATO DE MEDINA, sob o título "MELANOLOPHIA apicalis (WARREN, 1900) (LEP, GEOMETRIDAE) PRAGA DE Pinus patula SCHLECHTD, & CHAM. (1831)." para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração: SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da dissertação completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências Florestais.

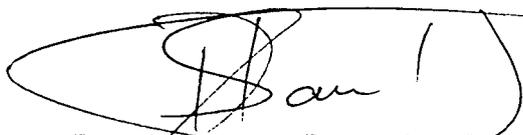
Observação

O critério de aprovação da Dissertação e Defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas, APROVADA OU NÃO APROVADA

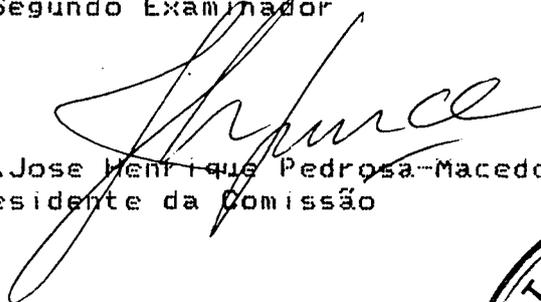
Curitiba, 27 Outubro de 1988



Professor Dr. Ervandil Correa Costa
Primeiro Examinador



Professor Dr. Honorio Roberto Dos Santos
Segundo Examinador



Professor Dr. Jose Henrique Pedrosa-Macedo
Presidente da Comissão



Em homenagem

ao Eng. Florestal Juan Carlos Medina

(in memoriam)

Ao meu esposo Juan Carlos
e aos meus filhos Juan Manuel,
Maria Alejandra, Maria Florencia
e Maria Cecilia.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo, pela orientação e incentivo durante a elaboração deste trabalho.

Aos co-orientadores Professores Dr. Honório Roberto dos Santos, Dr. Dante Cayetano Fiorentino e Dr. Roberto Tuyoshi Hosokawa, pelas suas valiosas contribuições.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pela aceitação no referido Curso.

À Universidad Nacional de Santiago del Estero e Facultad de Ciencias Forestales, Argentina, que possibilitou a realização do Curso de Pós-Graduação.

Ao Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico - DAAD, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao especialista Dr. Charles Porter, Fordham University, USA, pela identificação dos microhimenópteros.

Ao especialista Dr. José Henrique Guimarães, São Paulo, pela identificação dos dípteros.

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

- Engenheiros José de Paula Dinis e Marcelo Wiecheteck
Papel de Imprensa S/A

- Acadêmico Marco Antonio Diodato
Laboratório de Proteção Florestal - UFPR
- Professor Eli Nunes Marques e Sra. Marli Felipe
Laboratório de Proteção Florestal - UFPR
- Professora Aracely Vidal Gomes
Laboratório de Anatomia da Madeira - UFPR
- Engenheiros Celia G. de Benitez e Marta P. de Rios
Universidad Nacional de Santiago del Estero
- Professores e Funcionários do Curso de Engenharia
Florestal da UFPR
- Às funcionárias da Biblioteca do Setor de Ciências
Agrárias da UFPR
- Aos colegas do Instituto de Control Biológico - UNSE
- A todos aqueles que brindaram sua amizade durante a
realização deste curso.

B I O G R A F I A

MARIA ESTELA LILIANA DIODATO DE MEDINA, filha de - Domingo Diodato e Ana Elena Fernandez, nasceu na cidade de Santiago del Estero, República Argentina, aos 5 de Maio de 1955.

Iniciou o curso de Engenharia Florestal na Faculdade de de Ciências Florestais da Universidade Nacional de Santiago del Estero (UNSE), graduando-se em agosto de 1980.

No mesmo ano, ingressou no corpo de pesquisadores do Instituto de Controle Biológico da UNSE, cargo que ocupa até hoje.

Em 1986, ingressou no curso de Pós-Graduação em - Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

S U M Á R I O

	<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	viii
	<u>LISTA DE TABELAS</u>	x
	<u>RESUMO</u>	xiii
1	<u>INTRODUÇÃO</u>	01
2	<u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	04
2.1	<u>POSIÇÃO SISTEMÁTICA</u>	04
2.2	TAXONOMIA	04
2.3	NOMES COMUNS	05
2.4	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	05
2.5	HISTÓRICO	06
2.6	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO <i>Pinus patula</i>	07
2.7	BIOLOGIA DE <i>Melanolophia apicalis</i>	08
2.8	CONTROLE COM INSETICIDA BIOLÓGICO	09
2.9	INIMIGOS NATURAIS	11
2.10	EFEITO DA DESACICULAÇÃO NO CRESCIMENTO E MORTA- LIDADE DAS ÁRVORES	12
3	<u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	16
3.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA	16
3.2	BIOLOGIA E INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESEN- VOLVIMENTO DE <i>Melanolophia apicalis</i>	16
3.2.1	Número e duração dos ínstaes e período de lagarta, de prê-pupa e de pupa	18
3.2.2	Prê-pupa e pupa	19

3.2.3	Adulto	20
3.2.4	Período de incubação e fertilidade dos ovos...	20
3.2.5	Longevidade	20
3.3	UTILIZAÇÃO DE <i>B. thuringiensis</i> PARA O CONTROLE DE LAGARTAS DE <i>M. apicalis</i>	21
3.4	CONSUMO DE ACÍCULAS E DESACICULAMENTO	22
3.5	DENSIDADE DE PUPAS E DESACICULAMENTO	23
4	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	25
4.1	DADOS BIOLÓGICOS DE <i>Melanolophia apicalis</i>	25
4.1.1	Ovos	25
4.1.2	Lagarta	26
4.1.3	Pré-pupa	28
4.1.4	Pupa	28
4.1.5	Adulto	29
4.2	INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO DESENVOLVIMENTO DE <i>M. apicalis</i>	30
4.2.1	Período de incubação	30
4.2.2	Largura média das cápsulas cefálicas para as temperaturas de 20 e 25°C	31
4.2.3	Duração dos ínstaes e do período de lagarta..	32
4.2.4	Comprimento e peso das lagartas	37
4.2.5	Pré-pupa e pupa	42
4.2.5.1	Duração dos estágios de pré-pupa e pupa.....	42
4.2.5.2	Peso e comprimento de pupas	44
4.2.6	Ciclo de vida	46
4.2.7	Mortalidade	50
4.2.8	Adulto	50
4.2.8.1	Período de pré-postura, postura e pós-postu- ra	50

4.2.8.2	Fecundidade e fertilidade	51
4.2.8.3	Longevidade	53
4.3	UTILIZAÇÃO DE <i>Bacillus thuringiensis</i> PARA O CON- TROLE DE LAGARTAS DE <i>Melanolophia apicalis</i>	54
4.4	INIMIGOS NATURAIS	57
4.5	CONSUMO ACICULAR E DESACICULAÇÃO	59
4.6	OBSERVAÇÕES DE CAMPO SOBRE A PRESENÇA DE <i>M.apicalis</i> CONSORCIADA A OUTROS GEOMETRÍDEOS	63
4.7	DENSIDADE DE PUPAS E GRAU DE DESACICULAÇÃO	68
5	<u>CONCLUSÕES</u>	72
	<u>SUMMARY</u>	75
	<u>APÊNDICES</u>	76
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	99

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA

1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE COLETA DE <i>Melanolophia apicalis</i> EM <i>Pinus patula</i> . TIBAGI, PARANÁ	17
2	DURAÇÃO MÉDIA, EM DIAS, DOS ÍNSTARES DE LAGARTA DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C	36
3	COMPRIMENTO DE LAGARTAS, DE <i>M. apicalis</i> , EM FUNÇÃO DE DIAS, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C	40
4	PESO DE LAGARTAS, DE <i>M. apicalis</i> , EM FUNÇÃO DE DIAS, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C	41
5	PESO DE LAGARTAS DE <i>M. apicalis</i> , EM FUNÇÃO DO COMPRIMENTO, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C	43
6	DURAÇÃO MÉDIA EM PORCENTAGEM DE CADA ESTÁGIO DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C	48
7	CICLO DE VIDA, DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C	49
8	PERCENTAGEM DA MORTALIDADE TOTAL ACUMULADA DE LAGARTAS DO 3º E 4º ÍNSTAR, DE <i>M. apicalis</i> , TRATADAS COM <i>B. thuringiensis</i> , NAS DOSAGENS DE 250, 750 E 1.500 g/ha	55

FIGURA

9	NÚMERO MÉDIO DE ACÍCULAS DE <i>P. patula</i> DANIFICADAS E CONSUMIDAS POR LAGARTA, SEGUNDO OS DIFERENTES INSTARES, DE <i>M. apicalis</i>	62
10	TEMPERATURAS MÉDIAS MENS AIS E UMIDADE RELATIVA NA REGIÃO DE MOQUEM, PR, NOS ANOS 1985, 1986 E 1987..	64
11	MESES DE OCORRÊNCIA DOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE <i>M.</i> <i>apicalis</i> , EM CAMPO	65

LISTA DE TABELAS

TABELA

1	PERÍODO DE INCUBAÇÃO DE OVOS DE <i>M. apicalis</i> A 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	30
2	LARGURA MÉDIA DE CÁPSULAS CEFÁLICAS, DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (mm). CURITIBA, PR, 1987	31
3	DURAÇÃO MÉDIA DOS ÍNSTARES E DO PERÍODO DE LAGARTA DE <i>M. apicalis</i> , PARA AS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987	33
4	DURAÇÃO MÉDIA DOS ÍNSTARES E DO PERÍODO DE LAGARTA DE MACHOS E FÊMEAS DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987	35
5	COMPRIMENTO MÉDIO (cm) DE LAGARTAS DE <i>M. apicalis</i> , PARA DIFERENTES ÍNSTARES, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	37
6	PESO MÉDIO (g) DE LAGARTAS DE <i>M. apicalis</i> , PARA DIFERENTES ÍNSTARES, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	38
7	DURAÇÃO MÉDIA do PERÍODO DE PRÉ-PUPA E PUPA, DE <i>M. apicalis</i> , SEGUNDO O SEXO, A 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	44

TABELA

8	PESO (g) E COMPRIMENTO (cm) MÉDIO DAS PUPAS DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	45
9	PESO (g) E COMPRIMENTO (cm) MÉDIO DAS PUPAS DE <i>M. apicalis</i> , SEGUNDO O SEXO, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	46
10	DURAÇÃO MÉDIA DO CICLO DE VIDA DE MACHOS E FÊMEAS, DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987	47
11	DURAÇÃO MÉDIA E PERCENTAGEM DE CADA ESTÁGIO DO CICLO DE VIDA, DE <i>M. apicalis</i> , PARA 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	48
12	PERCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE <i>M. apicalis</i> , NOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	50
13	DURAÇÃO MÉDIA DOS PERÍODOS DE PRÉ-POSTURA, POSTURA E PÓS-POSTURA, DE <i>M. apicalis</i> , PARA 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	51
14	FECUNDIDADE E FERTILIDADE MÉDIA DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987	52
15	LONGEVIDADE MÉDIA DOS ADULTOS, DE <i>M. apicalis</i> , ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987	53

TABELA

16	NÚMERO DE LAGARTAS MORTAS E RESPECTIVAS PERCENTAGENS ACUMULADAS PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS COM <i>B. thuringiensis</i> , EM LAGARTAS DE 3ª E 4ª INSTAR (Lp) E 5ª E 6ª INSTAR (Lg), DE <i>M. apicalis</i> . CURITIBA, PR, 1987	54
17	NÚMERO E VALORES MÉDIOS DE LAGARTAS MORTAS DE <i>M. apicalis</i> , EM DIFERENTES DOSAGENS DE <i>B. thuringiensis</i> . CURITIBA, PR, 1987	56
18	NÚMERO MÉDIO DE LAGARTAS PEQUENAS (3ª E 4ª INSTAR) MORTAS, COM DIFERENTES DOSAGENS DE <i>B. thuringiensis</i> , COMPARADAS PELO TESTE DE TUKEY. CURITIBA, PR, 1987.	56
19	NÚMERO E COMPRIMENTO MÉDIO DAS PORÇÕES BASAL, MÉDIA E APICAL DAS ACÍCULAS DE <i>P. patula</i> DANIFICADAS PELAS LAGARTAS DE <i>M. apicalis</i> , DE DIFERENTES INSTARES. CURITIBA, PR, 1987	60
20	PERCENTAGENS DAS PARTES DE ACÍCULAS CONSUMIDAS E NÃO CONSUMIDAS DE <i>P. patula</i> , SEGUNDO DIFERENTES INSTARES DE <i>M. apicalis</i> . CURITIBA, PR, 1987	60
21	DENSIDADE MÉDIA DE PUPAS DE <i>M. apicalis</i> , CONSORCIADA COM DOIS GEOMETRÍDEOS, SEGUNDO DIFERENTES GRAUS DE DESACICULAMENTO DE <i>P. patula</i> . TIBAGI, PR, 1986..	68
22	NÚMERO DE ÁRVORES, DE <i>P. patula</i> , COM DIFERENTES GRAUS DE DESACICULAÇÃO, DISTRIBUÍDAS SEGUNDO CLASSES DIAMÉTRICAS. TIBAGI, PR, 1986	69

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no Município de Tibagi, Paraná, durante 1986 a 1987, com a finalidade de estudar a influência da temperatura no desenvolvimento de *Melanolophia apicalis* Warren, 1900 (Lep.; Geometridae), desaciculador de *Pinus patula* Schlecht. & Cham. O consumo acicular e os diferentes graus de desaciculamento também foram estudados. Foram testadas as possibilidades de seu controle com a aplicação de *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1911, em condições de laboratório. Os experimentos de laboratório foram desenvolvidos nas temperaturas de 20 e 25 ± 2°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. A duração do período de lagarta, pré-pupa, pupa e do ciclo de vida diminuiu significativamente com o aumento da temperatura. A mortalidade de lagartas foi maior para a temperatura de 25°C. O desenvolvimento em tamanho das lagartas no último instar, das pupas, a fecundidade e fertilidade dos adultos foram significativamente maiores para a temperatura de 20°C. A aplicação de esporos de *B. thuringiensis* foi efetivo para o 3º e 4º instares, na dosagem de 750 g/ha. Identificou-se sete Ichneumonidae e duas espécies parasitóides de lagartas pertencentes à família Tachinidae. Uma lagarta ao se alimentar, consome apenas 12,25% de cada acícula, e o resto é perdido. Durante seu período de desenvolvimento provoca uma desaciculação de 230 acículas, das quais só 28 são consumidas. A densidade média de pupas/m² varia de acordo com o grau de desaciculação. Para os graus de desaciculação de 33, 50, 66, 88 e 100% foi encontrado respectivamente as seguintes densidades: 9; 16,5; 49,5; 96,4 e 114,1 pupas/m². A metade das árvores do povoamento atacado, encontravam-se em uma faixa de desaciculação compreendida entre 88 e 100%, sendo a classe diamétrica de 16-20 cm a mais afetada.

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda das indústrias madeireiras, e a utilização da madeira como fonte de energia, além do desmatamento cada vez maior das florestas nativas, torna-se necessário o florestamento e o reflorestamento com espécies exóticas de rápido crescimento para atender essa necessidade, formando-se assim povoamentos puros.

Na região sul do Brasil, as principais espécies florestais exóticas utilizadas para os reflorestamentos são as dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

O consumo de madeira no Estado do Paraná, no ano de 1980, foi estimado em 28,5 milhões de metros cúbicos, dos quais 5% foram empregados para a produção de celulose, 27% para a produção de madeira serrada e 68% foram destinados a produção de energia na indústria e na agricultura (BRASIL. Ministério de Agricultura, 1984).

O gênero *Pinus* no estado do Paraná abrange 64% da área total de 784 mil hectares, projetada para reflorestamento até 1980 (INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, 1984). Nesta região as espécies mais plantadas são: *P. taeda*, *P. elliottii* var. *elliottii*, e em menor quantidade, *P. patula* (CARPANEZZI, 1986).

Nos últimos anos, com o crescimento das áreas de plantio de diferentes espécies de *Pinus* verificou-se adaptações de lepidópteros desaciculadores nativos à povoamentos de *Pinus*.

Em 1973, SCHÖENHERR *et alii* (1973) observaram ocorrência de *Dirphia araucariae* Jones, 1908 (Lep., Attacidae) em *Pinus elliottii* em Capão Bonito, Estado de São Paulo.

Em setembro de 1975, VILA *et alii* (1975), em Itararé, São Paulo registram a ocorrência de um surto de lepidópteros desaciculadores do gênero *Glena* (Lep., Geometridae) em povoamento de *Pinus patula* Schlecht. & Cham. (1831).

E em 1983, MARTINS & PEDROSA-MACEDO (1983) descreveram um surto composto por três geometrídeos: *Glena bipennaria bipennaria* (Guenne, 1857), *Pherotesia confusata* (Walker, 1862) e *Melanolophia apicalis* (Warren, 1900) em povoamentos de *P. patula*, no Município de Telêmaco Borba, Estado do Paraná.

Recentemente, em novembro de 1986, no Município de Tibagi, Estado do Paraná, ocorreu um novo surto consorciado dos três geometrídeos anteriormente mencionados atacando à mesma espécie florestal.

O *P. patula* é uma espécie de boas características tecnológicas para ser utilizada na fabricação de polpa de papel e na indústria madeireira. Seu comportamento é conhecido através de maciços existentes no Paraná e em Minas Gerais (CARPANEZZI, 1986). Sua utilização como espécie florestal no Brasil está sendo limitada devido ao ataque desses lepidópteros desaciculadores. E não existindo ainda um manejo adequado destas espécies devido ao escasso conhecimento das causas que originam os surtos e da bioecologia dos insetos, é preciso ampliar os estudos referentes à praga.

O presente trabalho, tem como objetivo estudar a biologia de *Melanolophia apicalis* descrevendo seu desenvolvimento às temperaturas de 20 e 25°C, determinando a mais favorável;

testar a viabilidade da utilização do *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1909) determinando a dosagem mais efetiva; identificar os inimigos naturais; determinar o consumo acicular e o desaciculação que as lagartas provocam; também as percentagens de árvores segundo diferentes graus de desaciculação e a densidade de pupas no surto estudado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA

A *Melanolophia apicalis* (Warren, 1900) ocupa dentro da classe Insecta, a seguinte posição sistemática, segundo RINDGE (1964):

ORDEM: Lepidoptera

SUPERFAMÍLIA: Geometroidea

FAMÍLIA: Geometridae

SUBFAMÍLIA: Ennominae

TRIBO: Melanolophiini

2.2 TAXONOMIA

O gênero *Melanolophia* foi proposto por HULST em 1896 para a espécie *M. canadaria*.

Segundo RINDGE (1964) o gênero *Melanolophia* compreende 75 espécies, com a maioria delas ocorrendo na América do Sul.

M. apicalis foi descrita pela primeira vez, por WARREN (1900), com o nome de *Cymatophora apicaliis*.

PROUT (1910) na sua revisão a classifica taxonomicamente como *Melanolophia apicalis* e RINDGE (1964) na sua revisão faz uma primeira descrição do macho e fêmea.

MARTINS & PEDROSA-MACEDO (1983) completam a descrição do adulto de *M. apicalis* com as seguintes características principais:

MACHOS: medem até 20 mm de envergadura. As asas em posição de repouso tem uma coloração castanho claro acinzentadas. A asa anterior representa duas faixas castanhas medianas na margem interna, unindo-se à margem costal. Embaixo do ápice na margem externa tem uma mancha escura. Asa posterior com a margem costal mais clara e com três faixas, sub-basal, mediana e sub-marginal da margem interna à margem costal onde são muito difusas.

FÊMEAS: mede cerca de 21 mm de envergadura. A coloração é semelhante a dos machos, porém os desenhos castanhos são mais acinzentados.

2.3 NOMES COMUNS

As três espécies são conhecidas vulgarmente como (MARTINS & PEDROSA-MACEDO, 1983):

- . Curuquerê
- . Lagarta mede-palmo
- . Bicho agrimensor

2.4 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O gênero tem uma ampla distribuição desde o sul do Alaska e Canadá, atravessando América Central, até o sul da América do Sul, entre as latitudes de 56°N a 40°S (RINDGE, 1964).

Segundo o mesmo autor a *M. apicalis* tem uma distribuição geográfica desde a região subtropical no Brasil até as regiões semiáridas e desérticas da Argentina; em altitudes acima de 600 m. Sendo os meses de fevereiro, abril, maio,

julho, agosto, novembro e dezembro épocas em que foram registradas a ocorrência da espécie.

É citada nos estados de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul, no Brasil; nas províncias de Buenos Aires e Rio Negro na Argentina e no sul do Paraguay. A espécie foi descrita a partir de três machos coletados no Município de Castro, Estado do Paraná (RINDGE, 1967).

2.5 HISTÓRICO

FURNISS & CAROLIN (1977) referem-se a que *M. imitada*, ocorre da costa do Pacífico, desde o Alaska até o sul da Califórnia, alimentando-se principalmente de coníferas.

Na Colombia, LARA (1985) cita a espécie *Melanolophia commotaria* Masen (Lep., Geometridae), danificando *P. patula* geralmente associada à *Glena bisulca*, *Oxydia trychiata* e *Cargolia pruna*, todos geometrideos.

A primeira referência de surtos de Geometrideos em *P. patula*, no Brasil foi em 1975, na estação Experimental de Itararé, no Estado de São Paulo; numa área de 80 ha. A espécie pertencia ao gênero *Glena* e estava associada a outra lagarta do tipo mede-palmo de cor escura, não identificada (VILA *et alii*, 1975).

MARTINS & PEDROSA-MACEDO (1983), descreveram sobre um surto de lagartas desaciculadoras da família Geometridae no Município de Telêmaco Borba, Paraná, atingindo uma área de 150 ha. As espécies foram identificadas como *Melanolophia apicalis*, *Pherotesia confusata* e *Glena bipennaria bipennaria*.

TEIXEIRA & VILA (1987) referem-se sobre um surto de lagartas desaciculadoras de *P. patula* em Itaraé, São Paulo, onde

estavam consorciadas cinco espécies, sendo elas: *G.b. bipennaria*, *Glana* sp., *M. apicalis*, *P. confusata* e *Stenalcidia nitens* (Warren, 1900) (Lep., Geometridae). Os mesmos autores mencionam que a ocorrência do surto tem aparentemente um caráter cíclico já que tinha sido registrado na mesma região no ano de 1976.

2.6 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO *Pinus patula*

O *P. patula* é uma espécie florestal exótica, pertencente à família Pinaceae. Ocorre naturalmente no México, em latitudes compreendidas entre 18 e 24°N, e altitudes entre 1.400 e 3.200 metros.

A madeira possui densidades entre 0,38 e 0,50 g/cm e, pelo comprimento de suas fibras, produz celulose de ótima qualidade. Também devido a estas características ela é apropriada para processamento mecânico. É madeira fácil de se trabalhar (CARPANEZZI, 1986).

Foi introduzida na África do Sul através sementes provenientes do México, na década de 1940 e plantada em grande escala, participa na África com 50% do total do reflorestamento de coníferas (WORWALD, 1975)

No Brasil, foi introduzida no ano 1957; sendo a procedência das sementes desconhecida (GOLFARI, 1971). Os estados que tem as maiores áreas plantadas são: Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Em um estudo realizado no ano 1975, foi efetuado uma avaliação preliminar da produtividade de *P. patula*, no estado de São Paulo, chegando-se as seguintes conclusões:

- Apesar de não atingir uma alta produtividade, é uma espécie de boa elasticidade ecológica;

- Verificou-se existir uniformidade de produção, para as diferentes regiões climáticas (PRODUTIVIDADE..., 1975).

2.7 BIOLOGIA DE *Melanolophia apicalis*

Os únicos estudos sobre a biologia de *M. apicalis* foram feitos por MARTINS *et alii* (1984).

Ovos: são descritos como de forma oval, medindo 0,55 x 0,75 mm. O período de incubação varia de 7 a 8 dias e a fecundidade média observada foi de 323 ovos por fêmea, sendo a fertilidade de 100%.

Lagarta: o número de ínstar e a duração média deles foi determinado em 6 instar e 6,45; 5,13; 4,90; 6,40; 6,36 e 8,86 dias para a temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ de UR. Os mesmos autores descrevem que as lagartas apresentam uma coloração verde clara com duas listras laterais amarelas no corpo, prolongando-se até a cabeça; medindo as lagartas neonatas 1,75 mm, e quanto totalmente desenvolvidas medem 47 mm.

Pupas: citam que as pupas são de coloração marrom brilhante e o comprimento médio observado em 10 exemplares foi de 14,4 mm. Também que a duração do período desde pré-pupa até completar a estágio de pupa foi de 19-26 dias.

Adultos: os sexos são facilmente distinguíveis pelas antenas pectinadas nos machos e filiformes nas fêmeas.

A razão sexual determinada em 22 indivíduos foi de 0,45 machos para 0,55 fêmeas e a longevidade variou de 2-3, e de 2-7 dias nos machos e fêmeas respectivamente. Foi observado que após a emergência os adultos permanecem na casca da árvore

até a completa distensão de suas asas, depois copulam e iniciam as posturas.

2.8 CONTROLE COM INSETICIDA BIOLÓGICO

O uso de bactérias entomopatogênicas recebeu um notável avanço após a descoberta da patogenicidade do *Bacillus thuringiensis*, Berliner (1911) para toda uma série de lagartas, das quais muitas constituem importantes pragas florestais.

Na proteção florestal encontraram-se bons resultados utilizando-se o *B. thuringiensis* para o controle de lepidópteros - pragas: *Dendrolinus sibiricus*, *Tortrix viridana*, *Lymantria dispar*, *Bupalus piniarius*, *Panolis flammea*, *Lymantria monacha*, *Choristoneura murinana* e outros (HOCHMUT & MILAN MANSO, 1975).

HIDALGO SALVATIERRA & PALM (1973), testaram a sensibilidade das lagartas do 1º ínstar de *Hypsipyla grandella* (Zeller), broca do cedro, ao *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* e var. *entomocidus*. Determinando que, as lagartas são sensíveis as duas variedades e que as altas concentrações causam maior mortalidade.

HARPER (1974), citou experiências realizadas com alguns lepidópteros desaciculadores de coníferas dos Estados Unidos utilizando o *B. thuringiensis*. Para *Neophasia menapia* (F & F), borboleta do pinheiro, foram usadas concentrações de 280, 560 e 1130 g/ha de produto comercial em 19 e 4,5 litros de água. A população de lagartas encontrava-se no 4º e 5º ínstar. Logo após a aplicação do inseticida houve uma significativa redução da população, sendo as porcentagens de mortalidade de 25 até 85%. O controle mais efetivo estava positivamente correlacionado com as mais altas dosagens. Entretanto *Acleris variana* (Ferm)

e *Thyridopteryx ephemeraeformis* mostraram-se altamente sensíveis quando tratadas com *B. thuringiensis*, porém com *Recurvaria milleri* Busck, e *Lamdina fiscellaria lugubrosa* (Hulst) os resultados obtidos foram poucos significativos.

VAN DEN BERG (1973c), comparou aplicação de produtos químicos e biológicos, visando o controle de *Nudaurelia cytherea clarki* Geertsema e *Pseudobunaea irius* (F) (Lep., Saturniidae), pragas do *P. patula*, na África do Sul. Testou a ação do *B. thuringiensis* e dos inseticidas químicos DDT, Endosulfam, Nendrim, Cidial para o controle da primeira espécie, e DDT, Nendrim, Fosfamidon e Mevinfos; e o *B. thuringiensis* para a segunda espécie.

As dosagens utilizadas do *B. thuringiensis* foram de 15 bilhão de esporos/grama para 2,100 litros de água. Os resultados obtidos de todos os tratamentos foram estatisticamente significativos quando comparados com a testemunha, e a mortalidade obtida pela aplicação dos inseticidas químicos não foi significativa estatisticamente quando comparados com *B. thuringiensis*, com exceção do Cidial pela baixa efetividade. A percentagem média de mortalidade para o *B. thuringiensis* foi de 92,2%. Apesar desses resultados satisfatórios e do grande valor deste para a proteção dos parasitóides e predadores, o autor faz reservas para sua aplicação devido a outras experiências com *N. cytherea clarki* associada a *Euproctis terminalis* Walk, e *N. cytherea cytherea*, onde foram obtidos resultados pouco significativos, sendo de 22, 25 e 30% de mortalidade de lagartas respectivamente, as variações dos resultados dependem de condições ainda não totalmente conhecidas.

Com relação a espécie *P. irius* a ação do *B. thuringiensis* teve uma eficácia de 86,3% de mortalidade de lagartas, obtendo resultados semelhantes com o Nendrim.

LARA (1985), aplicou *B. thuringiensis* na Colombia para o controle de lagartas de *Glena bisulca*, *Oxydia trychiata* (Guene), *Cargolia arana* e *Melanolophia commotaria* Massen (Lep.; Geometridae) em ataques ao *P. patula*; obtendo-se bos resultados. A dosagem utilizada foi de 1.000 g/ha diluídos em água.

2.9 INIMIGOS NATURAIS

MARTINS & PEDROSA-MACEDO (1983) e MARTINS *et alii* (1984) encontraram dípteros e microhimenópteros, parasitóides de pupas de *M. apicalis*, que foram identificados como pertencentes às famílias Tachinidae e Ichneumonidae.

As espécies dos Taquinídeos foram identificados como:

- . *Lespesia lata*
- . *Chrysoexorista* sp.
- . *Euphorocera floridensis*

E as espécies de Ichneumonídeos identificados foram:

- . *Coccygominus golbachii* Porter, 1970
- . *Carinodes* sp.
- . *Dusona* sp.
- . *Ophion* sp.
- . *Heteropelmato wnesi* (Gauld, 1976)

TEIXEIRA & VILA (1987), em seu trabalho sobre a associação de espécies de lagartas consideradas pragas de *P. patula*, citam os inimigos naturais observados nos geometrídeos, *G. b. bipennaria*, *Glena* sp., *M. apicalis*, *Pherotesia confusata* e *Stenalcidia nitens* que constituíam o surto.

Os insetos identificados foram:

Diptera: Família Tachinidae

- . *Leschenaultia leucophrys* Wied., 1830

. *Euphorocera floridensis* Tonh 1916

. *Lespesis lata* Wied., 1830

Hymenoptera: Ichneumonidae

. *Carinodes* sp.

Hemiptera: Família Pentatomidae

. *Podisus connexivus* Bergroth, 1891

. *Podisus nigrolimbatus* (Spinola, 1852)

. *Supputius cincticeps* (Stal, 1860)

- Família Reduviidae

. *Heza ephippium* (L.)

. *Phorobora* sp.

2.10 EFEITO DA DESACICULAÇÃO NO CRESCIMENTO E MORTALIDADE DAS ÁRVORES

As maiores conseqüências da desaciculação das árvores pelos insetos são: a mortalidade, as perdas de crescimentos e o aumento da suscetibilidade das árvores para a entrada de insetos secundários e doenças.

As árvores do gênero *Pinus* são sensíveis ao desaciculação. Algumas espécies morrem quando são totalmente desaciculadas (O'NEIL, 1962).

BRITTON (1988), estudando os efeitos da desaciculação natural e artificial na fisiologia de *P. contorta* Dougl, determinou reduções da área foliar projetada, do crescimento anual em altura, e no incremento anual de volume, em percentagens de 19,33% e 32%, respectivamente, em árvores que tenham experimentado uma desaciculação completa.

KULMAN (1971), fez uma completa revisão dos efeitos da desaciculação sobre o crescimento e mortalidade das árvores.

No capítulo referente a coníferas menciona que o *Pseudotsuga menziesii* e *Picea engelmannii* desaciculadas completamente por *Choristoneura occidentalis* reduzem seus crescimentos entre 20 a 60%. Também *Tsuga heterophylla*, *Pseudotsuga menziesii* e *Picea sitchensis* desfoliadas em 80 a 90% pelo lepidóptero *Lambdina fiscellaria lugubrosa*, tiveram de 65 a 88% de mortalidade de árvores; mas 50 a 75% de desaciculação provoca 10 a 25% de mortalidade.

As árvores de *Abies balsamea* desaciculadas completamente por *Lambdina fiscellaria fiscellaria* geralmente morrem ao ano seguinte da desaciculação. O incremento em diâmetro das árvores sobreviventes reduziu-se em mais de 50%.

Foi verificada na Romênia que quando, *Lymantria monacha* desacicula completamente a *Picea* sp. provoca perdas de 50 a 80% no incremento radial e 10% de mortalidade.

Ainda KULMAN (1971), menciona que estudos feitos sobre o assunto indicam que os insetos desfoliadores, considerados pragas primárias, atacam preferentemente talhões fisiologicamente debilitados desenvolvendo grandes populações.

O mesmo autor também chega à conclusão que as coníferas quando desasiculadas completamente na primavera antes da produção de nova folhagem geralmente sobrevivem, mas uma posterior desaciculação incluindo a nova folhagem causa a morte das árvores.

Em referência ao *P. patula*, GLOBER (1957) determinou que árvores desaciculadas por *Euproctis terminalis* Walk durante o inverno e início da primavera, tiveram aproximadamente 59%

de perdas no crescimento anual em relação ao esperado dessas árvores. Neste caso, a completa desaciculação foi precedida por duas desaciculações parciais.

Em Rodésia, AUSTARA (1968) refere-se sobre uma desaciculação completa de *P. patula*, provocada por *Buzura* sp. e *Orgyia* sp. causando uma diminuição do volume de madeira de 40 a 70%.

Também para o *P. patula*, VAN DEN BERG (1973a), na África Sul estudou os efeitos da desaciculação no incremento anual de madeira e determinou suas perdas para diferentes percentagens de desaciculação, períodos de ocorrência e idades das árvores.

Quando a desaciculação é de 50% e ocorre durante o período de dormência (julho e setembro), em árvores com 10 anos de idade, o crescimento anual é menor quando comparado com o das testemunhas. Se ocorrer uma posterior completa desaciculação da árvore essa diferença aumenta ainda mais.

Árvores desaciculadas durante seu período de crescimento, de dezembro até fevereiro podem, às vezes, sobreviver; mas se desaciculadas por dois ou mais anos consecutivos, geralmente morrem, resultando em grandes perdas. Neste caso árvores de 10 anos de idade com desaciculamento de 50%, apresentam um decréscimo no incremento de volume de madeira de 28,1%. Se na próxima estação ocorre desaciculação completa o incremento de volume de madeira diminuiu em 67,5% e uma taxa de mortalidade de 20%.

Em outra situação, quando a desaciculação acontece duas vezes consecutivas durante a mesma estação, novembro-janeiro e fevereiro-abril, as conseqüências são mais drásticas, ocorre maior percentagem de árvores mortas e mais perdas de volume de madeira.

Num povoamento de 16 anos de idade onde ocorreu uma desaciculação parcial no primeiro ano, e no seguinte duas vezes durante a mesma estação, VAN DEN BERG (1973a), menciona que estas desaciculações teve conseqüências significativas referentes à quantidade de árvores que morreram, que foi em torno de 50%.

Em árvores de 6 anos de idade, após duas desaciculações completas, uma em dezembro e outra em março, os volumes de madeira das árvores desaciculadas foram menores do que as das testemunhas. A perda de madeira foi de 68,4%.

O autor conclui que estes estudos indicam que árvores desaciculadas durante o período de inverno geralmente não morrem, porém quando desaciculadas durante o período de crescimento podem morrer, se acontecer duas desaciculações durante a mesma estação ou em duas estações consecutivas.

No Brasil, MARTINS *et alii* (1984) registraram 47,6% de mortalidade das árvores, logo após um surto de três geometrídeos consorciados, *G. b. bipennaria*, *M. apicalis*, *P. confusata*, em povoamentos de *P. patula* de 10 anos de idade, no município de Telêmaco Borba, PR e a área afetada foi de 149,9 ha. A mortalidade atingiu árvores dominantes, médias e dominadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

O estudo foi realizado na localidade de Moquem, situada na região norte do Município de Tibagi, Estado do Paraná; entre os meridianos 50°00' e 50°30' de longitude oeste e entre os paralelos 24°00' e 24°30' de latitude sul (Figura 1).

Pertence ao segundo planalto do Paraná, com temperatura média anual de 17,7°C; sendo a média do mês mais quente de 21,3°C, e do mês mais frio de 13,4°C.

A precipitação anual é de 1.383 mm, sendo janeiro o mês chuvoso: 161,3 mm.

O clima segundo a classificação de Troll referida por MAACK (1968), pertence ao subtropical quente temperado, úmido e quente no verão.

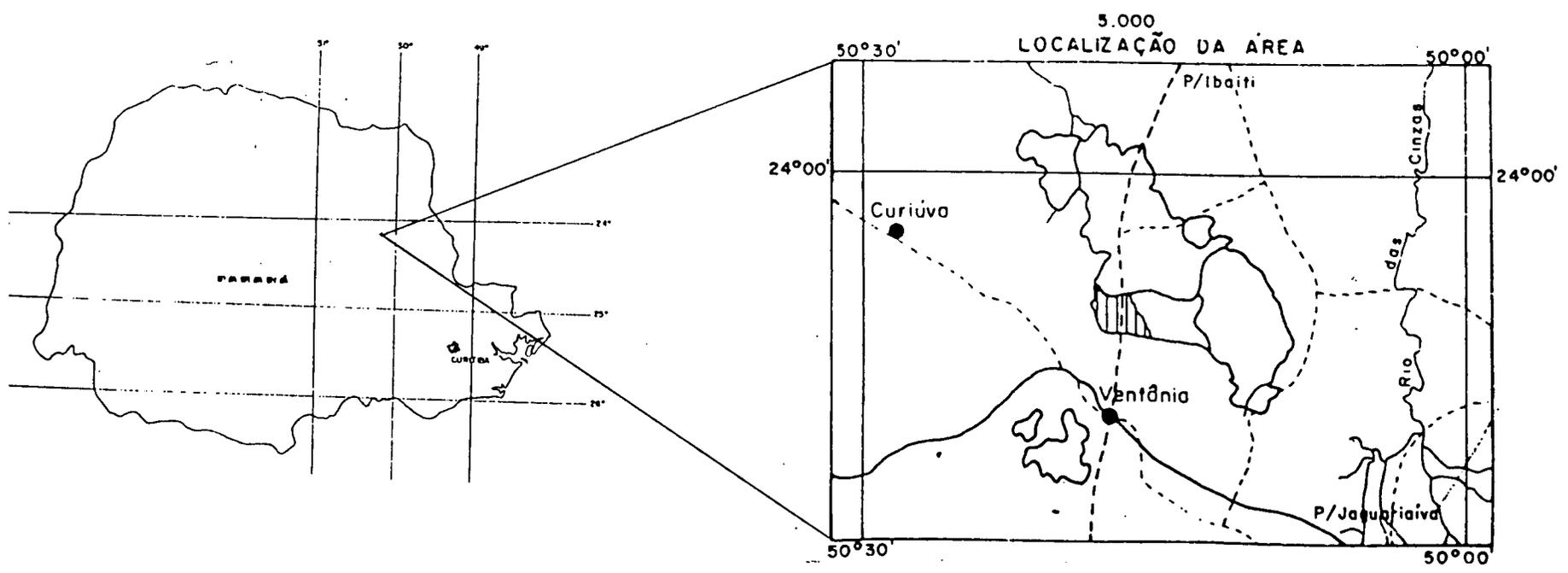
De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região pertence ao tipo "Cfb", úmido, mês mais quente com temperatura até 22°C, 11 meses com temperaturas superiores a 10°C.

A altitude média da região está em torno de 994,8 m, acima do nível do mar.

3.2 BIOLOGIA E INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE *Melanolophia apicalis*

Os ensaios desta pesquisa foram desenvolvidos no laboratório do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, em ambientes climatizados

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE COLETA DE *Melanolophia apicalis* em *Pinus patula*.
TIBAGI, PARANÁ



nas temperaturas de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ com umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas.

Foram coletadas pupas de *M. apicalis*, sob o solo orgânico de um povoamento de *P. patula*, no Município de Tibagi, PR; e levadas ao laboratório onde foram acondicionadas em gaiolas contendo areia úmida, para obtenção dos adultos. Após a emergência, foram sexados, e colocados aos casais em vidros de 9 x 14 cm, em cujos fundos foram colocados discos de papel de filtro umedecidos, para melhorar as condições de postura.

3.2.1 Número e duração dos ínstaes e período de lagarta, de pré-pupa e de pupa

Após a eclosão das lagartas neonatas, elas foram individualizadas e colocadas em frascos de plástico transparente de 4 cm de diâmetro e 7,5 cm de altura, com tampa plástica perfurada para a aeração. Nestes frascos desenvolveram todo seu ciclo. Os frascos foram numerados e identificados, para cada temperatura estudada.

Para a alimentação das lagartas colocavam-se nos frascos plásticos, acículas de *P. patula* em pequenos ramos, para manter a umidade. Eles eram trocados de 2 em 2 dias.

Foram efetuadas observações diárias para acompanhar o desenvolvimento das lagartas, mudanças de cor, e coletar as cápsulas cefálica para determinar o número de ínstaes e a duração de cada ínstar e fazer suas medições.

Também, toda vez que as lagartas mudavam de ínstar foram medidas seu comprimento e efetuada as pesagens.

As medições da largura e comprimento das cápsulas cefálicas foram realizadas com um microscópio estereoscópico modelo

WILD M-5, com ocular micrométrica de 120 divisões. As cápsulas cefálicas da última muda que partiam na região mediana, no sentido longitudinal, no momento de sua transformação de pré-pupa a pupa, foram medidas unindo-se as duas partes, com o auxílio de uma pinça.

Para efetuar as pesagens das lagartas, utilizou-se uma balança analítica SARTORIUS 2462, com precisão de 0,1 mg. E as medições do comprimento foi realizado com régua graduada em milímetros.

No 1º instar não se efetuaram as pesagens para evitar o manuseio, devido a seu pequeno tamanho e fragilidade.

3.2.2 Pré-pupa e pupa

No período de pré-pupa observou-se o tempo de duração e as mudanças que caracterizaram este estágio.

Uma vez transformadas as pré-pupas, elas eram transferidas para frascos plásticos descritos no item 3.1.1, os quais continham aproximadamente 5 cm de areia umedecida (previamente esterilizada em estufa a 100°C durante 24 horas) onde passavam ao estágio de pupa. A umidade da areia era mantida, sempre que necessário, colocando água esterilizada sobre a superfície.

As observações continuaram a ser diárias para determinar as mudanças de cor, e duração do período pupal.

Aos 10 dias da formação das pupas, elas foram medidas em comprimento e pesadas, com os mesmos instrumentos descritos em 3.1.1.

3.2.3 Adulto

Após a emergência dos adultos, determinavam-se os sexos e confinavam-se os casais, em vidros de 18 x 18,5 cm, para impedir a fuga dos insetos, a abertura dos vidros foi tapada com um tecido de tipo tule e fixado com fita elástica.

Observou-se o comportamento dos casais nos períodos de pré-acasalamento, acasalamento e pós-acasalamento. Registrou-se a duração desses períodos.

Os casais foram observados diariamente e registrados as posturas, sendo o número de ovos contados e anotados.

Para determinar as dimensões dos ovos, foram utilizadas 50 unidades medindo seu comprimento e largura, com o auxílio de um microscópio estereoscópico munido de régua micrométrica.

Os ovos foram desinfetados com hipoclorito de sódio 1%, e logo dispostos em frascos de 8 x 14 cm, forrado o fundo com papel de filtro umedecido, para sua incubação. Os frascos eram identificados com o número do casal, temperatura da câmara, número de ordem, data de postura e quantidade de ovos.

3.2.4 Período de incubação e fertilidade dos ovos

Para determinar o período de incubação e o número de ovos férteis, registrou-se diariamente o número de lagartas eclodidas.

Os ovos foram observados por mais 10 dias, após a última eclosão, antes de ser considerados inviáveis.

3.2.5 Longevidade

Foi determinada a partir do registro da data de emer-

gência e da morte de cada indivíduo adulto, por sexo e por temperatura testada.

3.3 UTILIZAÇÃO DE *B. thuringiensis* PARA O CONTROLE DE LAGARTAS DE *M. apicalis*

Visando controlar *M. apicalis* no estágio de lagarta realizou-se ensaios em laboratório com o inseticida biológico *B. thuringiensis* em formulação de pó molhável, contendo 16.000 U.I. (Unidades Internacionais de Potência por mg).

Testaram-se as dosagens de 250, 750 e 1.500 g/ha diluídas em água a razão de 400 l/ha. As lagartas usadas neste teste encontravam-se nos ínstares 3º, 4º, 5º e 6º.

O produto foi aplicado em pulverização sobre as acículas em ambos os lados, procurando obter uma cobertura uniforme das mesmas; com isto procurou-se simular condições semelhantes às do campo. Após a água ter evaporado as acículas foram oferecidas às lagartas.

Em laboratório, a temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ de UR., acondicionou-se em recipientes de 18 cm de diâmetro x 18,5 cm de altura, 10 lagartas para cada dosagem testada, em quatro repetições; mas a testemunha. Utilizou-se um total de 320 lagartas. As lagartas do 3º e 4º ínstar foram agrupadas e denominada para o teste de "lagartas pequenas" (Lp) e as do 5º e 6º ínstar em "lagartas grandes" (Lg).

O delineamento estatístico empregado foi completamente ao acaso com arranjo fatorial de 2×4 , com quatro repetições; sendo um fator a dosagem com quatro níveis (0, 250, 750 e 1.500 g/ha) e o segundo fator os ínstares das lagartas (lagartas pequenas (Lp) e lagartas grandes (Lg)).

As observações foram realizadas a cada doze horas até o quinto dia, e a partir do sexto dia cada 24 horas durante o desenvolvimento de todo o teste. Nessas observações registrava-se as alterações no comportamento das lagartas, com referência à movimentação, alimentação, paralização, morte e mudança de cor após a morte.

Para a comparação das médias, usou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.4 CONSUMO DE ACÍCULAS E DESACICULAMENTO

O ensaio foi realizado no laboratório, a uma temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ de umidade relativa.

Foram acondicionadas 50 lagartas neonatas, individualizadas, em recipientes plásticos de 18 cm de diâmetro x 18,5 cm de altura. Para sua alimentação oferecia-se pequenos ramos de acículas de *P. patula*, previamente constatado que todas as acículas estivessem em boas condições.

Os ramos foram acondicionados nos recipientes de maneira a simular o mais próximo às condições de campo, e procurando que as lagartas pudessem circular livremente por todas as acículas.

Os ramos foram trocados a cada 48 horas, e recolhidos em sacos plásticos juntamente com todas as frações deixadas pelas lagartas ao se alimentar. Os sacos plásticos foram etiquetados indicando o número de larva e o ínstar. Logo, procedeu-se a separação das frações apicais, medianas e basais das acículas; sua contagem e medição do comprimento, para cada ínstar da lagarta.

As porções que correspondem à região apical das acículas podem-se distinguir pela sua extremidade aguda, enquanto que as porções medianas distinguem-se pelas suas extremidades em bisel após a alimentação da lagarta. As porções da base da acícula ficam aderidas à bainha de inserção da acícula.

Para a estimação do consumo de acículas e o desaciculação que causam as lagartas de *M. apicalis*, em *P. patula*, utilizou-se a fórmula de VAN DEN BERG (1973b) que considera o comprimento médio das acículas.

$$\text{Percentagem de partes de acículas não consumidas (a)} = \frac{X_1 + X_3 + \frac{n_2 \cdot X_2}{n_1}}{\text{Comprimento médio das acículas}} \cdot 100$$

onde:

X_1 = longitude média das porções apicais;

X_2 = longitude média das porções medianas;

X_3 = longitude média das porções basais;

n_1 = número de porções apicais;

n_2 = número de porções medianas

Percentagem de partes de acículas consumidas = 100 - a

3.5 DENSIDADE DE PUPAS E DESACICULAMENTO

A coleta foi realizada em novembro de 1986, quando o inseto encontrava-se em fase de pupa. A área onde foi realizado o levantamento era de 128,18 ha. As amostragens foram feitas em forma sistemática, e as amostras foram distribuídas na área, ao longo de linhas, com um distanciamento de 75 m entre

as amostras e de 90 m entre as linhas de amostragem. O espaçamento entre as árvores era de 2,5 x 3,0 m.

As unidades amostrais, que continham uma árvore atacada, tinham uma largura de 0,50 m x 2,00 m de comprimento, ou seja, 1 m² de superfície, seguindo a metodologia de SCHWERDTFEGGER (1970).

Em cada amostra, fazia-se coleta das pupas, para o qual realizava-se o revolvimento dos detritos até uma profundidade de 15 cm, visando retirar todos os indivíduos existentes na amostra. Foram realizadas um total de 180 amostras.

Juntamente, registrou-se o DAP da árvore e estimava-se o grau de desaciculação apresentado por elas. Para estratificar o desaciculação dividiu-se visualmente a copa em seis seções; sendo que 6/6 correspondia a 0% de desaciculação, 5/6 a 16%, 4/6 a 33%, 3/6 a 50%, 2/6 a 66%, 1/6 a 83% e 100% quando desaciculadas completamente.

Estratificou-se as amostras por graus de desaciculação para a determinação do número médio de pupas por metro quadrado. Também, determinou-se a percentagem de árvores de cada estrato, do total de árvores amostradas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DADOS BIOLÓGICOS DE *Melanolophia apicalis*

4.1.1 Ovos

Os ovos de *M. apicalis* são ovais; ligeiramente achatados na região da micrópila, com uma seção longitudinal média de 0,74 mm (variação de 0,72 a 0,77 mm) e de seção transversal média de 0,47 mm (variação de 0,42 a 0,50 mm) para 20°C e 70% UR; e de seção longitudinal média de 0,74 mm (variação de 0,67 a 0,80 mm); com seção transversal média de 0,48 mm (variação de 0,45 a 0,50 mm) para 25°C e 70% UR (Apêndice 1).

Esses resultados concordam com os de MARTINS *et alii* (1984), enquanto referem-se à seção longitudinal, mas não na seção transversal, que eles encontraram uma seção média de 0,55 m.

A consistência do cório é dura e a estrutura do mesmo, vista ao microscópio estereoscópico, é alveolariforme aumentando gradativamente o tamanho dos alveolos na direção da micrópila.

A coloração varia com a idade, quando recém ovipositados são verdes (Apêndice 2), permanecendo assim de 3 a 5 dias, logo após apresentam uma cor marrom avermelhado na região da micrópila; creme na região média e verde na parte inferior. Nos últimos dias, os ovos tornam-se de cor amarelo claro na

parte superior, claro na região média e verde claro no extremo inferior.

A observação de ovos no campo é difícil. São colocados no tronco, protegidos, geralmente no interior das fendas da casca. Não foi observado ovos nas acículas.

A oviposição em laboratório, foi feita nas dobras do papel colocado nos vidros que as continha e no tecido (tule) que cobria os mesmos, sendo o local de preferência este último.

Os ovos normalmente são colocados isolados, um ao lado do outro, mas sem formar grupos. Muito raramente são colocados em grupos, sendo observado somente 13 como número máximo de ovos agrupados.

4.1.2 Lagarta

A lagarta para eclodir, rompe a casca do ovo fazendo um orifício irregular, na região apical do mesmo.

Logo que emerge começa a se alimentar da casca, mas só uma pequena porção é consumida. O resto da casca do ovo é de cor branca.

As lagartas neonatas são muito ágeis e de coloração verde amarronzado escuro com finas listras amarelas que atravessam longitudinalmente todo seu corpo (Apêndice 3).

A medida que se desenvolvem, próximas à primeira ecdise assumem uma coloração verde claro e as listras longitudinais do corpo são mais difusas e de cor quase brancas mantendo-se assim durante todo o segundo ínstar.

No terceiro ínstar, apresentam as mesmas características dos ínstars anteriores e começa a se observar o desenvol-

vimento de uma estria amarela em ambas as laterais do corpo, além de linhas transversais claras em cada segmento abdominal.

No quarto ínstar a coloração das lagartas é verde clara sendo as linhas laterais mais definidas e de cor amarelo com um leve tom verde.

Já no quinto e sexto ínstaes a franja abdominal é bem nítida e o corpo continua sendo verde claro; apresentando em detalhe linhas transversais claras.

A descrição da coloração nos diferentes ínstaes das lagartas diferem das de MARTINS *et alii* (1984), os quais citaram que em todos os ínstaes apresentam uma coloração verde clara com duas listras amarelas. Segundo as observações feitas neste trabalho essa descrição corresponde a partir do 3º ínstar.

Nos quatro primeiros ínstaes a lagarta após a ecdise apresenta a cápsula cefálica de cor amarelo claro passando para o castanho a medida que se desenvolve.

Nos dois últimos ínstaes (5º e 6º), a cápsula cefálica das lagartas logo após a muda é de cor verde, tornando-se posteriormente de cor castanho claro.

As lagartas do 1º e 2º ínstaes, movimentam-se rapidamente passando de uma acícula para outra, detendo-se somente para se alimentar. No campo é muito difícil de visualizá-las nesses ínstaes por causa de seu pequeno tamanho, de sua coloração que mimetiza-se com a folhagem e porque não ficam paradas por longo tempo.

As lagartas, próximas da ecdise, apresentam uma protuberância característica no tórax, também deixam de se alimentar e de movimentar-se.

Para se alimentar, as lagartas do primeiro ínstar fazem um pequeno orifício na superfície das acículas, e por ele introduzem-se parcialmente, consumindo internamente o tecido, deixando sô a epiderme da acícula, na região danificada. No 2º ínstar, os orifícios feitos pelas lagartas são mais visíveis; e às vezes um ao lado do outro, comendo assim parcialmente um lado da acícula, mas ficando essas inalteradas no seu comprimento total.

A partir do 3º ínstar, as lagartas ao se alimentarem, cortam as acículas no ato da mordida; intensificando-se assim o dano. No campo, no caso de alta densidade populacional de insetos, observa-se o chão coberto de pequenos pedacinhos de acículas.

Para deslocamento de uma árvore para outra penduram-se através de finos fios de seda secretados por elas, deixando-se levar pelo vento.

4.1.3 Pré-pupa

Ao ingressar nesta fase, as lagartas encurtam e engrossam seus corpos, adotando uma posição encurvada. No campo encontram-se debaixo dos detritos do solo.

4.1.4 Pupa

O empupamento ocorre no solo até a uma profundidade de 15 cm. As pupas são do tipo obtecta.

Recém formadas, e com o tegumento apenas quitinizado, são de cor verde; com o decorrer dos dias (2 a 3) começam a se tornar marrom a partir da região abdominal até ficar uniformemente marrom. Ao final do estágio, as pupas têm uma cor

marrom e, na região das asas, observam-se desenhos parcialmente difusos, sendo que esses desenhos estão constituídos por três linhas, uma debaixo da outra, seguidas de uma pequena mancha de forma aproximadamente triangular; de cor preta.

A descrição da coloração marrom das pupas feita por MARTINS *et alii* (1984), refere-se ao final do estágio de pupa.

Apresentam dimorfismo sexual, no último segmento do abdomen.

4.1.5 Adulto

São de hábitos noturnos e durante o dia permanecem pousados, (mimetizando-se) devido a sua coloração no tronco das plantas hospedeiras ou no chão (Apêndice 4).

A partir das 18 horas começam as suas atividades, voam entre as árvores, copulam e efetuam as posturas.

Casais em condições de laboratório, têm um período de pré-acasalamento de aproximadamente 24 horas e a cópula têm uma duração de 3 a 4 horas, precedida por um período de corte de aproximadamente 2 horas. A cópula processa-se apenas uma vez.

Os adultos não se alimentaram nos chumaços de algodão embebidos em solução de água e mel que foram oferecidos.

O tempo que leva para distensão das asas é de 20 a 30 minutos.

4.2 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO DESENVOLVIMENTO DE

M. apicalis

4.2.1 Período de incubação

Os resultados referentes à duração média do período de incubação dos ovos a 20 e 25°C, foram de 14,03 ± 0,02 e 9,81 ± 0,04 dias. Comparando esses valores médios pelo teste "t" ocorreu diferença significativa ($t_{0,5} = 5,2575$) na duração do período de incubação às duas temperaturas testadas, sendo menor a temperatura de 25°C (Tabela 1 e Apêndices 5 e 6).

TABELA 1. PERÍODO DE INCUBAÇÃO DE OVOS DE *M. apicalis* A 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Temperatura (°C)	Dias de incubação	Ovos férteis/fêmea												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
20	13	0	0	3	3	0	0	53	0	0	94	0	0	153
	14	10	20	100	144	39	45	104	183	111	0	64	40	860
	15	15	20	26	6	40	0	0	41	0	0	12	21	181
	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	9	30	17	0	37	10	-	-	-	-	-	-	-	97
	10	0	8	45	58	13	-	-	-	-	-	-	-	124
	11	0	0	45	0	0	-	-	-	-	-	-	-	45

Os resultados da duração média do período de incubação determinados neste trabalho para a temperatura de 20°C, não

concordam com os encontrados por MARTINS *et alii* (1984), que determinaram de 7 a 8 dias.

Pelos resultados obtidos, constata-se a influência da temperatura na duração média deste período, que é de 14,03 dias, à temperatura de 20°C, e de 9,81 dias à temperatura de 25°C.

4.2.2 Largura média das cápsulas cefálicas para as temperaturas de 20 e 25°C

Os resultados médios obtidos através de medições da largura e comprimento das cápsulas cefálicas de lagartas de *M. apicalis*, nos diferentes ínstares para as temperaturas de 20 e 25°C são mostrados na Tabela 2 e Apêndices 7 e 8.

TABELA 2. LARGURA MÉDIA (mm) DAS CÁPSULAS CEFÁLICAS DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Ínstar		20°C	Razão	25°C	Razão
1º	Média ± EP	0,33 ± 0,002	1,55	0,33 ± 0,003	1,58
	Amplitude	0,31 - 0,36		0,30 - 0,37	
2º	Média ± EP	0,51 ± 0,003	1,57	0,52 ± 0,11	1,52
	Amplitude	0,45 - 0,56		0,47 - 0,65	
3º	Média ± EP	0,80 ± 0,009	1,53	0,79 ± 0,020	1,45
	Amplitude	0,60 - 0,90		0,69 - 0,95	
4º	Média ± EP	1,21 ± 0,017	1,45	1,20 ± 0,023	1,45
	Amplitude	0,70 - 1,50		0,99 - 1,35	
5º	Média ± EP	1,75 ± 0,015	1,45	1,74 ± 0,029	1,45
	Amplitude	1,50 - 2,00		1,45 - 1,95	
6º	Média ± EP	2,53 ± 0,017	1,45	2,52 ± 0,024	1,45
	Amplitude	2,25 - 2,90		2,30 - 2,65	
Média			1,51		1,50

Segundo a lei de Dyar; a cápsula cefálica das lagartas de Lepidópteros crescem em progressão geométrica aumentando em largura a cada ecdise, numa razão que é constante.

Através da análise dos dados da Tabela 2 encontrou-se que a razão de crescimento das cápsulas cefálicas entre dois instares subseqüentes não apresentaram diferenças significativas nas duas temperaturas testadas, em concordância com a lei de Dyar, pelo que determinou-se que a razão de crescimento médio é de $1,50 \pm 0,20$ mm para 20 e 25°C.

MARTINS *et alii* (1984), determinaram as dimensões das cápsulas cefálicas só até o 5º instar, esses resultados concordam com os obtidos neste trabalho à temperatura de 20°C.

Através das exuvias recolhidas verificou-se que são seis o número de instares para as duas temperaturas, não verificando-se alterações no número de instares por influência da temperatura.

4.2.3 Duração dos instares e do período de lagarta

Os resultados da duração média dos instares e do período de lagarta dos testes realizados para 20 e 25°C são apresentados na Tabela 3 e Apêndice 9, 10, 11 e 12.

Os valores médios da duração dos diferentes instares e do período de lagarta, comparados para 20 e 25°C, pelo teste de "t" acusou diferença significativa, sendo menores para 25°C. Verificou-se uma diferença de 10 dias no período de lagarta entre 20 e 25°C. Este resultado mostra a influência da temperatura na duração dos instares e do período de lagarta que diminui com a elevação da temperatura.

TABELA 3. DURAÇÃO MÉDIA DOS ÍNSTARES E DO PERÍODO DE LAGARTA DE *M. apicalis*, PARA AS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987

Ínstar		20°C	25°C	"t"
1º	Média ± EP	6,29 ± 0,20	5,33 ± 0,21	3,2809
	Amplitude	4 - 10	4 - 7	
2º	Média ± EP	5,63 ± 0,12	3,39 ± 0,14	12,0820
	Amplitude	4 - 8	2 - 4	
3º	Média ± EP	4,75 ± 0,12	3,39 ± 0,14	7,3514
	Amplitude	4 - 7	3 - 5	
4º	Média ± EP	5,02 ± 0,15	3,56 ± 0,17	6,5766
	Amplitude	4 - 8	3 - 5	
5º	Média ± EP	5,13 ± 0,14	4,39 ± 0,27	2,4167
	Amplitude	4 - 8	3 - 5	
6º	Média ± EP	8,02 ± 0,207	6,88 ± 0,28	3,3304
	Amplitude	6 - 10	5 - 10	
Período lagar- tas	Média ± EP	34,83 ± 0,44	26,94 ± 0,63	10,2748
	Amplitude	30 - 44	24 - 34	

Os resultados da Tabela 3, obtidos para a temperatura de 20°C concordam com os encontrados por MARTINS *et alii* (1984), que desenvolveram os experimentos em condições semelhantes.

Analisando a influência de temperatura na duração dos instares e do período de lagarta, em machos e fêmeas às temperaturas de 20 e 25°C, cujos valores se encontram na Tabela 4. Observou-se que à temperatura de 25°C a duração dos diferentes instares não apresentou diferenças significativas entre machos e fêmeas. A temperatura de 20°C somente no sexto instar é que a duração foi significativamente maior para as fêmeas.

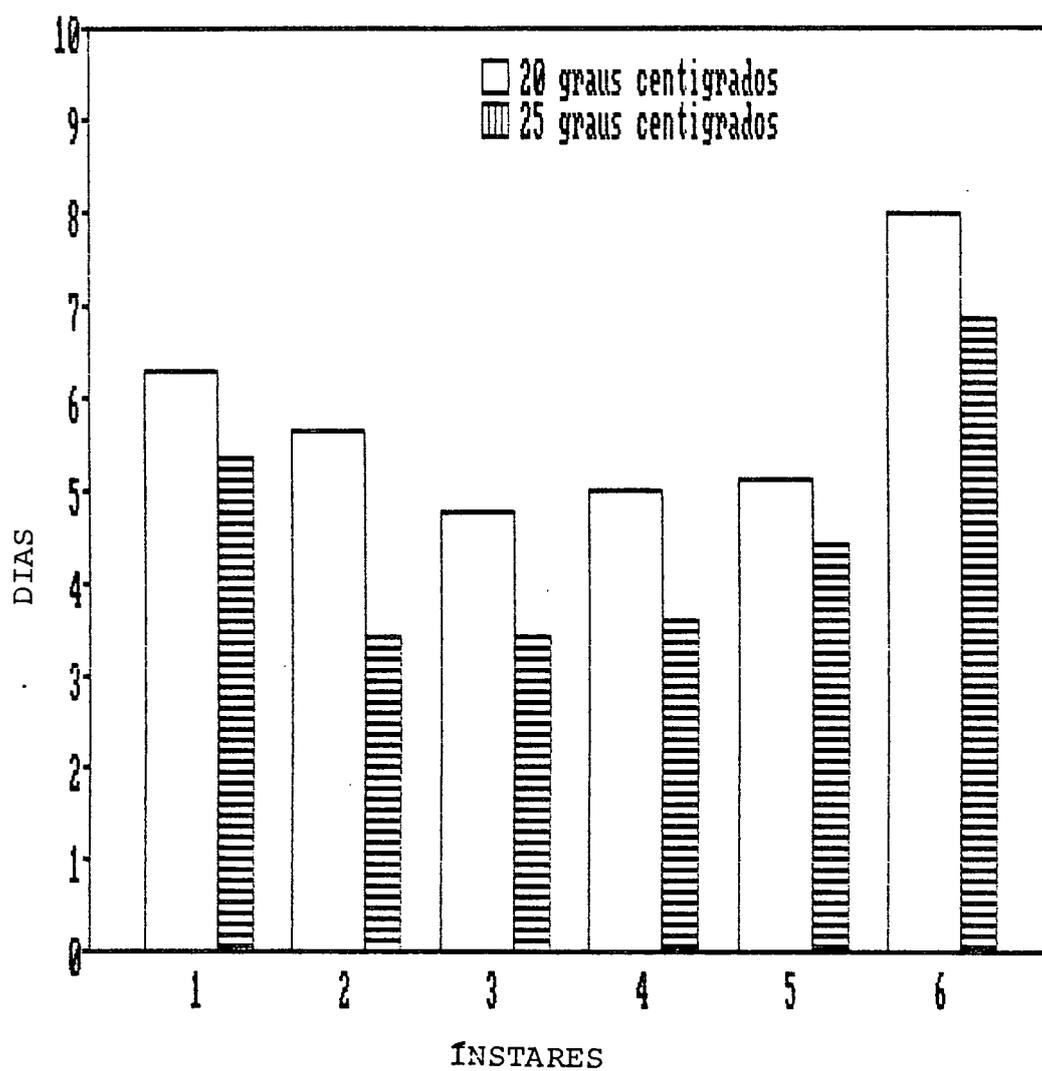
Observa-se que não há diferenças significativas na duração dos instares e do período de lagarta entre machos e fêmeas as temperaturas de 20 e 25°C, mas sim entre essas temperaturas, indicando que o sexo não influencia na duração dos instares e do período de lagarta.

Na Figura 2, observa-se a duração média, em dias dos instares de lagarta de *M. apicalis*, às temperaturas de 20 e 25°C.

TABELA 4. DURAÇÃO MÉDIA DOS INSTARES E DO PERÍODO DE LAGARTA DE MACHOS E FÊMEAS DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987

Ínstar		20°C Machos	20°C Fêmeas	"t"	25°C Machos	25°C Fêmeas	"t"
1♀	Média ± EP Amplitude	6,16 ± 0,21 4 - 8	6,43 ± 0,35 4 - 10	0,6598	5,00 ± 0,30 4 - 7	5,75 ± 0,25 5 - 7	1,927
2♀	Média ± EP Amplitude	5,60 ± 0,14 4 - 7	5,65 ± 0,19 4 - 7	0,2077	3,40 ± 0,22 2 - 4	3,38 ± 0,18 3 - 4	0,697
3♀	Média ± EP Amplitude	4,64 ± 0,14 4 - 6	4,87 ± 0,19 4 - 7	0,6987	3,40 ± 0,16 3 - 4	3,38 ± 0,26 3 - 5	0,64
4♀	Média ± EP Amplitude	5,08 ± 0,23 4 - 7	4,96 ± 0,18 4 - 8	0,4078	3,80 ± 0,25 3 - 5	3,25 ± 0,16 3 - 4	1,843
5♀	Média ± EP Amplitude	5,16 ± 0,21 4 - 8	5,09 ± 0,20 4 - 7	0,2404	4,20 ± 0,25 3 - 5	4,63 ± 0,25 3 - 5	0,731
6♀	Média ± EP Amplitude	7,28 ± 0,20 6 - 10	8,83 ± 0,26 7 - 13	4,6418	6,40 ± 0,31 5 - 8	7,50 ± 0,51 6 - 10	2,109
Período de lagarta	Média ± EP Amplitude	33,92 ± 0,49 30 - 39	35,83 ± 0,70 31 - 40	0,2163	26,20 ± 0,66 24 - 29	27,88 ± 1,10 24 - 30	1,30

FIGURA 2. DURAÇÃO MÉDIA, EM DIAS, DOS INSTARES DE LAGARTA DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C



4.2.4 Comprimento e peso das lagartas

O comprimento e peso das lagartas nos diferentes instares às temperaturas de 20 e 25°C, estão representadas nas Tabelas 5 e 6 e Apêndices 13, 14, 15 e 16.

TABELA 5. COMPRIMENTO MÉDIO (cm) DE LAGARTAS DE *M. apicalis* PARA DIFERENTES INSTARES, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Instar		20°C	25°C	"t"
1º	Média ± EP	0,38 ± 0,005	0,41 ± 0,009	1,8403
	Amplitude	0,29 - 0,45	0,30 - 0,50	
2º	Média ± EP	0,57 ± 0,01	0,71 ± 0,03	5,2360
	Amplitude	0,45 - 0,75	0,70 - 0,90	
3º	Média ± EP	0,97 ± 0,01	0,96 ± 0,04	0,2077
	Amplitude	0,70 - 1,25	0,70 - 1,30	
4º	Média ± EP	1,55 ± 0,02	1,55 ± 0,05	0,0442
	Amplitude	1,20 - 1,90	1,30 - 1,90	
5º	Média ± EP	2,07 ± 0,02	2,18 ± 0,05	1,9025
	Amplitude	1,40 - 2,60	1,90 - 2,50	
6º	Média ± EP	2,68 ± 0,02	2,33 ± 0,05	6,3487
	Amplitude	2,30 - 3,20	2,00 - 2,60	

TABELA 6. PESO MÉDIO (g) DE LAGARTAS DE *M. apicalis*, PARA DIFERENTES INSTARES, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C.
CURITIBA, PR, 1987

Ínstar		20°C	25°C	"t"
2º	Média ± EP	0,0022 ± 0,0001	0,0041 ± 0,0004	4,5324
	Amplitude	0,0006 - 0,0078	0,0014 - 0,0056	
3º	Média ± EP	0,0059 ± 0,0002	0,0070 ± 0,0006	1,7186
	Amplitude	0,0035 - 0,0100	0,0035 - 0,0100	
4º	Média ± EP	0,0207 ± 0,001	0,0220 ± 0,002	0,6055
	Amplitude	0,0100 - 0,0515	0,0094 - 0,0370	
5º	Média ± EP	0,0575 ± 0,002	0,0664 ± 0,005	1,5679
	Amplitude	0,0200 - 0,1200	0,0400 - 0,1043	
6º	Média ± EP	0,1695 ± 0,003	0,1518 ± 0,005	3,3316
	Amplitude	0,1237 - 0,2224	0,1170 - 0,1772	

Pelo grau de dificuldade no manuseio das lagartas neonatas, devido aos seus pequenos tamanhos, apenas foram medidas 10; o que deu uma média de 0,018 cm, variando os valores entre 0,015 e 0,020 cm.

Analisando os valores médios de comprimento e peso das lagartas as temperaturas de 20 e 25°C (Tabelas 5 e 6), observa-se que até o 3º ínstar o desenvolvimento das lagartas a 25°C foi maior. No 4º e 5º instares não houve diferença significativa entre os valores médios, mas para a temperatura de 20°C os valores de peso e comprimento tiveram uma grande variação, o que fez decrescer a média, apesar de ter valores maiores do que a temperatura de 25°C. Já no 6º ínstar a influência da temperatura no desenvolvimento foi favorável para 20°C, o que se constata quando analisados os valores médios de comprimento

e peso, que diferem significativamente dos obtidos para 25°C.

Segundo SILVEIRA NETO *et alii* (1976), a temperatura influi diretamente no desenvolvimento dos insetos, e indiretamente afeta sua alimentação. Provavelmente, este fato explicaria o menor desenvolvimento em tamanho e peso das lagartas a 25°C, especialmente no último ínstar, que é o de maior duração em dias. Esse menor peso das lagartas a 25°C determinou menor tamanho das pupas e porém da fecundidade.

Constatou-se a correlação entre o comprimento médio e a idade das lagartas às temperaturas de 20 e 25°C; expressas pelas equações (Figura 3, A e B):

A 20°C

$$y = 0,54310 - 0,06357 x + 0,58983 \cdot 10^{-2}x^2 - 0,19082 \cdot 10^{-5}x^4$$

$$R = 0,9998$$

A 25°C

$$y = x^2 / 58,78024 + 3,02851 x + 0,22276 x^2$$

$$R = 0,9784$$

Também verificou-se a correlação entre o peso e a idade das lagartas, expressas pelas equações (Figura 4, A e B):

A 20°C:

$$y = 0,00430 + 0,43878 \cdot 10^{-3}x + 0,12171 \cdot 10^{-6}x^4$$

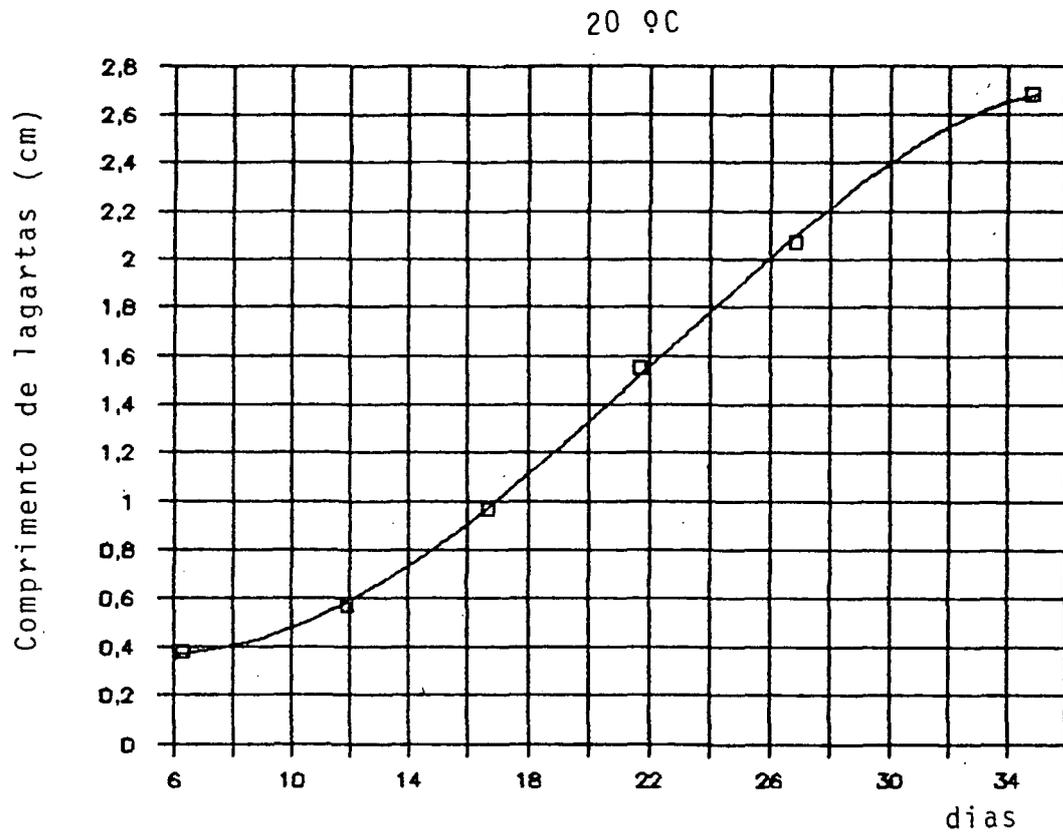
$$R = 0,9999$$

A 25°C

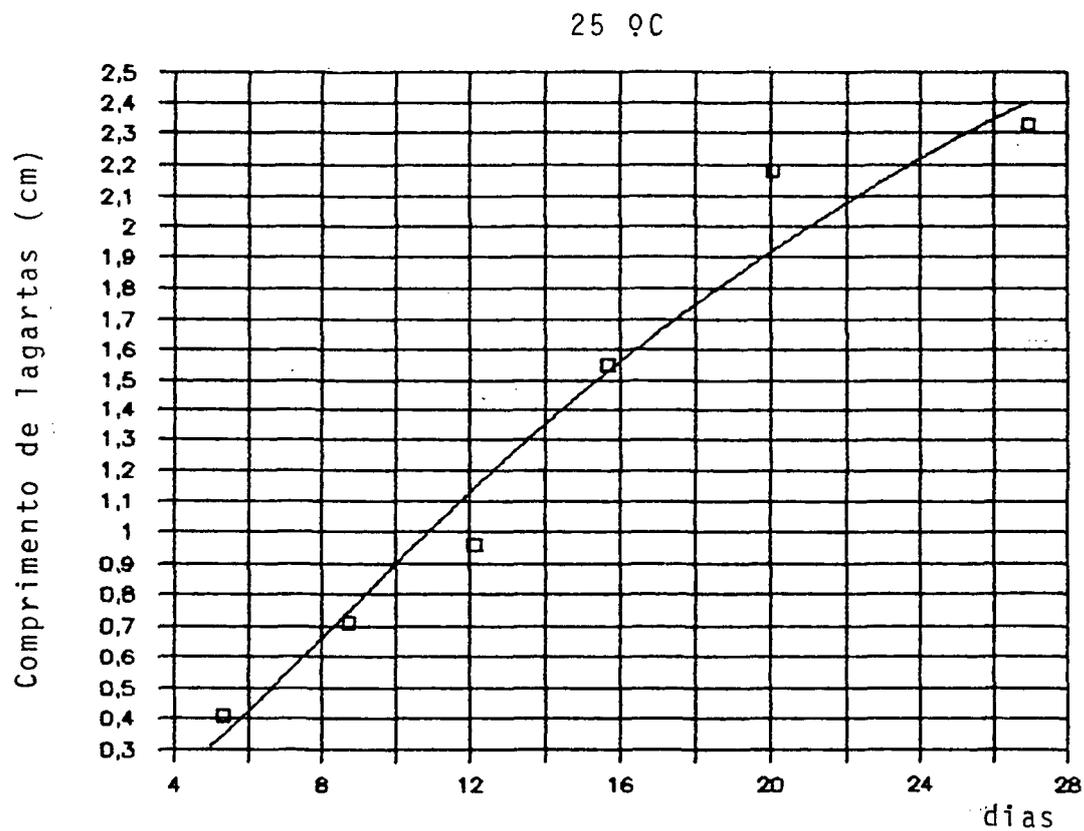
$$y = 0,04931 - 0,00696 x + 0,24973 \cdot 10^{-4}x^3 - 0,13978 \cdot 10^{-7}x^5$$

$$R = 0,9999$$

FIGURA 3. COMPRIMENTO DE LAGARTAS, DE *M. apicalis*, EM FUNÇÃO DE DIAS, ÀS TEMPERATURAS DE 20 e 25°C ...

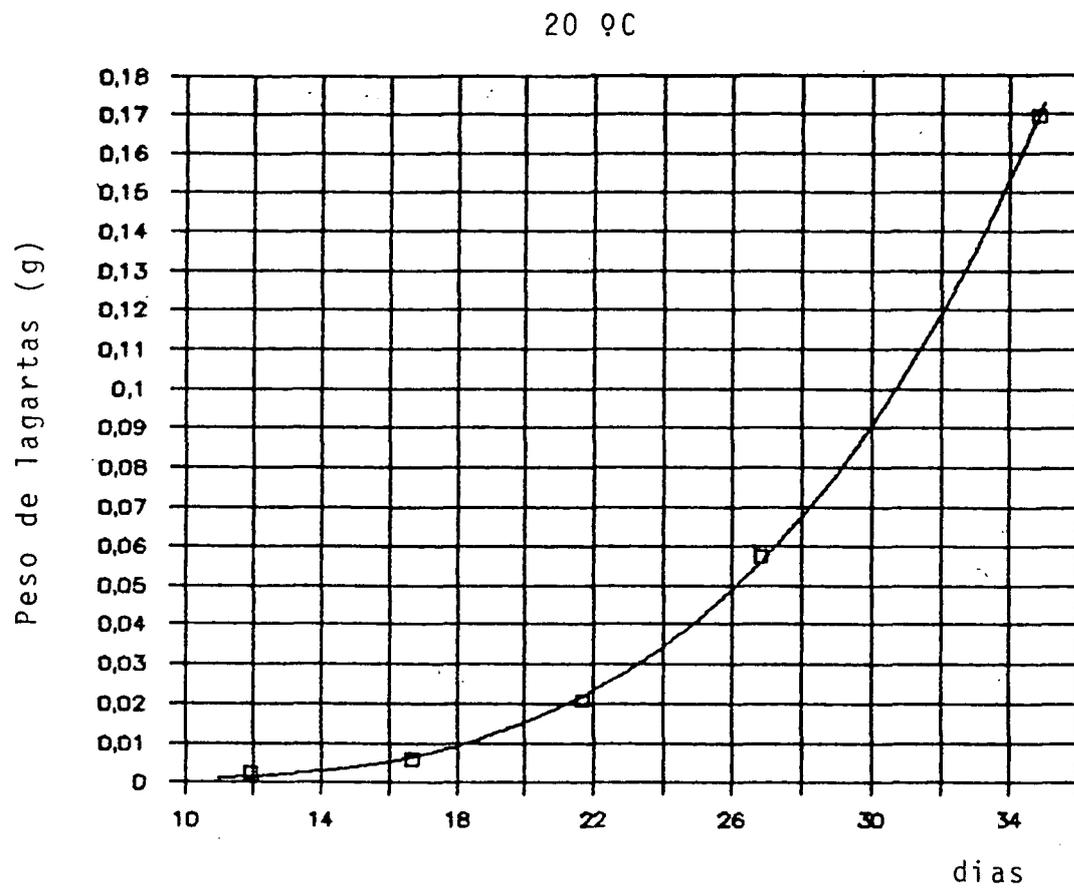


A

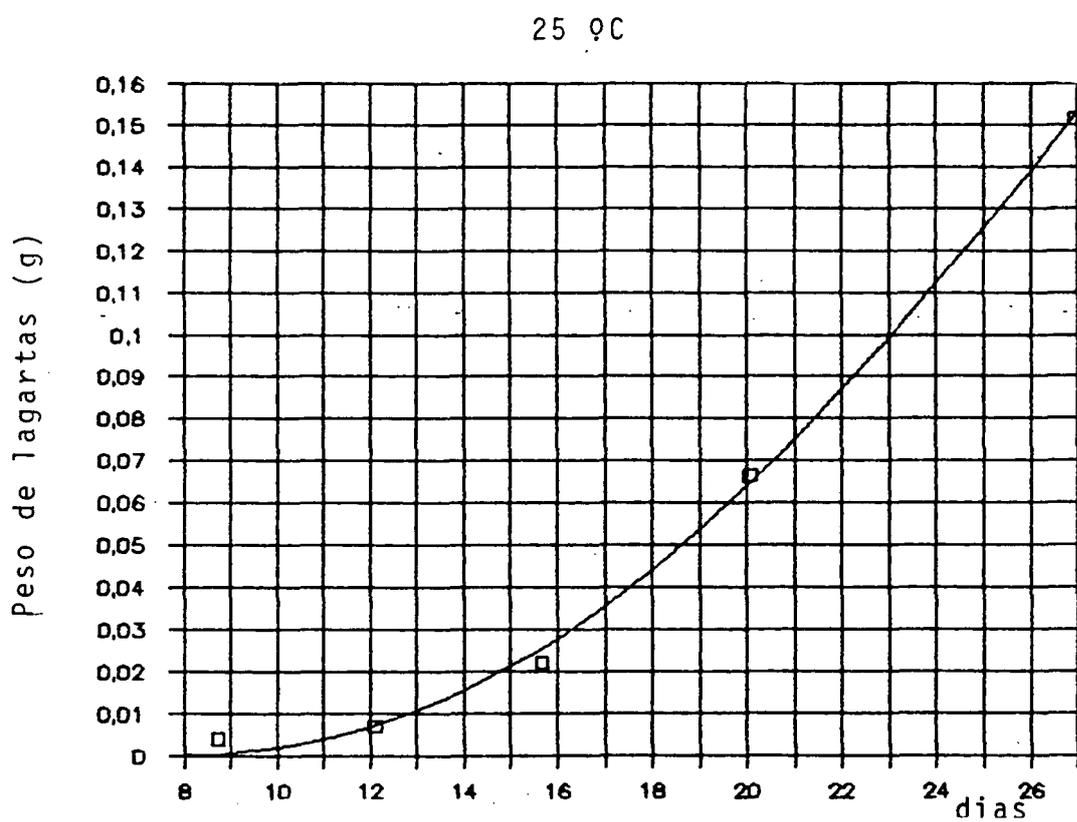


B

FIGURA 4. PESO DE LAGARTAS DE *M. apicalis*, EM FUNÇÃO DE DIAS, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C



A



B

Existe correlação entre o comprimento médio e o peso médio das lagartas, expressa pelas seguintes equações (Figura 5, A e B):

A 20°C:

$$y = 0,00308 + 0,22780 \cdot 10^{-2}x^4 + 0,35276 \cdot 10^{-3}x^5$$

$$R = 0,9999$$

A 25°C:

$$y = -3,03831 \cdot 0,90495 x$$

$$R = 0,9925$$

4.2.5 Prê-pupa e pupa

4.2.5.1 Duração dos estágios de prê-pupa e pupa - A duração média do período de prê-pupa para 20 e 25°C foi de $2,60 \pm 0,08$ e de $2,22 \pm 0,10$ dias respectivamente.

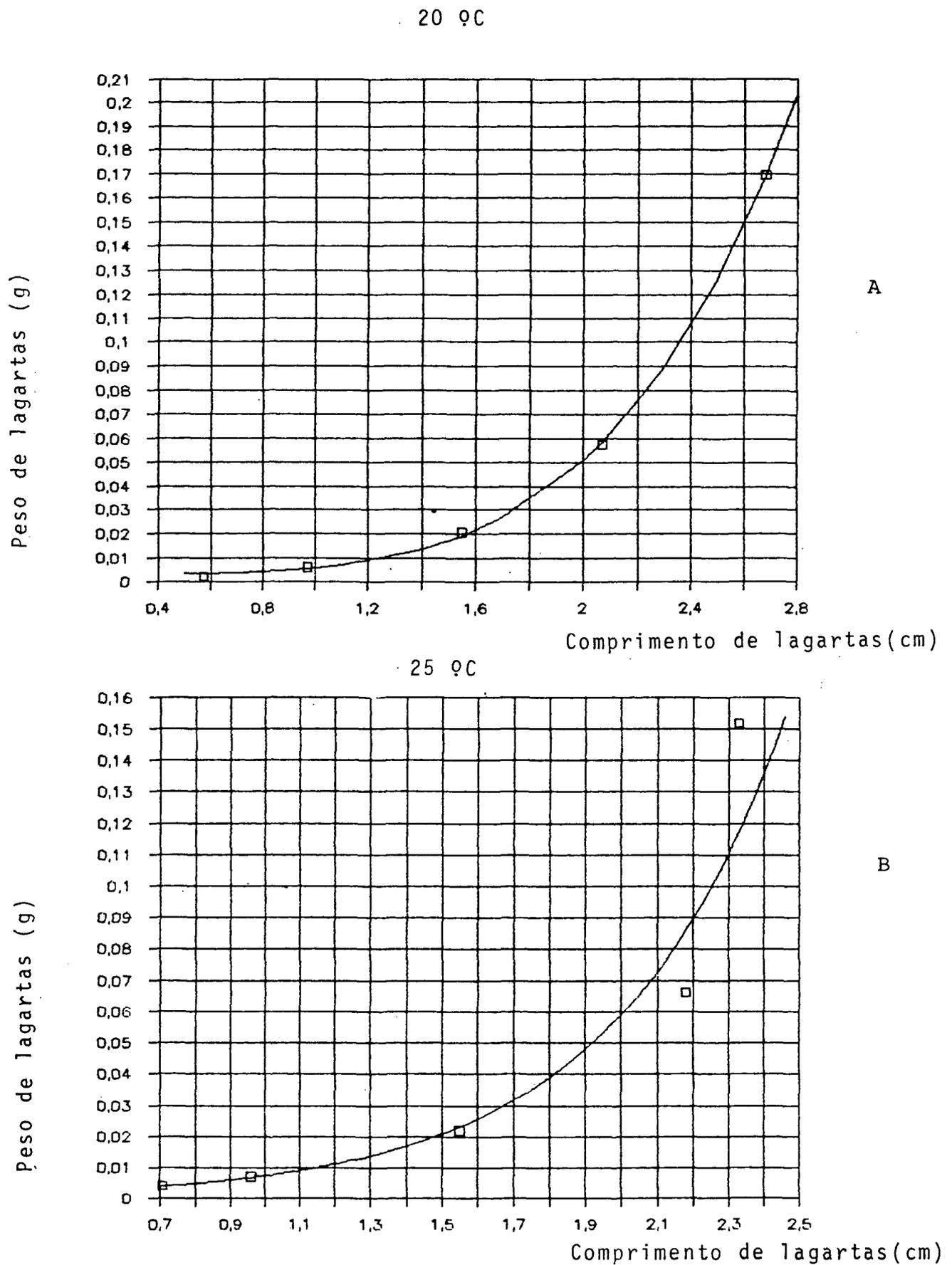
Para 20°C o período pupal médio foi de $17,25 \pm 0,30$ e para 25°C foi de $12,39 \pm 0,23$ dias.

A temperatura de 20°C, a duração média dos estágios de prê-pupa e pupa foi significativamente maior, que à temperatura de 25°C.

A medida que a temperatura aumenta a duração média dos estágios de prê-pupa e pupa diminui, o que demonstra a influência da temperatura na duração média desses estágios.

MARTINS *et alii* (1984), determinaram que a duração dos períodos de prê-pupa e pupa foi de 21,04 dias, a 20°C. valor muito próximo ao determinado neste trabalho (19,85 dias).

FIGURA 5. PESO DE LAGARTAS DE *M. apicalis*, EM FUNÇÃO DO COMPRIMENTO, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C



Visando estudar a influência dos sexos na duração média dos períodos de pré-pupa e pupa, foram analisados em duas temperaturas. Os resultados são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7. DURAÇÃO MÉDIA DO PERÍODO DE PRÉ-PUPA E PUPA, DE *M. apicalis*, SEGUNDO O SEXO A 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987

Estágio		20°C	20°C	"t"	25°C	25°C	"t"
		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas	
Pré-pupa	Média ± EP	2,52 ± 0,20	2,68 ± 0,12	1,033	2,40 ± 0,16	2,00 ± 0	2,449
	Amplitude	2 - 3	2 - 4		2 - 3	2 - 2	
Pupa	Média ± EP	18,52 ± 0,12	15,87 ± 0,23	10,2901	12,90 ± 0,31	11,75 ± 0,23	3,236
	Amplitude	18 - 19	14 - 17		12 - 14	11 - 12	

Constatou-se que à temperatura de 25°C, houve diferença significativa entre machos e fêmeas na duração média dos estágios de pré-pupa e pupa. Após 20°C, não ocorreu diferença significativa entre machos e fêmeas na duração do estágio de pré-pupa; mas, sim existe diferença significativa na duração do período pupal, sendo maior para os machos.

4.2.5.2 Peso e comprimento de pupas - O peso médio das pupas para 20 e 25°C foi de $0,1577 \pm 0,002$ e $0,1349 \pm 0,003$ gramas respectivamente e analisados pelo teste de "t", diferiram significativamente.

Também quanto ao comprimento houve diferença significativa nos valores médios obtidos, sendo maior o tamanho das pupas para 20°C (média: $1,54 \pm 0,009$). Os pesos e comprimentos

médios das pupas que foram maiores para a temperatura de 20°C, estão relacionados com os resultados encontrados para o comprimento e peso médio das lagartas ao final de seu período de desenvolvimento à temperatura de 20°C. Geralmente existe relação entre o tamanho das pupas fêmeas e a fecundidade do adulto originado delas. ODENDAAL (1980), citou que existe uma relação linear entre os tamanhos das pupas e a fecundidade do adulto, na espécie *Buzura edwardsi* Prout (Lep., Geometridae). Concordando com o citado por este autor, encontrou-se que das pupas obtidas a 20°C e que foram as maiores, e obteve-se adultos com maior fecundidade. Os dados de peso e comprimento médios das pupas são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8. PESO (g) E COMPRIMENTO (cm) MÉDIO DAS PUPAS DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987.

Parâmetro	Peso		Comprimento	
	20°C	25°C	20°C	25°C
Média ± EP	0,1577±0,002	0,1349±0,003	1,54±0,009	1,40±0,020
Amplitude	0,1194-0,1944	0,1095-0,1508	1,40-1,70	1,30-1,50
"t"	5,3277		6,4169	

Analisando o peso e comprimento, segundo o sexo das pupas para as duas temperaturas, constatou-se que os valores médios obtidos para as fêmeas, em 20 e 25°C, são maiores que dos machos, sendo essa diferença significativa nas duas temperaturas.

Os pesos e comprimentos médios das pupas, machos e fêmeas a 20 e 25°C, encontram-se na Tabela 9 e Apêndice 17.

TABELA 9. PESO (g) E COMPRIMENTO (cm) MÉDIO DAS PUPAS DE *M. apicalis*, SEGUNDO O SEXO, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Temperatura (°C)		Peso		Comprimento	
		Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
20	Média±EP	0,1490±0,002	0,1672±0,003	1,52±0,01	1,56±0,01
	Amplitude	0,1194-0,1669	0,1413-0,1944	1,40-1,60	1,45-1,70
	"t"	4,1545		2,1561	
25	Média EP	0,1258±0,004	0,1452±0,003	1,36±0,02	1,44±0,03
	Amplitude	0,1095-0,1452	0,1352 0,1533	1,30-1,40	1,30-1,50
	"t"	4,1224		2,1966	

4.2.6 Ciclo de vida

A duração média do ciclo de vida, para as temperaturas ensaiadas foi de $71,56 \pm 0,53$ e $54,05 \pm 0,55$ dias para 20 e 25°C respectivamente, diferença que é estatisticamente significativa ($t_{0,5} = 21,8290$), verificando-se que a duração do ciclo de vida diminui com o aumento da temperatura.

Também para constatar a influência do sexo na duração do ciclo de vida do inseto, comparou-se machos e fêmeas, em cada uma das temperaturas testadas.

Analisando os resultados da Tabela 10 encontrou-se que não existe diferença significativa entre machos e fêmeas, na duração do ciclo de vida, nas duas temperaturas testadas.

TABELA 10. DURAÇÃO MÉDIA DO CICLO DE VIDA DE MACHOS E FÊMEAS, DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987

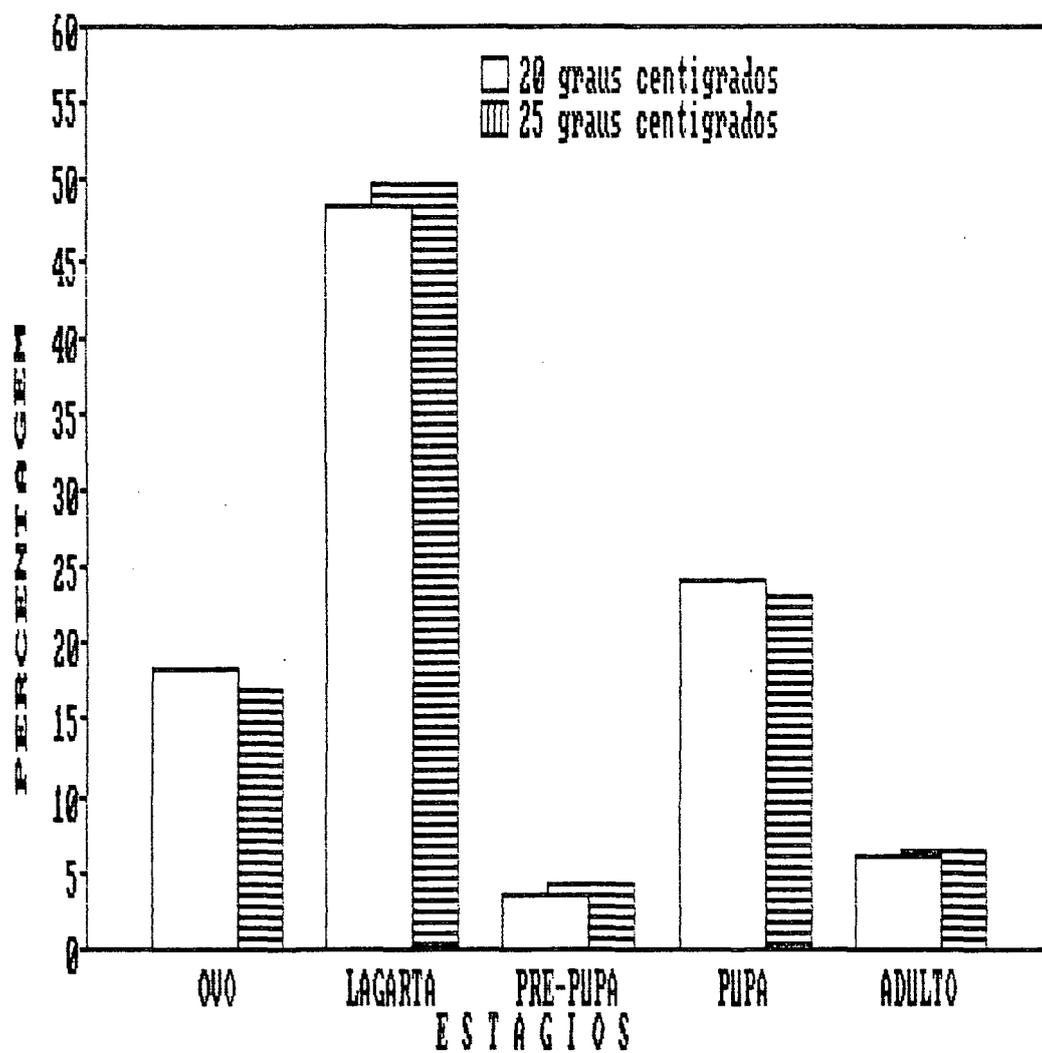
Temperatura	Parâmetro	Machos	Fêmeas	t
20°C	Média ± EP	71,80 ± 0,49	72,48 ± 0,79	0,7301
	Amplitude	68 - 74	68 - 82	
25°C	Média ± EP	54,00 ± 0,55	54,13 ± 1,07	1,0826
	Amplitude	52 - 58	50 - 60	

A Tabela 11 e Figura 6 mostra a duração média em dias de cada estágio de vida de *M. apicalis* e a percentagem que apresenta cada uma das fases no ciclo de vida, para 20 e 25°C.

TABELA 11. DURAÇÃO MÉDIA E PERCENTAGEM DE CADA ESTÁGIO DO CICLO DE VIDA, DE *M. apicalis*, PARA 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

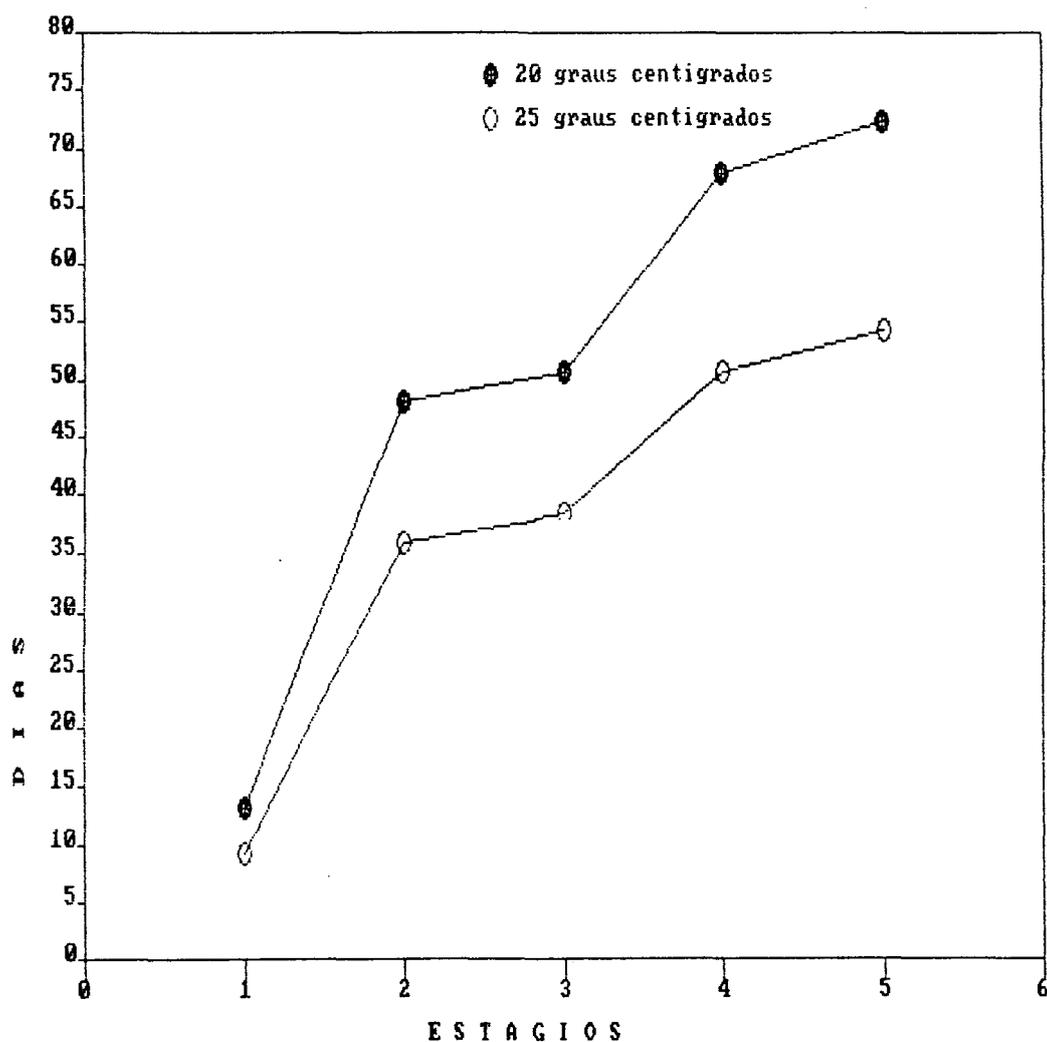
Temperatura	Parâmetro	Ovo	Lagarta	Pré-pupa	Pupa	Adulto
20°C	Média ± EP	13,19±0,06	34,83±0,44	2,60±0,08	17,25±0,23	4,25±0,12
	Percentagem	18,29	48,29	3,60	23,93	5,89
25°C	Média ± EP	9,11±0,18	26,94±0,63	2,22±0,10	12,39±0,23	3,39±0,16
	Percentagem	16,85	49,84	4,11	22,92	6,28

FIGURA 6. DURAÇÃO MÉDIA EM PORCENTAGEM DE CADA ESTÁGIO DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C



A Figura 7 mostra a duração em dias do ciclo de vida de *M. apicalis* às temperaturas de 20 e 25°C.

FIGURA 7. CICLO DE VIDA, DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (ESTÁGIO 1: OVO, ESTÁGIO 2: PERÍODO DE LAGARTA, ESTÁGIO 3: PRÉ-PUPA, ESTÁGIO 4: PUPA E ESTÁGIO 5: ADULTO)



4.2.7 Mortalidade

A mortalidade observada durante os diferentes estágios do desenvolvimento de *M. apicalis*, às temperaturas de 20 e 25°C, apresenta-se na Tabela 12.

TABELA 12. PERCENTAGEM DE MORTALIDADE, DE *M. apicalis*, NOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C, CURITIBA, PR, 1987

Temperatura (°C)	Nº de lagartas iniciais	Instares						Período de lagarta	Pré-pupa	Pupa	Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º				
20 %	100	36	6	2	1	0	0	45	5	2	52
25 %	100	75	3	1	0	0	2	81	1	0	82

A análise destes resultados evidenciaram que a maior mortalidade ocorreu no 1º instar, nas duas temperaturas, sendo maior a percentagem para as lagartas criadas a 25°C. No final deste período as taxas de mortalidade foram de 45% e 81%, respectivamente para as temperaturas de 20 e 25°C.

E finalmente verificou-se que ao término do ciclo evolutivo a mortalidade foi de 52% para a temperatura de 20°C e de 82% para a temperatura de 25°C.

4.2.8 Adulto

4.2.8.1 Período de pré-postura, postura e pós-postura - Os resultados são mostrados na Tabela 13.

TABELA 13. DURAÇÃO MÉDIA DOS PERÍODOS DE PRÉ-POSTURA, POSTURA E PÓS-POSTURA, DE *M. apicalis*, PARA 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Período	Parâmetro	20°C	25°C	"t"
Pré-postura	Média ± EP	1,17 ± 0,11	1,11 ± 0,11	0,37
	Amplitude	1 - 2	1 - 2	
Postura	Média ± EP	1,83 ± 0,24	1,67 ± 0,24	0,46
	Amplitude	1 - 3	1 - 3	
Pós-postura	Média ± EP	2,33 ± 0,22	0,78 ± 0,28	4,38
	Amplitude	1 - 3	0 - 3	

Na duração média, no período de pré-postura, não houve diferença significativa entre as temperaturas de 20 e 25°C.

No período de postura não houve diferenças significativas entre a duração média para 20°C e 25°C, variando entre 1 e 3 dias.

O período de pós-postura foi significativamente maior para 20°C (média: 2,33 ± 0,22) que para a temperatura de 25°C (média: 0,78 ± 0,28)

4.2.8.2 Fecundidade e fertilidade - Os dados com relação à fecundidade e fertilidade de *M. apicalis* a 20 e 25°C apresentaram-se na Tabela 14.

A fecundidade e a fertilidade foi significativamente maior para a temperatura de 20°C quando comparado com os resultados obtidos para a temperatura de 25°C.

TABELA 14. FECUNDIDADE E FERTILIDADE MÉDIA, DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

	Parâmetro	20°C	25°C	"t"
Fecundidade	Média ± EP	105,92 ± 16,51	58,89 ± 15,36	2,0853
	Amplitude	27 - 226	6 - 101	
Fertilidade	Média ± EP	99,58 ± 16,76	29,22 ± 12,63	5,7248
	Amplitude	25 - 224	0 - 95	

4.2.8.3 Longevidade - A longevidade média de machos e fêmeas foi de 3,76 e 4,78 dias, respectivamente, à temperatura de 20°C, comparadas com as obtidas para 25°C, que foi de 3,20 e 3,63 dias para machos e fêmeas, ocorreu diferença significativa, sendo maior para a temperatura de 20°C (Tabela 15). Estes valores mostram, que a longevidade dos adultos diminui com o aumento da temperatura.

TABELA 15. LONGEVIDADE MÉDIA DOS ADULTOS, DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987

Sexo	Parâmetro	20°C	25°C	"t"
Macho	Média ± EP	3,76 ± 0,12	3,20 ± 0,20	2,4038
	Amplitude	3 - 5	2 - 4	
Fêmea	Média ± EP	4,78 ± 0,16	3,63 ± 0,26	3,6984
	Amplitude	4 - 6	2 - 4	

Comparando a longevidade média, entre machos e fêmeas, para uma mesma temperatura, verificou-se haver diferença significativa para a temperatura de 20°C, sendo maior a longevidade das fêmeas.

MARTINS *et alii* (1984), observaram que a longevidade das fêmeas é maior do que a dos machos e que variam de 2 a 7 dias e de 2 a 3 dias, respectivamente, a 20°C, concordando esses resultados com os encontrados neste trabalho.

4.3 UTILIZAÇÃO DE *Bacillus thuringiensis* PARA O CONTROLE DE LAGARTAS DE *Melanolophia apicalis*

Os primeiros sinais de suscetibilidade aparecem aproximadamente de 10 a 12 horas após a ingestão do *B. thuringiensis*. Os sintomas observados foram: cessação da alimentação, diminuição dos movimentos até paralização, corpo flácido, consequentemente, permanecendo as lagartas penduradas nas acículas até a morte. A coloração muda de verde-amarelado para marrom escuro logo após a morte. Não ocorreu diarreia, mas observou-se mudanças na consistência dos excrementos.

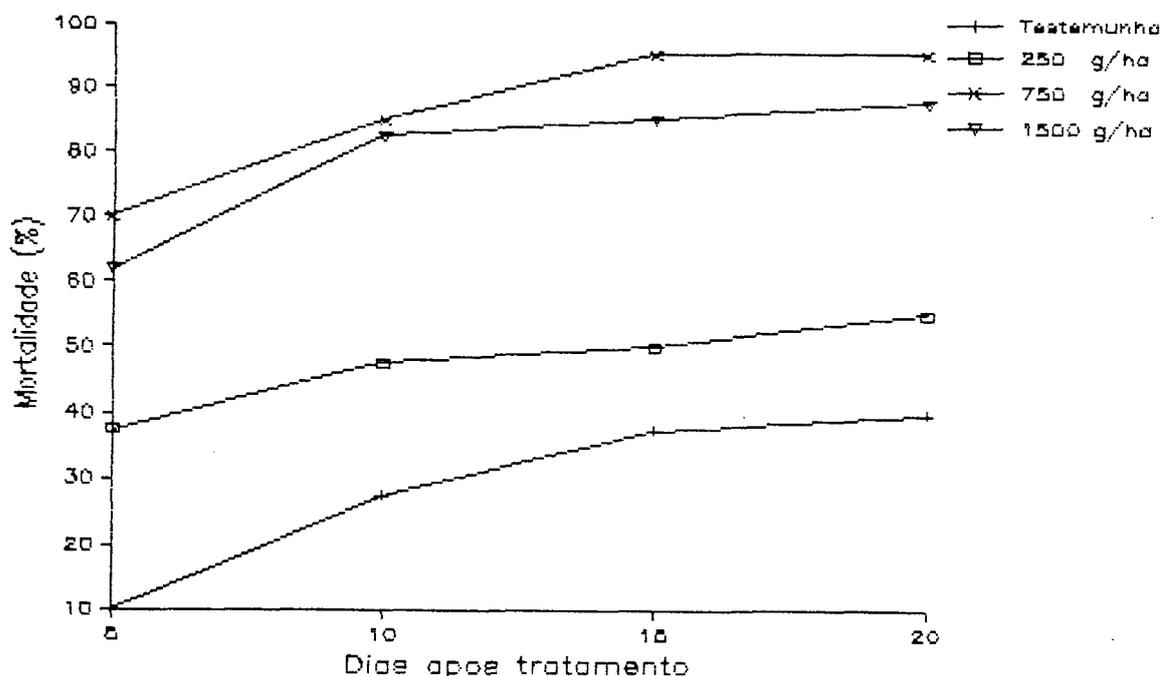
As primeiras mortes foram registradas 48 horas após a ingestão do alimento tratado.

Na Tabela 16 e Figura 8 observam-se as percentagens de mortalidade de lagartas para cada tratamento após 20 dias.

TABELA 16. NÚMERO DE LAGARTAS MORTAS E RESPECTIVAS PERCENTAGENS ACUMULADAS PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS COM *B. thuringiensis* EM LAGARTAS DE 3ª E 4ª INSTAR (Lp) E 5ª E 6ª INSTAR (Lg), DE *M. apicalis*. CURITIBA, PR, 1987

Instar	Dosagem de <i>B. thuringiensis</i> em g/ha																
	Testemunha				250				750				1.500				
	Dias		Dias		Dias		Dias		Dias		Dias		Dias				
	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	
Lp	Nº	4	11	15	16	15	19	20	22	28	34	38	-	25	33	34	35
	%	10	27,5	37,5	40	37,5	47,5	50	55	70	85	95	-	62	82,50	85	87,50
Lg	Nº	3	5	10	11	5	10	13	-	9	12	19	20	12	16	18	19
	%	7,5	12,5	25	27,5	12,5	25	32,5	-	22,5	30	47,5	50	30	40	45	47,5

FIGURA 8. PERCENTAGEM DA MORTALIDADE ACUMULADA DE LAGARTAS DO 3º E 4º INSTAR, DE *M. apicalis* TRATADAS COM *B. thuringiensis*, NAS DOSAGENS DE 250, 750 E 1.500 g/ha



Da análise de variância (Apêndice 18) observou-se que entre os tratamentos aplicados existiu diferenças estatísticas ao nível de 1% de probabilidade. Também pode-se observar que a diferença é atribuída à variabilidade introduzida pelas diferentes dosagens e pelos diferentes instares (entre Lp e Lg) das lagartas consideradas neste ensaio.

Comparando os valores médios do número de lagartas mortas obtidos para Lp e Lg, pode-se determinar que a efetividade do inseticida biológico foi melhor sobre lagartas do 3º e 4º instar (Lp), dados esses observados na Tabela 17.

TABELA 17. NÚMERO E VALORES MÉDIOS DE LAGARTAS MORTAS DE *M. apicalis*, EM DIFERENTES DOSAGENS DE *B. thuringiensis*. CURITIBA, PR, 1987

Dosagens g/400 l	Tratamentos	Repetições				Médias
		I	II	III	IV	
Testemunha	Lp	2	5	3	6	4
	Lg	2	4	3	2	2,75
250	Lp	7	7	5	3	5,50
	Lg	5	3	2	3	3,25
750	Lp	10	9	10	9	9,50
	Lg	5	5	4	6	5
1.500	Lp	8	10	8	9	8,75
	Lg	3	5	4	7	4,75

Para determinar o melhor ou os melhores tratamentos (dosagens), foram feitas comparações dos valores médios de mortalidade das lagartas do 3º e 4º ínstar pelo teste de Tukey (Tabela 18) e Apêndice 19.

TABELA 18. NÚMERO MÉDIO DE LAGARTAS PEQUENAS (3º E 4º INSTAR) MORTAS, COM DIFERENTES DOSAGENS DE *B. thuringiensis*, COMPARADAS PELO TESTE DE TUKEY. CURITIBA, PR, 1987

Tratamentos	Dosagens g/ha	Nº médio de lagartas mortas	Tukey *
A	0	4	a
B	250	5,50	a
C	750	9,50	b c
D	1.500	8,75	c

* Letras iguais indicam que não existem diferenças significativas entre os tratamentos.

Pelos dados da Tabela 18 pode-se afirmar que houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos B e C, porém, entre os tratamentos A e B não ocorreu diferença estatística, bem como entre os tratamentos C e D. Pode-se concluir que as dosagens de 750 g/ha e de 1.500 g/ha são as mais efetivas; sendo mais conveniente economicamente a menor dosagem.

Estes resultados concordam com os encontrados por LARA (1985), que foram satisfatórios ao testar a viabilidade da aplicação de *B. thuringiensis* (1.000 g/ha), para o controle de *Melanolophia commotaria* quando alimenta-se de acículas de *P. patula*. Resultados semelhantes foram obtidos por VAN DEN BERG (1973c), ao aplicar *B. thuringiensis*, visando controlar *Nudaurelia cytherea clarki* e *Pseudobunae irius* (Lep.; Saturniidae), que alimentam-se também de acículas de *P. patula*, obtendo efetividade. Porém, este autor menciona experiências onde foram atingidos percentagens menores de efetividade.

4.4 INIMIGOS NATURAIS

Das pupas coletadas no campo, em dezembro de 1986, de um surto ocorrido na Fazenda Moquen, município de Tibagi, emergiram microhimenópteros (Ichneumonidae), os quais foram enviados ao especialista Dr. Charles Porter, USA, para sua identificação.

Foram determinadas sete espécies como segue:

- *Carinodes* (s.l.) sp. 1
- *Carinodes* (s.srt.) sp. 2
- *Carinodes* (Grupo de *C. havanensis* Cameron) sp. 3. -

ICHNEUMONINAE

- *Ichneumon* (sensu Townes = *Coelichneumon auctorum*).
sp. nova - ICHNEUMONIAE
- *Dusona* sp. - PORIZONTINAE
- *Theronia* (*Neotheronia*) *lineata* (Fabricius) -
EPHIALTINAE
- *Coccygominus golbachii* Porter - EPHIALTINAE

Todas essas espécies, com exceção de *Dusona* sp. e *Coccygominus golbachii*, estão sendo citadas pela primeira vez como parasitóides de pupas de *M. apicalis*. A espécie *Ichneumon* sp. é espécie nova.

A maioria dos Ichneumonidae neotropicais só podem ser identificados até o nível de gênero, através dos trabalhos de Townes*. Para a identificação das espécies em grande parte faltam revisões modernas.

O gênero *Carinodes* é muito heterogêneo e abrange umas 400 espécies na sua maioria não descritas.

Do gênero *Ichneumon* existem espécies mexicanas descritas, porém as formas sulamericanas são todas novas, em número de 10 a 15 espécies.

Dusona, constitui um grande grupo de espécies, com representantes em todos os continentes e climas.

A identificação de *Theronia lineata*, foi feita segundo a monografia de Krieger* (1898).

Coccygominus golbachii é espécie abundante nas regiões subtropicais e tropicais da Argentina e países limítrofes. O único hospedeiro conhecido de *C. golbachii* até o momento era *Alabama argillacea* (Lep.; Noctuidae).

* Dr. Charles Porter in littera.

Dos Ichneumonidae coletados, a espécie que se apresentou com maior abundância foi *Coccygominus golbachii*.

Das lagartas coletadas no campo e criadas em laboratório, uma vez que empuparam, observaram-se a emergência de alguns Dípteros parasitóides pertencentes à família Tachinidae, Goniinae; identificados pelo Dr. J.H. Guimarães como:

- *Lespesia* sp.
- *Euphorocera* sp.

Confirma-se com este fato o comportamento característico dos Tachinidae que parasitam o hospedeiro no estágio de lagarta e logo emergem quando esse alcança o estágio de pupa. Provavelmente ocorra, que os ovos do parasitóide sejam colocados na epiderme do hospedeiro ou na folhagem, onde são comidos pelas lagartas quando alimentam-se, segundo o citado por METCALF & FLINT (1965).

4.5 CONSUMO ACICULAR E DESACICULAÇÃO

Os comprimentos médios das porções apicais, medianas e basais das acículas danificadas por 39 lagartas para cada instar observam-se na Tabela 19.

As percentagens obtidas segundo a fórmula VAN DEN BERG (1973) de partes consumidas e não consumidas das acículas, como também o número médio de acículas danificadas por lagartas de diferentes instares, é mostrado na Tabela 20.

TABELA 19. NÚMERO (n_1 , n_2 E n_3) E COMPRIMENTO MÉDIO (\bar{x}_1 , \bar{x}_2 E \bar{x}_3) DAS PORÇÕES BASAL, MÉDIA E APICAL DAS ACÍCULAS DE *P. patula* DANIFICADAS PELAS LAGARTAS DE *M. apicalis*, DE DIFERENTES INSTARES. CURITIBA, PR, 1987

Ínstar	Seção Basal		Seção Média		Seção Apical	
	\bar{x}_1 (cm)	n_1	\bar{x}_2 (cm)	n_2	\bar{x} (cm)	
1ª	-	9,50	52	2,75	255	7,08
s:		4,34		3,45		3,56
2ª	-	9,60	362	1,62	579	8,09
s:		7,51		2,01		4,60
3ª	-	9,63	488	2,30	823	7,51
s:		5,57		3,15		5,35
4ª	-	8,47	444	1,64	1404	6,93
s:		4,00		2,00		4,78
5ª	-	7,81	1247	2,31	2004	7,16
s:		4,78		2,78		4,98
6ª	-	4,96	1195	2,00	3952	8,05
s:		4,35		2,10		4,87

TABELA 20. PERCENTAGENS DAS PARTES DE ACÍCULAS CONSUMIDAS E NÃO CONSUMIDAS E NÚMERO MÉDIO DE ACÍCULAS DANIFICADAS POR LAGARTAS EM *P. patula*, SEGUNDO DIFERENTES INSTARES DE *M. apicalis*. CURITIBA, PR, 1987

Ínstar	Partes da acícula não consumida (%)	Partes da acícula consumida (%)	Número médio de acículas danificadas/lagartas
1ª	90,00	10,00	5,77
2ª	98,18	1,82	14,85
3ª	97,13	2,87	21,12
4ª	83,60	16,40	36,00
5ª	86,15	13,85	51,41
6ª	71,46	28,54	101,35
Somatória			230,50
Média	87,75	12,25	

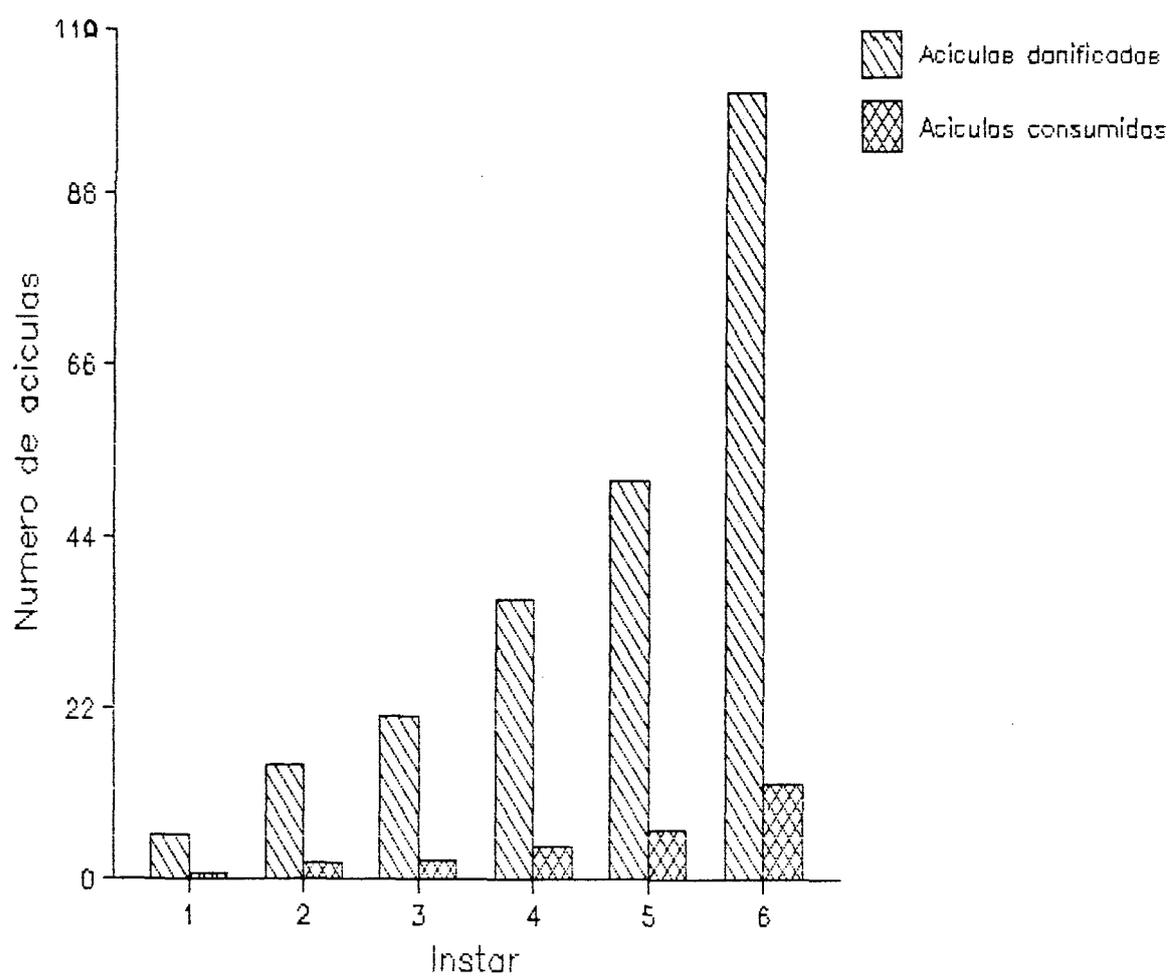
Segundo a Tabela 20 observa-se que a percentagem média das partes da acícula não consumida foi de 87,75%, e a percentagem de acícula consumida foi de 12,25%. A desaciculação é intensa, principalmente pela demanda de acículas destruídas do que pelas acículas ingeridas, resultando um acúmulo de pedaços de acículas depositadas sobre o solo.

O número médio de seções apicais cortadas pelas lagartas a partir do 1º até o 6º ínstar foi de 5,77; 14,85; 21,12%; 36,00; 51,41 e 101,35 respectivamente; o que sumariza no total do período da lagarta 230,5 porções apicais cortadas durante a fase de desenvolvimento da lagarta.

Assumindo-se que cada porção apical cortada corresponde a uma acícula destruída pode-se inferir que uma lagarta durante o seu período de desenvolvimento completo pode destruir 230,5 acículas. Aproveitando-se para a sua alimentação apenas 12,25%. Este percentual corresponde a 28 acículas completas, o suficiente para alimentar uma lagarta durante seu desenvolvimento, que corresponde a 0,70; 2,21; 2,58; 4,41; 6,28 e 12,41 acículas por ínstar (Figura 9).

O número de porções aciculares cortadas aumenta-se duas vezes e meia do 1º para o 2º ínstar e a partir do 3º ínstar o incremento é de uma vez e meia a duas vezes. A medida que as lagartas vão crescendo, aumenta proporcionalmente os danos às acículas.

FIGURA 9. NÚMERO MÉDIO DE ACÍCULAS DE *P. patula* DANIFICADAS E CONSUMIDAS POR LAGARTA, SEGUNDO OS DIFERENTES INSTARES DE *M. apicalis*



4.6 OBSERVAÇÕES DE CAMPO SOBRE A PRESENÇA DE *M. apicalis* CONSORCIADA A OUTROS GEOMETRÍDEOS

Na região central do Estado do Paraná, a *M. apicalis* consorciada com *G. b. bipennaria* e *P. confusata* vem sendo observada promovendo surtos em *P. patula* desde o ano 1982.

No presente caso, o surto foi detectado a partir do mês de outubro de 1986 até junho de 1987, observando-se uma grande percentagem de árvores completamente desaciculadas.

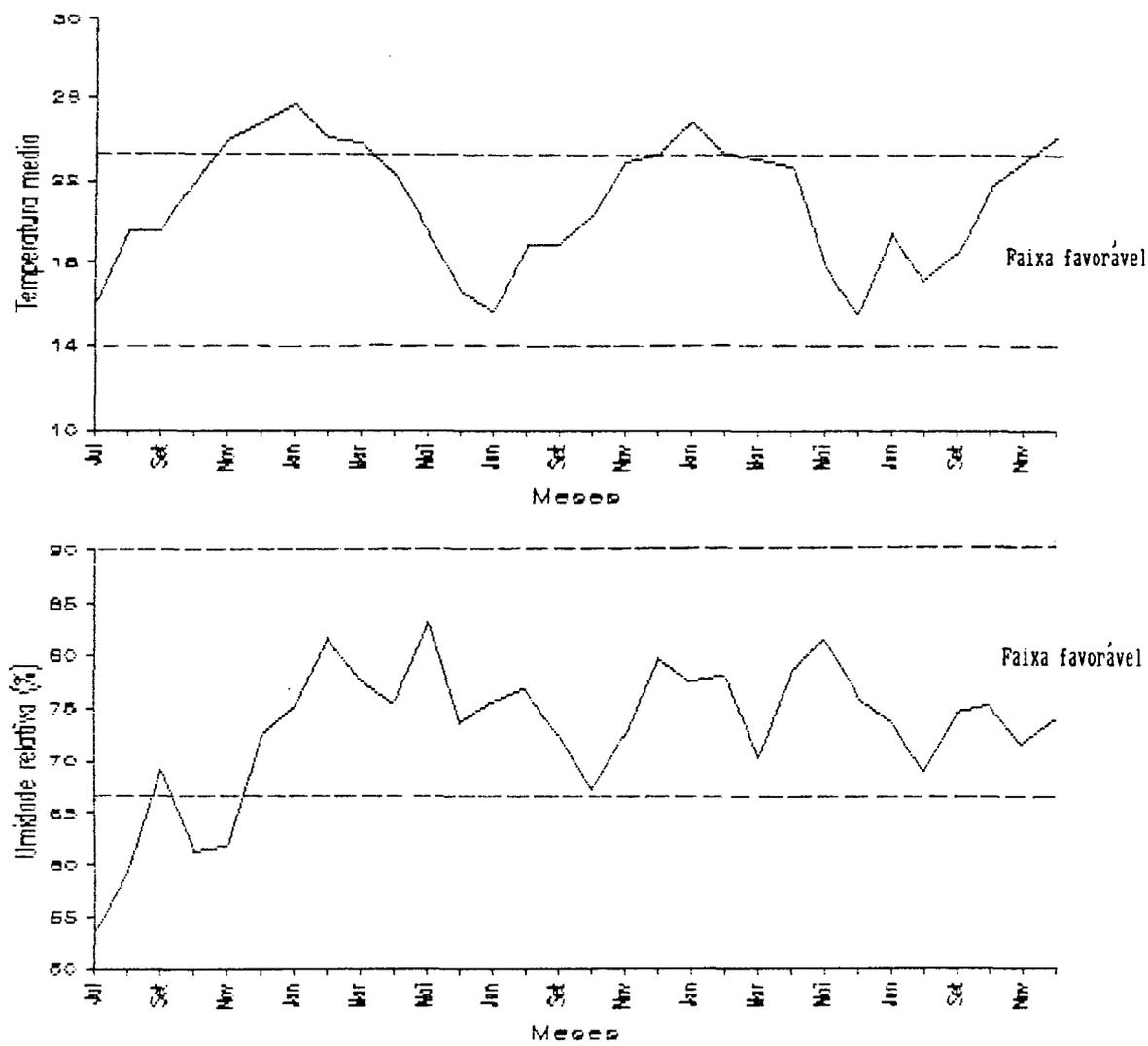
A temperatura média mensal e umidade relativas registradas na região, durante o período que ocorreu o surto, são mostradas no Apêndice 20, como também as anteriores e posteriores ao mesmo, correspondentes aos anos 1985 e 1987.

Na Figura 10 observa-se que as temperaturas médias e umidades relativas registradas no período de primavera-verão de 1986/1987 da região onde ocorreu o surto, estão dentro das faixas consideradas como favoráveis ao desenvolvimento da espécie *M. apicalis*, segundo MARTINS & PEDROSA-MACEDO (1985); que as determinaram entre 14,3 a 22,9 para as temperaturas médias mensais, e de 66,3% a 90,2% para as umidades relativas.

Destaca-se que no ano 1985, o segundo semestre caracterizou-se por apresentar umidades relativas menores do que as registradas nos dois anos posteriores.

BROWN (1962), estudando um outro geometrídeo que ataca *P. patula* em Uganda, determinou que durante períodos de estiagem aumenta a sobrevivência pupal do inseto pela redução de doenças e da ação de inimigos naturais. Provavelmente, o período de baixas umidades relativas verificado no ano 1985 (Figura 10), tenha produzido uma redução dos agentes entomopatógenos, e isto somado ao efeito de um período (1986/1987) de ocorrência

FIGURA 10. TEMPERATURAS MÉDIAS E UMIDADE RELATIVA NA REGIÃO DE MOQUEM, PR, NOS ANOS 1985, 1986 E 1987

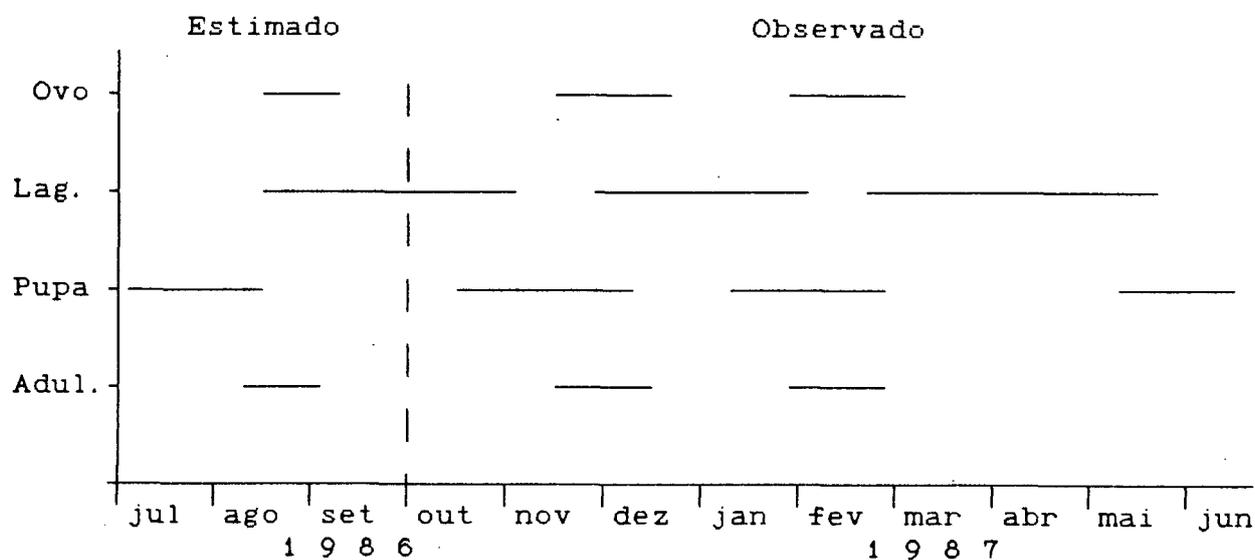


de temperaturas e umidades relativas favoráveis ao desenvolvimento da espécie, tenham influenciado no aumento da população de *M. apicalis*.

MARTINS *et alii* (1985), também referem-se à diminuição do grau de parasitismo como um dos fatores que poderia explicar um surto acontecido em 1982/1983.

Na Figura 11 esquematizam-se os meses de ocorrência dos diferentes estágios de desenvolvimento da *M. apicalis*.

FIGURA 11. MESES DE OCORRÊNCIA DOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE *M. apicalis*, EM CAMPO



Os períodos de ocorrência de ovos, no campo, foi verificado no decorrer do mês de agosto; entre novembro e dezembro e no mês de fevereiro.

Os períodos que o inseto estava no estágio de lagarta foram registrados entre agosto e princípio de novembro; finais de novembro até começo de fevereiro, sendo observado

neste período, na primeira semana do mês de janeiro uma predominância de lagartas dos três últimos instares; e um outro período entre a última semana de fevereiro e finais de maio.

Para o estágio de pupas, os períodos foram registrados entre os meses de junho a meados de agosto, entre meados de outubro ao final de dezembro e finalmente entre meados de janeiro e começo de março.

Os adultos foram observados em grande número entre a última semana de novembro e a primeira semana de dezembro, na terceira semana de fevereiro.

Como consequência os talhões atingidos pelo surto de lepidópteros passaram a apresentar um aspecto semelhante de um povoamento queimado, com ramos das árvores completamente desprovidas de acículas (Apêndice 21 e 22).

A partir do mês de abril a população de lagartas começou a diminuir, motivado, provavelmente por uma doença virótica. Um dos sintomas das lagartas foi a mudança da coloração verde para um verde amarelado. As lagartas ficavam imóveis penduradas das acículas geralmente de cabeça para baixo.

Em todos os surtos registrados anteriormente, a idade dos povoamentos afetados foram os de 10 anos, existindo aparentemente uma preferência do inseto pela idade do hospedeiro. Segundo as observações de GEERTSMEA & GILIOMEE (1972), essa preferência estaria relacionada com a qualidade do alimento. Nas árvores jovens a resina é abundante, quando as lagartas neonatas alimentam-se das acículas, suas mandíbulas grudam na resina e como consequência as lagartas morrem por inanição. As acículas das árvores com mais de 10 anos contêm menos resina e facilitando, portanto, a alimentação das neonatas.

A presença deste inseto, tem sido registrada em várias localidades da região sul do Brasil, a partir de 1930 sem causar danos até 1975 (RINDGE, 1967). Como o *P. patula* foi introduzido no país no ano de 1957 e os primeiros surtos foram registrados a partir do ano 1975, continuando periodicamente até hoje; é possível que a espécie esteja se adaptando a essa essência exótica em monoculturas, e que é de se esperar surtos mais freqüentes e de maior intensidade no futuro.

Uma vez ocorrido um decréscimo no número de indivíduos, devido a ação dos agentes entomopatógenos, a *M. apicalis* se mantém a níveis que não provocam danos econômicos. Caracterizando-se esta espécie como praga esporádica, de populações flutuantes com períodos de vários anos, segundo a definição de SILVEIRA NETO *et alii* (1976).

Também pôde-se inferir, segundo a classificação de BERRYMAN & STARK (1985), que é uma praga tipo eruptiva, isto é, que apresenta-se em surtos. Neste tipo de praga a densidade populacional permanece a níveis baixos durante longos períodos, mas erupções de alta densidade populacional podem ocorrer a intervalos irregulares, provavelmente provocados por alterações nas condições de sítio e/ou de ambiente. Como ocorreu na região centro paranaense, onde um surto apresentou-se no ano 1983 (MARTINS & PEDROSA-MACEDO, 1983) e outro no ano 1986, que é o estudado neste trabalho. E no estado de São Paulo houve ocorrência de surto no ano 1975 (VILA *et alii*, 1975) e no ano 1986 (TEIXEIRA & VILA, 1987).

4.7 DENSIDADE DE PUPAS E GRAU DE DESACICULAÇÃO

Os resultados da amostragem feita para determinar a densidade média de pupas, de *M. apicalis* consorciada com outros dois geometrídeos, segundo os diferentes graus de desaciculação das árvores, são apresentados na Tabela 21 e Apêndices 23, 24, 25 e 26.

TABELA 21. DENSIDADE MÉDIA DE PUPAS, DE *M. apicalis* CONSORCIADA COM DOIS GEOMETRÍDEOS, SEGUNDO DIFERENTES GRAUS DE DESACICULAMENTO DE *P. patula*. TIBAGI, PR, 1986

Grau de Desaciculação	Nº pupas/m ²			Nº pupas/ha
	Média	±	EP	Média
100%	144,13		38,14	1.441.300
88%	96,63		20,55	966.300
66%	49,52		13,64	495.200
50%	16,54		14,16	165.400
< 33%	9,00		4,89	90.000

As árvores com grau de desaciculação de 100%, apresentaram uma densidade pupal média de 144,13, e amplitude de 182,27 a 105 pupas/m². A densidade média de pupas para árvores com grau de desaciculação de 88, 66, 50 e 33% foi de 96,63; 49,52; 16,54 e 9 pupas m², respectivamente; esses valores médios variando entre 117,18 a 76,08; 63,16 a 35,87; 30,70 a 2,38 e 13,88 a 4,11 pupas/m².

O número de árvores com diferentes graus de desaciculação, amostrados em novembro de 1986 e distribuídas segundo classes diamétricas, são apresentadas na Tabela 22 e Apêndice 18, 19, 20 e 21.

TABELA 22. NÚMERO DE ÁRVORES, DE *P. patula*, COM DIFERENTES GRAUS DE DESACICULAÇÃO, DISTRIBUÍDAS SEGUNDO CLASSES DIAMÉTRICAS. TIBAGI, PR, 1985

Classes de DAP	Grau de desaciculação										Sadios	
	A		B		C		D		E		Nº árv.	%
	Nº árv.	%	Nº árv.	%	Nº árv.	%	Nº árv.	%	Nº árv.	%		
5 - 10	2	4,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 15	20	44,44	14	24,56	7	16,66	1	9,10	2	11,11	0	0
16 - 20	20	44,44	25	48,08	13	30,95	5	45,45	4	22,22	2	28,57
21 - 25	2	4,44	13	22,81	17	40,48	4	36,36	7	38,89	3	42,85
26 - 30	1	2,22	5	8,77	3	7,14	1	9,10	3	16,67	1	14,29
31 - 35	0	0	0	0	2	4,76	0	0	2	11,11	1	14,29
Nº árvores	45		57		42		11		18		7	
Percentagem do total	25		31,66		23,33		6,12		10		3,89	

A= 100% de desaciculação; B= 88% de desaciculação; C= 66% de desaciculação; D= 50% de desaciculação e E= menores de 33% de desaciculação.

As percentagens calculadas dentro de cada grau de desaciculação são com relação ao número de árvores desse grau.

Os graus de 100, 88 e 66% de desaciculação (A, B e C) foram os que apresentaram maiores freqüências de árvores, sendo 25; 31,66 e 23,33% do número total de árvores amostrados respectivamente.

Para os graus de desaciculação de 100 e 88%, a classe diamétrica mais afetada foi a de 16-20 cm, seguida pela classe diamétrica de 11-15 cm.

A amostragem foi feita em novembro de 1986 e naquela ocasião verificou-se que parte do povoamento se encontrava com o grau de desaciculamento variando entre 88 a 100%. Posteriormente, no mesmo período vegetativo, o povoamento sofreu mais um ataque. Com isso foi possível estimar que ocorreria uma mortalidade de 56,6%, conforme se mostra na Tabela 22 os graus A e B. Este fato tem apoio nas conclusões de VAN DEN BERG (1973a) que verificou a morte de *P. patula* quando as árvores sofriam uma desaciculação completa dentro do mesmo período vegetativo.

Este valor é próximo ao estimado por MARTINS *et alii* (1974), os quais referenciam uma mortalidade de 47,6% de árvores de *P. patula*.

Vários autores (AUSTARA, 1968; KULMAN, 1971 e VAN DEN BERG, 1973a) referem-se as perdas de incremento anual em volume por causa da desaciculação, e/ou morte das árvores atacadas, ocasionando prejuízos econômicos. Isto pode-se explicar nos maiores custos de exploração, uma vez que não é possível a aplicação de um sistema homogêneo de exploração, e em consequência

xiste uma diminuição na quantidade de produto extraído por unidade de tempo e espaço. Além disso, devem ser consideradas as perdas de incrementos em volume nas árvores remanescentes.

5 CONCLUSÕES

Do estudo de *M. apicalis*, pode-se concluir que:

- O período de incubação dos ovos desta espécie foi de $14,03 \pm 0,02$ e de $9,81 \pm 0,04$ dias às temperaturas de 20 e 25°C, respectivamente.

- Verificou-se a existência de seis instares da lagarta para as duas temperaturas testadas.

- A razão da largura das cápsulas cefálicas entre dois instares subseqüentes foi de $1,50 \pm 0,02$ mm, sendo semelhante para as temperaturas de 20 e 25°C.

- O tamanho e o peso das lagartas no 6º instar e das pupas foram significativamente maiores para 20°C do que para 25°C.

- As pupas (fêmeas) foram significativamente maiores e mais pesadas que as pupas (machos), nas duas temperaturas testadas.

- O tamanho e o peso médio das pupas foi significativamente maior para a temperatura de 20°C.

- A duração do período de lagarta, de pré-pupa, de pupa e do ciclo de vida, diminui significativamente com o aumento

de temperatura. A duração média do período de lagarta do período de lagarta foi de $34,83 \pm 0,44$ e $26,94 \pm 0,63$; do estágio de pré-pupa foi de $2,60 \pm 0,08$ e $2,22 \pm 0,10$; de pupa foi $17,25 \pm 0,30$ e $12,39 \pm 0,23$ e do ciclo de vida de $71,52 \pm 0,53$ e $54,05 \pm 0,55$ dias para 20 e 25°C, respectivamente.

- A mortalidade das lagartas foi maior para a temperatura de 25°C, sendo de 75%. A maior mortalidade registrou-se no 1º instar para as duas temperaturas.

- Os períodos de pré-postura, postura e pós-postura foram de $1,17 \pm 0,11$ e $1,11 \pm 0,11$; $1,83 \pm 0,24$ e $1,67 \pm 0,24$; $2,23 \pm 0,22$ e $0,72 \pm 0,28$, para 20 e 25°C.

- A fecundidade e fertilidade são maiores para 20°C do que para 25°C.

- Os machos apresentam longevidade significativamente menor que as fêmeas, às temperaturas de 20 e 25°C.

- Pela mortalidade registrada ao longo do ciclo de vida, da fecundidade e fertilidade observadas, mostra-se como mais favorável a temperatura de 20°C, para o desenvolvimento de *M. apicalis*.

- O inseticida biológico *B. thuringiensis* foi eficaz no controle de lagartas do 3º e 4º instar, mas não para as do 5º e 6º instar. A dosagem de 750 g/ha, mostrou ser a mais viável para o controle.

- No estágio pupal, foi registrada a emergência de sete espécies de parasitóides microhimenópteros (Ichneumonidae),

sendo elas identificadas como: *Carinodes* sp. 1, *Carinodes* sp.2, *Carinodes* sp.3, *Ichneumon* (sp. nova), *Dusona* sp., *Theronia lineata* e *Coccygominus golbachii*. Esta última foi a mais abundante.

- Foi registrado dípteras parasitóides de lagartas, pertencentes à família Tachinidae, identificados como *Lespesia* sp. e *Euphorocera* sp.

- Uma lagarta durante seu período de desenvolvimento destrói 230 acículas, mas que são aproveitada para sua alimentação 12,25% de cada acícula e o resto é material perdido; e 28 acículas completas são suficientes para alimentar uma lagarta durante seu desenvolvimento.

- A densidade média de pupas de *M. apicalis*, consorciada a outros dois geometrídeos em árvores com 100, 88, 66, 50 e menores de 33% de desaciculação é de 144,13; 96,63; 49,52; 16,54 e 9 pupas/m², respectivamente.

- A metade das árvores do povoamento atacado, encontravam-se em uma faixa de desaciculação compreendida entre 88 e 100%, sendo a classe diamétrica de 16-20 cm a mais afetada.

SUMMARY

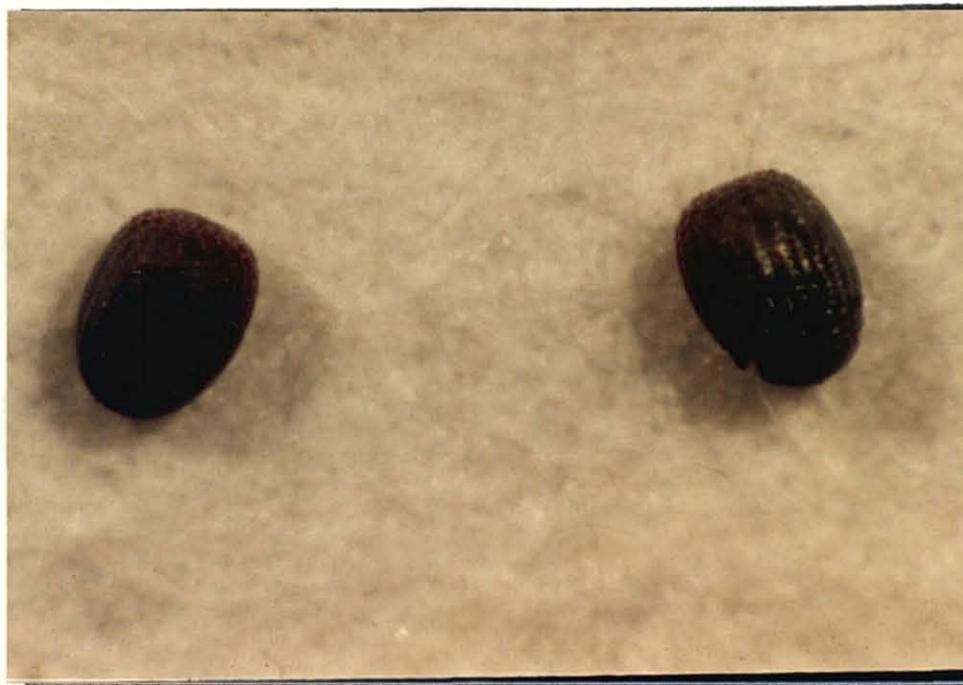
This paper was developed in Municipio de Tibagi, Paraná, during the years 1986 to 1987 and has the objective of studying the influence of temperature on the life cycle of *Melanolophia apicalis* Warren, 1900 (Lep.; Geometridae), defoliator of *Pinus patula* Schlecht. & Cham. It was also, studied the pine needle consumption and different degrees of defoliation. It was tested the control possibility with application of *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1911, in laboratory conditions. The laboratory research was carried out at two different temperatures, 20 and $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; relative humidity $70 \pm 10\%$, and 12 hours of photophase. The larvae and pre-pupae periods, as well as the life cycle have significantly diminish with increase in temperature. A larvae mortality was greater at 25°C that at 20°C . The size of the caterpillar in the late instar, pupae and the adult fecundity and fertility were significantly greater at 20°C that at 25°C . The *B. thuringiensis* application had effective control for the 3rd. and 4th. instar, at 750 g/ha dose. It were identified seven parasitic species for pupae, belonging to Ichneumonidae family; and two parasitic species for caterpillars, belonging to Tachinidae family. It was observed that a caterpillar consume only 12,25% of it pine needle, the residue it waste. During its growing period affect 230 pine needle but only 28 are consumed. The population medium density (pupae/m²) varies according to the degrees of defoliation. At different degrees of the defoliation 33, 50, 66, 88 and 100% were encountered the following medium densities (pupae/m²) 9; 16,5; 49,5; 96,4 and 144,1, respectively. Half of the trees atacked, have a degrees of defoliation between 88 and 100%, being more affected the diametric classe, 16-20 cm.

A P Ê N D I C E S

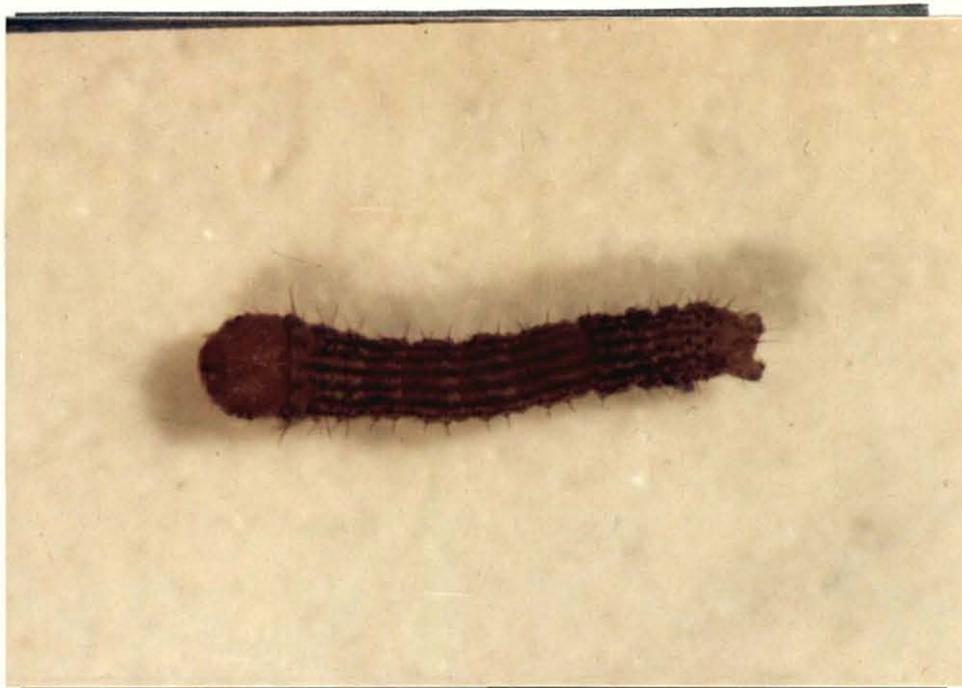
APÊNDICE 1. LARGURA (mm) E COMPRIMENTO (mm) DE OVOS, DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Ovos Nº	20 °C		25 °C	
	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
1	0,47	0,77	0,50	0,80
2	0,45	0,75	0,50	0,77
3	0,45	0,75	0,47	0,75
4	0,45	0,75	0,47	0,75
5	0,50	0,80	0,47	0,80
6	0,50	0,75	0,50	0,75
7	0,47	0,77	0,47	0,77
8	0,50	0,79	0,47	0,75
9	0,45	0,76	0,50	0,75
10	0,50	0,75	0,45	0,75
11	0,50	0,75	0,50	0,72
12	0,50	0,77	0,47	0,75
13	0,45	0,75	0,50	0,72
14	0,50	0,75	0,50	0,75
15	0,50	0,77	0,50	0,75
16	0,42	0,72	0,50	0,70
17	0,50	0,74	0,50	0,75
18	0,42	0,75	0,50	0,75
19	0,45	0,75	0,50	0,75
20	0,44	0,75	0,45	0,77
21	0,48	0,72	0,52	0,75
22	0,47	0,75	0,50	0,75
23	0,42	0,75	0,50	0,75
24	0,45	0,75	0,50	0,76
25	0,45	0,72	0,50	0,80
26	0,49	0,72	0,50	0,75
27	0,47	0,70	0,50	0,75
28	0,45	0,70	0,50	0,65
29	0,45	0,72	0,45	0,75
30	0,50	0,74	0,50	0,70
31	0,47	0,75	0,47	0,70
32	0,47	0,72	0,50	0,70
33	0,50	0,75	0,45	0,65
34	0,47	0,74	0,45	0,70
35	0,50	0,72	0,47	0,72
36	0,50	0,75	0,50	0,70
37	0,50	0,74	0,40	0,67
38	0,40	0,72	0,50	0,70
39	0,40	0,75	0,47	0,70
40	0,50	0,75	0,45	0,70
41	0,50	0,75	0,50	0,75
42	0,50	0,75	0,45	0,75
43	0,50	0,75	0,50	0,75
44	0,47	0,75	0,50	0,72
45	0,47	0,75	0,48	0,75
46	0,50	0,72	0,45	0,70
47	0,50	0,75	0,45	0,70
48	0,45	0,72	0,50	0,75
49	0,45	0,75	0,50	0,75
50	0,45	0,75	0,50	0,75
Média	0,47	0,74	0,48	0,74
Desvio	0,03	0,02	0,02	0,03
C. V.	6,38	2,70	4,16	4,05

APÊNDICE 2. OVOS DE *M. apicalis*. CURITIBA, PR, 1987 40 X



APÊNDICE 3. LAGARTA NEONATA DE *M. apicalis*. CURITIBA, PR, 1987. 400 X



APÊNDICE 4. MACHO E FÊMEA DE *M. apicalis* (VISTA DORSAL).
CURITIBA, PR, 1987



APÊNDICE 5. DURAÇÃO DOS PERÍODOS DE PRÉ-POSTURA, POSTURA E PÓS-POSTURA, DE INCUBAÇÃO DOS OVOS E FECUNDIDADE E FERTILIDADE, DE *M. apicalis*, À TEMPERATURA DE 20°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987

Casal Nº	Pré-oviposição	Dias Postura	Dias Pós-postura	Postura	Número ovos	Dias Incubação	Ovos viáveis	Total Ovos	Total ovos viáveis	% ovos viáveis
1	1	1	3	1º	27	14 15	10 15	27	25	92,59
2	1	2	3	1º	27	14 15	16 10	42	41	97,62
				2º	15	14 15 16	4 10 1			
3	1	3	1	1º	100	14 15	74 25	132	129	97,73
				2º	17	13 14	2 14			
				3º	15	13 14 15	1 12 1			
4	1	3	2	1º	56	13 14	2 53	158	153	96,84
				2º	89	14 15	79 6			
				3º	13	13 14	1 12			
5	1	3	2	1º	58	14 15	16 34	95	79	83,16
				2º	31	14 15	20 3			
				3º	6	14 15	3 3			
6	2	1	3	1º	51	14	45	51	45	88,23
7	1	1	3	1º	160	13 14	53 104	160	157	98,12
8	1	2	2	1º	153	14 15	110 41	226	224	99,11
				2º	73	14	73			
9	1	2	2	1º	93	14	90	116	111	95,69
				2º	23	14	21			
10	2	1	3	1º	96	13	94	96	94	97,92
11	1	2	1	1º	88	14	64	102	76	74,51
				2º	14	15	12			
12	1	1	3	1º	66	14 15	40 21	66	61	92,42
Média:	1,17	1,83	2,33					105,92	99,58	92,83
EP :	0,11	0,24	0,22					16,51	16,76	2,16

APÊNDICE 6. DURAÇÃO (DIAS) DOS PERÍODOS DE PRÉ-POSTURA, POSTURA E PÓS-POSTURA, DE INCUBAÇÃO DOS OVOS E FECUNDIDADE E FERTILIDADE, DE *M. apicalis*, À TEMPERATURA DE 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Casal Nº	Pré-oviposição	Dias Postura	Dias Pós-postura	Postura	Número ovos	Dias Incubação	Ovos viáveis	Total Ovos	Total ovos viáveis	% ovos viáveis
1	1	1	2	1ª	6	-	-	6	0	0
2	2	1	-	1ª	16	-	0	16	0	0
3	1	1	1	1ª	41	9	30	41	30	73,13
4	1	2	-	1ª	22	9 12	17 10	34 8	25	73,53
5	1	2	-	1ª	93	10 11	39 45	101	90	89,10
				2ª	8	10	6			
6	1	2	1	1ª	91	9 10	37 53	101	95	94,05
				2ª	10	10	5			
7	1	1	2	1ª	28	9 10	10 13	28	23	82,14
8	1	3	-	1ª	11	-	0	142	0	0
				2ª	46	-	0			
				3ª	85	-	0			
9	1	2	1	1ª	12	-	0	61	0	0
				2ª	49	-	0			
Média:	1,11	1,67	0,78					58,89	29,22	45,77
EP :	0,11	0,24	0,28					15,36	12,63	15,26

APÊNDICE 7. LARGURA (mm) E COMPRIMENTO (mm) DAS CÁPSULAS CE-
FÁLICAS DOS DIFERENTES INSTARES, DE *M. apicalis*,
À TEMPERATURA DE 20°C. CURITIBA, PR, 1987

Lagarta Nº	1º instar			2º instar			3º instar			4º instar			5º instar			6º instar		
	Larg. (mm)	Comp. (mm)	Média (mm)															
1	0,32	0,32	0,31	0,45	0,50	0,47	0,87	0,90	0,88	1,35	1,35	1,35	2,00	2,00	2,00	2,90	2,90	2,90
2	0,30	0,35	0,33	0,55	0,55	0,55	0,82	0,85	0,83	1,25	1,25	1,25	1,85	1,85	1,85	2,55	2,50	2,52
3	0,32	0,34	0,33	0,53	0,54	0,53	0,80	0,80	0,80	1,15	1,15	1,15	1,65	1,70	1,67	2,45	2,45	2,45
4	0,32	0,32	0,31	0,50	0,52	0,51	0,75	0,75	0,75	1,15	1,15	1,15	1,70	1,75	1,72	2,75	2,70	2,72
5	0,30	0,35	0,33	0,50	0,52	0,51	0,82	0,85	0,83	1,30	1,30	1,30	1,90	1,90	1,90	2,85	2,85	2,85
6	0,31	0,35	0,32	0,52	0,55	0,53	0,80	0,80	0,80	1,25	1,35	1,25	1,80	1,80	1,80	2,65	2,65	2,65
7	0,30	0,35	0,32	0,52	0,55	0,53	0,80	0,85	0,82	1,20	1,20	1,20	1,70	1,75	1,72	2,50	2,75	2,62
8	0,30	0,35	0,33	0,50	0,52	0,51	0,82	0,85	0,83	1,07	1,10	1,08	1,70	1,70	1,70	2,50	2,50	2,50
9	0,32	0,35	0,33	0,55	0,57	0,56	0,85	0,89	0,87	1,30	1,32	1,31	1,75	1,90	1,82	2,45	2,45	2,45
10	0,34	0,35	0,34	0,50	0,50	0,50	0,77	0,80	0,78	1,10	1,15	1,12	1,75	1,75	1,75	2,50	2,60	2,55
11	0,32	0,35	0,33	0,50	0,52	0,51	0,70	0,75	0,72	1,20	1,20	1,20	1,65	1,70	1,67	2,50	2,40	2,45
12	0,34	0,35	0,34	0,47	0,50	0,48	0,70	0,70	0,70	1,25	1,25	1,25	1,70	1,70	1,70	2,45	2,40	2,42
13	0,32	0,35	0,33	0,50	0,52	0,51	0,82	0,85	0,83	1,15	1,15	1,15	1,85	1,90	1,87	2,60	2,60	2,60
14	0,34	0,35	0,34	0,52	0,55	0,53	0,90	0,90	0,90	1,15	1,15	1,15	1,85	1,85	1,85	2,65	2,65	2,65
15	0,34	0,37	0,35	0,50	0,52	0,51	0,77	0,80	0,78	1,15	1,15	1,15	1,75	1,80	1,77	2,60	2,60	2,60
16	0,32	0,35	0,33	0,52	0,52	0,52	0,77	0,80	0,78	1,20	1,25	1,22	1,75	1,75	1,75	2,60	2,60	2,60
17	0,32	0,35	0,33	0,52	0,55	0,53	0,85	0,90	0,87	1,45	1,45	1,45	1,75	1,80	1,77	2,35	2,35	2,35
18	0,34	0,36	0,35	0,49	0,50	0,49	0,75	0,80	0,77	1,10	1,10	1,10	1,75	1,75	1,75	2,50	2,50	2,50
19	0,32	0,35	0,33	0,50	0,50	0,50	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,60	1,60	1,60	2,50	2,40	2,45
20	0,32	0,35	0,33	0,55	0,55	0,55	0,87	0,90	0,88	1,30	1,30	1,30	1,75	1,75	1,75	2,50	2,50	2,50
21	0,32	0,35	0,33	0,54	0,55	0,54	0,90	0,90	0,90	1,35	1,35	1,35	1,85	1,85	1,85	2,60	2,50	2,55
22	0,32	0,35	0,33	0,47	0,50	0,48	0,75	0,80	0,77	1,15	1,20	1,17	1,70	1,75	1,72	2,50	2,50	2,50
23	0,32	0,35	0,33	0,50	0,54	0,52	0,85	0,85	0,85	1,35	1,35	1,35	1,80	1,85	1,82	2,50	2,45	2,47
24	0,32	0,34	0,33	0,45	0,45	0,45	0,60	0,60	0,60	0,70	1,70	1,70	1,25	1,25	1,25	2,50	2,50	2,50
25	0,32	0,35	0,33	0,47	0,50	0,48	0,70	0,75	0,72	1,05	1,05	1,05	1,60	1,60	1,60	2,40	2,50	2,45
26	0,31	0,34	0,32	0,50	0,53	0,51	0,72	0,72	0,72	1,10	1,10	1,10	1,75	1,85	1,80	2,50	2,50	2,50
27	0,32	0,34	0,33	0,54	0,55	0,54	0,90	0,90	0,90	1,25	1,30	1,27	1,70	1,75	1,72	2,50	2,50	2,50
28	0,32	0,35	0,33	0,50	0,50	0,50	0,82	0,85	0,8	1,25	1,25	1,25	1,75	1,75	1,75	2,75	2,75	2,75
29	0,34	0,35	0,34	0,50	0,55	0,52	0,80	0,80	0,80	1,15	1,15	1,15	1,75	1,75	1,75	2,50	2,50	2,50
30	0,32	0,35	0,33	0,52	0,52	0,52	0,80	0,82	0,81	1,20	1,25	1,22	1,75	1,80	1,77	2,45	2,45	2,45
31	0,34	0,35	0,33	0,52	0,55	0,53	0,80	0,80	0,80	1,30	1,30	1,30	1,80	1,80	1,80	2,45	2,35	2,40
32	0,32	0,35	0,33	0,50	0,52	0,51	0,80	0,80	0,80	1,25	1,25	1,25	1,75	1,75	1,75	2,50	2,40	2,45
33	0,32	0,35	0,33	0,50	0,52	0,51	0,72	0,75	0,73	1,15	1,15	1,15	1,60	1,65	1,62	2,40	2,40	2,40
34	0,32	0,35	0,33	0,52	0,55	0,53	0,85	0,87	0,86	1,40	1,45	1,42	1,75	1,75	1,75	2,40	2,25	2,32
35	0,32	0,35	0,33	0,55	0,55	0,55	0,85	0,89	0,87	1,30	1,35	1,32	1,90	1,90	1,90	2,65	2,65	2,65
36	0,31	0,34	0,32	0,50	0,52	0,51	0,80	0,85	0,82	1,20	1,20	1,20	1,70	1,75	1,72	2,50	2,40	2,45
37	0,32	0,35	0,33	0,50	0,55	0,52	0,87	0,90	0,88	1,50	1,50	1,50	1,70	1,75	1,72	2,50	2,40	2,45
38	0,34	0,35	0,34	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,15	1,15	1,15	1,70	1,70	1,70	2,25	2,25	2,25
39	0,32	0,35	0,33	0,45	0,48	0,46	0,65	0,70	0,67	1,05	1,05	1,05	1,50	1,50	1,50	2,50	2,50	2,50
40	0,31	0,35	0,33	0,52	0,52	0,52	0,90	0,90	0,90	1,35	1,35	1,35	1,85	1,90	1,87	2,40	2,40	2,40
41	0,32	0,35	0,33	0,50	0,52	0,51	0,75	0,75	0,75	1,15	1,20	1,17	1,70	1,70	1,70	2,60	2,60	2,60
42	0,32	0,35	0,33	0,52	0,55	0,53	0,77	0,80	0,78	1,15	1,20	1,17	1,80	1,80	1,80	2,60	2,60	2,60
43	0,30	0,32	0,31	0,45	0,50	0,47	0,72	0,75	0,73	1,05	1,05	1,05	1,70	1,70	1,70	2,50	2,40	2,45
44	0,32	0,35	0,33	0,50	0,50	0,50	0,72	0,75	0,72	1,15	1,15	1,15	1,75	1,75	1,75	2,60	2,60	2,60
45	0,32	0,35	0,33	0,52	0,55	0,53	0,82	0,82	0,82	1,20	1,20	1,20	1,75	1,75	1,75	2,50	2,50	2,50
46	0,35	0,37	0,36	0,50	0,50	0,50	0,80	0,80	0,80	1,15	1,20	1,17	1,75	1,75	1,75	2,50	2,60	2,55
47	0,32	0,34	0,33	0,50	0,55	0,52	0,77	0,80	0,78	1,25	1,25	1,25	1,85	1,85	1,85	2,50	2,50	2,50
48	0,31	0,35	0,33	0,47	0,50	0,48	0,82	0,82	0,82	1,25	1,30	1,27	1,85	1,85	1,85	2,85	2,85	2,85
49	0,32	0,34	0,33	0,50	0,55	0,52	0,85	0,85	0,85	1,30	1,30	1,30	1,90	1,95	1,92	2,55	2,55	2,55
50	0,31	0,34	0,32	0,50	0,53	0,51	0,80	0,80	0,80	1,20	1,20	1,20	1,75	1,75	1,75	2,60	2,60	2,60
51	0,32	0,35	0,33	0,45	0,50	0,47	0,75	0,80	0,77	1,15	1,15	1,15	1,65	1,70	1,67	2,50	2,50	2,50
52	0,31	0,34	0,32	0,55	0,55	0,55	0,80	0,80	0,80	1,30	1,30	1,30	1,75	1,80	1,77	2,50	2,50	2,50
53	0,32	0,35	0,33	0,47	0,50	0,48	0,80	0,85	0,82	1,25	1,25	1,25	1,75	1,75	1,75	2,50	2,50	2,50
54	0,32	0,35	0,33	0,50	0,52	0,51	0,80	0,85	0,82	1,22	1,25	1,23	1,85	1,85	1,85	2,75	2,75	2,75
55	0,34	0,35	0,34	0,52	0,55	0,53	0,80	0,80	0,80	1,25	1,25	1,25	1,80	1,80	1,80	2,50	2,50	2,50

Média	0,33			0,51			0,80			1,21			1,75			2,53		
EP	0,002			0,003			0,009			0,017			0,015			0,017		
Amplitude	0,31 - 0,36			0,45 - 0,56			0,60 - 0,90			0,70 - 1,50			1,50 - 2,00			2,25 - 2,90		

APÊNDICE 8. LARGURA (mm) E COMPRIMENTO (mm) DAS CÁPSULAS CE-
FÁLICAS DOS DIFERENTES INSTARES, DE *M. apicalis*,
À TEMPERATURA DE 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Larva Nº	1º instar			2º instar			3º instar			4º instar			5º instar			6º instar		
	Larg. (mm)	Comp. (mm)	Média (mm)															
1	0,30	0,30	0,30	0,49	0,55	0,52	0,53	0,85	0,69	1,20	1,20	1,20	1,70	1,75	1,72	2,30	2,30	2,30
2	0,32	0,35	0,33	0,45	0,50	0,47	0,75	0,80	0,77	1,20	1,20	1,20	1,70	1,75	1,72	2,55	2,60	2,57
3	0,35	0,35	0,35	0,49	0,56	0,52	0,80	0,85	0,82	1,20	1,25	1,22	1,75	1,75	1,75	2,50	2,50	2,50
4	0,35	0,35	0,35	0,49	0,52	0,50	0,75	0,80	0,77	1,25	1,25	1,25	1,70	1,70	1,70	2,55	2,55	2,55
5	0,32	0,35	0,33	0,51	0,55	0,53	0,80	0,85	0,82	1,25	1,25	1,25	1,75	1,75	1,75	2,50	2,50	2,50
6	0,32	0,35	0,33	0,65	0,65	0,65	0,95	0,95	0,95	1,35	1,35	1,35	1,95	1,95	1,95	2,50	2,50	2,50
7	0,30	0,35	0,32	0,50	0,55	0,52	0,80	0,85	0,82	1,25	1,25	1,25	1,87	1,90	1,88	2,50	2,55	2,52
8	0,32	0,35	0,33	0,51	0,55	0,53	0,80	0,82	0,81	1,25	1,25	1,25	1,80	1,80	1,80	2,50	2,60	2,55
9	0,30	0,32	0,31	0,52	0,53	0,52	0,85	0,90	0,87	1,24	1,25	1,24	1,80	1,80	1,80	2,25	2,50	2,37
10	0,32	0,37	0,34	0,45	0,55	0,50	0,75	0,80	0,77	1,20	1,20	1,20	1,70	1,70	1,70	2,50	2,75	2,62
11	0,31	0,34	0,32	0,47	0,50	0,48	0,65	0,70	0,67	0,99	0,99	0,99	1,65	1,65	1,65	2,55	2,55	2,55
12	0,32	0,34	0,33	0,47	0,52	0,49	0,69	0,74	0,71	1,05	1,05	1,05	1,40	1,50	1,45	2,45	2,45	2,45
13	0,32	0,35	0,33	0,52	0,55	0,53	0,85	0,90	0,87	1,20	1,20	1,20	1,70	1,75	1,72	2,50	2,75	2,62
14	0,32	0,35	0,33	0,45	0,55	0,50	0,70	0,70	0,70	1,10	1,10	1,10	1,70	1,75	1,72	2,50	2,60	2,55
15	0,32	0,35	0,33	0,45	0,50	0,47	0,75	0,75	0,75	1,20	1,20	1,20	1,80	1,80	1,80	2,50	2,80	2,65
Média	0,33			0,52			0,79			1,20			1,74			2,52		
EP	0,003			0,011			0,020			0,023			0,029			0,024		
Amplitude	0,30 - 0,37			0,47 - 0,65			0,69 - 0,95			0,99 - 1,35			1,45 - 1,95			2,30 - 2,65		

APÊNDICE 9. DURAÇÃO DOS INSTARES, DO PERÍODO DE LAGARTA DE
DOS ESTÁGIOS DE PRÉ-PUPA E PUPA E DO CICLO DE VI-
DA, DE INDIVÍDUOS MACHOS, DE *M. apicalis*, À TEM-
PERATURA DE 20°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987

Nº	Incubação	Instar						Período Larval	Pré-pupa	Pupa	Adulto	Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º					
1	13	6	6	6	4	5	8	35	3	18	4	73
2	13	7	5	6	4	5	6	33	3	18	3	70
3	13	7	5	5	5	6	8	36	3	19	4	75
4	13	8	5	5	6	4	8	36	2	19	3	73
5	13	6	6	5	5	6	7	35	2	18	5	73
6	13	6	6	5	5	5	6	33	3	18	3	70
7	13	6	6	5	5	6	9	37	2	19	3	74
8	13	8	6	4	4	5	7	34	2	20	4	73
9	13	7	5	5	5	4	6	32	3	19	4	71
10	13	6	6	6	5	7	8	38	3	18	4	76
11	13	6	6	5	5	4	7	33	3	18	3	70
12	13	7	5	4	9	7	7	39	3	19	3	77
13	13	8	4	5	5	5	10	37	2	18	4	74
14	13	6	6	4	6	4	8	34	2	19	3	71
15	13	5	6	4	4	5	6	30	2	19	4	68
16	13	5	6	4	6	4	6	31	3	18	4	69
17	13	5	6	4	7	5	7	34	3	19	4	73
18	13	5	5	5	6	8	7	36	2	18	4	73
19	13	4	6	4	5	4	7	30	2	18	4	67
20	14	7	6	4	5	4	9	35	2	18	4	73
21	13	5	7	4	4	6	7	33	3	19	4	72
22	13	6	6	4	4	5	7	32	2	19	5	71
23	13	5	5	5	5	5	7	32	2	18	4	69
24	13	6	6	4	4	5	7	32	3	19	3	70
25	14	7	4	4	4	5	7	31	3	18	4	70
Média:	13,08	6,16	5,60	4,64	5,08	5,16	7,28	33,92	2,52	18,52	3,76	71,80
EP :	0,05	0,21	0,14	0,14	0,23	0,21	0,20	0,49	0,20	0,12	0,12	0,49
Ampli- tude :	13-14	4-8	4-7	4-6	4-7	4-8	6-10	30-39	2-3	18-1	3-5	68-74

APÊNDICE 10. DURAÇÃO DOS INSTARES, DO PERÍODO DE LAGARTA DOS ESTÁGIOS DE PRÉ-PUPA E DE PUPA E DO CICLO DE VIDA, DE FÊMEAS, DE *M. apicalis*, À TEMPERATURA DE 20°C (DIAS). CURITIBA, PR, 1987

Nº	Incubação	Instar						Período de lagarta	Pré-pupa	Pupa	Adulto	Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º					
1	13	5	6	4	5	5	8	33	3	14	6	69
2	13	6	6	5	4	7	9	37	3	15	6	74
3	13	9	5	7	5	5	9	40	3	16	5	77
4	13	8	5	4	8	6	9	40	2	16	6	77
5	13	7	7	4	5	5	9	37	2	16	6	74
6	13	6	6	5	5	5	9	36	2	15	4	70
7	13	7	6	4	5	5	9	36	2	16	5	72
8	13	10	4	7	6	4	9	40	2	16	5	76
9	13	7	5	5	5	6	9	37	4	15	4	73
10	13	8	8	6	5	4	13	44	3	17	5	82
11	13	5	6	4	5	4	7	31	3	17	4	68
12	13	5	6	5	4	4	8	32	3	16	4	68
13	14	7	6	4	5	4	9	35	3	16	5	73
14	14	5	5	5	4	5	8	32	3	17	6	72
15	14	5	6	4	4	6	10	35	3	16	4	72
16	14	4	6	4	5	6	8	33	2	16	4	69
17	14	8	5	4	6	4	10	37	3	14	5	73
18	14	5	6	5	5	7	10	38	2	16	4	74
19	14	9	5	5	4	5	7	35	3	19	4	75
20	13	4	5	5	5	5	7	31	3	15	4	66
21	13	5	5	5	5	4	8	32	3	15	5	68
22	13	6	7	6	5	6	9	39	3	17	4	76
23	13	7	4	5	4	5	9	34	2	15	5	69
Média:	13,30	6,43	6,65	4,87	4,96	5,09	8,83	35,83	2,68	15,87	4,78	72,48
EP :	0,10	0,35	0,19	0,19	0,18	0,20	0,26	0,70	0,12	0,23	0,17	0,79
Amplitude :	13-14	4-10	4-7	4-7	4-8	4-7	7-13	31-40	2-4	14-17	4-6	68-82

APÊNDICE 11. DURAÇÃO DOS INSTARES, DO PERÍODO LARVAL DOS ESTADOS DE PRÉ-PUPA, DE PUPA E DO CICLO DE VIDA (DIAS), DE MACHOS, DE *M. apicalis*, À TEMPERATURA DE 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Nº	Incubação	Instar						Período de lagarta	Pré-pupa	Pupa	Adulto	Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º					
1	9	4	3	3	5	3	8	26	2	13	4	54
2	9	5	4	4	3	3	6	25	3	12	4	53
3	9	5	4	4	3	4	6	26	2	13	4	54
4	9	5	3	4	3	4	5	24	2	14	3	52
5	10	6	2	3	4	5	6	26	2	13	3	54
6	10	5	3	3	3	4	6	24	2	13	3	52
7	9	4	4	4	4	5	8	29	3	11	3	55
8	9	4	3	3	4	4	6	24	3	14	3	53
9	10	5	4	3	5	5	7	29	2	12	2	55
10	9	7	4	3	4	5	6	29	3	14	3	58
Média	: 9,3	5	3,40	3,40	3,80	4,20	6,40	26,2	2,40	12,90	3,20	54
EP	: 0,15	0,30	0,22	0,16	0,25	0,25	0,31	0,66	0,16	0,31	0,20	0,55

APÊNDICE 12. DURAÇÃO DOS INSTARES, DO PERÍODO DE LAGARTA, DOS ESTÁGIOS DE PRÉ-PUPA, DE PUPA E DO CICLO DE VIDA, DE FÊMEAS DE *M. apicalis* (DIAS), A TEMPERATURAS DE 25°C

Nº	Incubação	Instar						Período de lagarta	Pré-pupa	Pupa	Adulto	Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º					
1	8	6	3	4	3	3	7	26	2	12	4	52
2	8	5	3	3	3	5	7	26	2	12	4	52
3	8	6	4	3	3	4	8	28	2	12	4	54
4	8	7	3	5	4	5	10	34	2	12	4	60
5	10	6	3	3	3	4	7	26	2	12	4	54
6	10	5	4	3	4	5	8	29	2	11	4	56
7	10	5	3	3	3	4	6	24	2	12	2	50
8	9	6	4	3	3	4	10	30	2	11	3	55
Média	: 8,88	5,75	3,38	3,38	3,25	4,63	7,50	27,88	2	11,75	3,63	54,13
EP	: 0,35	0,25	0,18	0,26	0,16	0,25	0,51	1,10	0	0,16	0,26	1,07

APÊNDICE 13. COMPRIMENTO DE LAGARTAS (cm), DE *M. apicalis*, SE-
GUNDO OS DIFERENTES INSTARES, À TEMPERATURA DE
20°C. CURITIBA, PR, 1987

Larva Nº	1º Instar	2º Instar	3º Instar	4º Instar	5º Instar	6º Instar
	Comprimento (cm)	Comprimento (cm)	Comprimento (cm)	Comprimento (cm)	Comprimento (cm)	Comprimento (cm)
1	0,40	0,70	1,30	1,60	2,60	2,90
2	0,35	0,50	1,10	1,60	2,10	2,80
3	0,40	0,50	1,00	1,50	2,30	2,60
4	0,29	0,50	0,90	1,20	2,40	2,80
5	0,35	0,75	1,20	1,70	2,60	3,00
6	0,35	0,65	1,00	1,50	2,10	2,80
7	0,40	0,50	0,85	1,30	2,00	2,50
8	0,45	0,50	0,80	1,50	1,90	2,60
9	0,42	0,60	1,20	1,50	2,00	2,40
10	0,35	0,60	1,00	1,30	1,90	2,55
11	0,30	0,55	0,80	1,20	2,00	2,70
12	0,38	0,50	0,90	1,40	2,00	2,60
13	0,35	0,65	1,10	1,80	2,00	2,70
14	0,40	0,70	1,10	1,50	2,10	2,60
15	0,35	0,55	0,90	1,50	2,10	2,70
16	0,30	0,55	0,90	1,60	2,00	2,60
17	0,40	0,70	1,00	1,80	2,10	2,30
18	0,30	0,50	0,80	1,50	2,00	2,60
19	0,45	0,55	1,10	1,80	2,00	2,70
20	0,42	0,55	1,00	1,60	2,00	2,50
21	0,40	0,60	1,10	1,60	2,10	2,60
22	0,42	0,50	0,90	1,60	2,10	2,70
23	0,42	0,55	1,10	1,80	2,10	2,60
24	0,30	0,35	0,70	1,20	1,40	2,40
25	0,30	0,45	0,70	1,30	1,80	2,30
26	0,40	0,50	0,80	1,50	2,00	2,50
27	0,39	0,60	1,25	1,80	2,10	2,40
28	0,35	0,50	1,00	1,70	2,30	2,60
29	0,32	0,65	1,00	1,50	1,80	2,40
30	0,40	0,60	0,90	1,80	2,00	2,60
31	0,42	0,70	0,90	1,51	2,00	2,70
32	0,40	0,60	1,00	1,50	2,00	2,70
33	0,40	0,60	0,80	1,20	1,90	2,40
34	0,40	0,60	0,90	1,90	2,10	2,80
35	0,35	0,60	1,20	1,80	2,00	2,70
36	0,35	0,50	0,90	1,70	2,20	2,80
37	0,40	0,65	1,00	1,80	2,20	2,85
38	0,40	0,60	1,00	1,60	1,90	2,90
39	0,40	0,49	0,80	1,40	1,80	2,50
40	0,45	0,50	1,10	1,60	2,00	2,50
41	0,40	0,60	1,00	1,50	2,00	2,80
42	0,40	0,60	0,90	1,50	2,50	2,90
43	0,35	0,45	0,80	1,20	1,90	2,60
44	0,35	0,50	0,80	1,20	2,30	3,00
45	0,40	0,70	0,90	1,50	2,10	2,80
46	0,45	0,60	1,00	1,60	2,40	2,85
47	0,39	0,60	0,90	1,70	2,00	2,50
48	0,35	0,50	0,90	1,70	2,00	2,50
49	0,39	0,50	1,10	1,70	2,10	3,20
50	0,40	0,60	1,00	1,50	2,20	2,90
51	0,39	0,45	0,85	1,70	2,00	2,70
52	0,40	0,50	1,00	1,80	2,00	2,80
53	0,35	0,60	1,10	1,50	2,20	2,60
54	0,40	0,50	1,10	1,40	2,10	2,90
55	0,45	0,65	1,00	1,50	2,10	2,80
Média	0,38	0,57	0,97	1,55	2,07	2,68
EP	0,005	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Amplitude	0,29 - 0,45	0,45 - 0,75	0,70 - 1,25	1,20 - 1,90	1,40 - 2,60	2,30 - 3,20

APÊNDICE 14. COMPRIMENTO DE LAGARTAS (cm), DE *M. apicalis*,
SEGUNDO OS DIFERENTES INSTARES, À TEMPERATURA DE
25°C. CURITIBA, PR, 1987

Larva	1º Instar	2º Instar	3º Instar	4º Instar	5º Instar	6º Instar
Nº	Comprimento (cm)					
1	0,30	0,60	0,80	1,30	1,90	2,00
2	0,50	0,70	1,20	01,7	1,90	2,10
3	0,40	0,75	1,30	1,70	2,10	2,20
4	0,45	0,70	1,10	1,80	2,10	2,20
5	0,40	0,75	1,00	1,40	2,30	2,50
6	0,35	0,60	1,10	1,90	2,30	2,40
7	0,40	0,70	1,10	1,70	2,50	2,60
8	0,40	0,80	0,90	1,50	2,40	2,50
9	0,45	0,90	1,00	1,50	2,10	2,20
10	0,45	0,80	0,90	1,80	2,10	2,30
11	0,40	0,60	0,70	1,30	1,90	2,20
12	0,35	0,70	0,80	1,30	2,20	2,30
13	0,40	0,85	0,90	1,50	2,50	2,60
14	0,45	0,60	0,80	1,30	2,10	2,50
15	0,40	0,60	0,80	1,50	2,30	2,40
Média :	0,41	0,71	0,96	1,55	2,18	2,33
EP :	0,009	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
Amplitude:	0,30 - 0,50	0,70 - 0,90	0,70 - 1,30	1,30 - 1,90	1,90 - 2,50	2,00 - 2,60

APÊNDICE 15. PESO DE LAGARTAS (g), DE *M. apicalis*, SEGUNDO OS DIFERENTES INSTARES, À TEMPERATURA DE 20°C.

CURITIBA, PR, 1987

Larva	2º Instar	3º Instar	4º Instar	5º Instar	6º Instar
Nº	Peso (gr)				
1	0,0078	0,0100	0,0235	0,0730	0,1965
2	0,0030	0,0067	0,0189	0,0523	0,1910
3	0,0016	0,0066	0,0205	0,0623	0,1616
4	0,0020	0,0050	0,0107	0,0703	0,1935
5	0,0039	0,0097	0,0150	0,0920	0,1928
6	0,0021	0,0099	0,0165	0,0707	0,1682
7	0,0020	0,0050	0,0120	0,0550	0,1486
8	0,0020	0,0050	0,0395	0,0475	0,1620
9	0,0030	0,0056	0,0168	0,0508	0,1504
10	0,0019	0,0066	0,0122	0,0579	0,1773
11	0,0010	0,0042	0,0105	0,0715	0,1661
12	0,0019	0,0040	0,0100	0,0620	0,1510
13	0,0023	0,0052	0,0150	0,0562	0,1970
14	0,0026	0,0078	0,0192	0,0580	0,1502
15	0,0020	0,0053	0,0203	0,0474	0,1650
16	0,0014	0,0045	0,0285	0,0425	0,1562
17	0,0032	0,0082	0,0280	0,0575	0,1237
18	0,0017	0,0043	0,0162	0,0593	0,1623
19	0,0024	0,0050	0,0250	0,0556	0,1723
20	0,0025	0,0063	0,0182	0,0645	0,1480
21	0,0025	0,0075	0,0190	0,0680	0,1606
22	0,0020	0,0044	0,0175	0,0467	0,1744
23	0,0020	0,0078	0,0304	0,0675	0,1671
24	0,0007	0,0038	0,0150	0,0200	0,1796
25	0,0006	0,0036	0,0110	0,0425	0,1565
26	0,0020	0,0059	0,0165	0,0469	0,1684
27	0,0035	0,0091	0,0515	0,0610	0,1311
28	0,0023	0,0068	0,0150	0,0595	0,1635
29	0,0023	0,0051	0,0145	0,0418	0,1468
30	0,0037	0,0046	0,0149	0,0525	0,1610
31	0,0025	0,0047	0,0341	0,0410	0,1713
32	0,0021	0,0056	0,0222	0,0520	0,1740
33	0,0015	0,0035	0,0110	0,0408	0,1417
34	0,0023	0,0071	0,0367	0,0563	0,1779
35	0,0021	0,0075	0,0228	0,0515	0,1735
36	0,0015	0,0050	0,0215	0,0628	0,1716
37	0,0030	0,0087	0,0391	0,0650	0,1730
38	0,0015	0,0068	0,0210	0,0545	0,1829
39	0,0010	0,0046	0,0100	0,0407	0,1425
40	0,0020	0,0076	0,0345	0,0565	0,1425
41	0,0019	0,0050	0,0235	0,0570	0,1820
42	0,0032	0,0047	0,0128	0,1200	0,1749
43	0,0009	0,0045	0,0190	0,0215	0,1535
44	0,0015	0,0048	0,0210	0,0814	0,1975
45	0,0021	0,0050	0,0140	0,0670	0,1725
46	0,0022	0,0058	0,0192	0,0800	0,1754
47	0,0017	0,0046	0,0265	0,0579	0,1520
48	0,0016	0,0057	0,0251	0,0600	0,2011
49	0,0015	0,0085	0,0265	0,0644	0,2224
50	0,0020	0,0042	0,0220	0,0578	0,1835
51	0,0010	0,0040	0,0185	0,0451	0,1786
52	0,0017	0,0059	0,0205	0,0469	0,1882
53	0,0020	0,0070	0,0205	0,0510	0,1662
54	0,0016	0,0069	0,0161	0,0666	0,1989
55	0,0039	0,0050	0,0207	0,0535	0,1814
Média	0,0022	0,0059	0,0207	0,0575	0,1695
EP	0,0001	0,0002	0,001	0,002	0,003
Amplitude	0,0006-0,0078	0,0035-0,0100	0,0100-0,0515	0,0200-0,1200	0,1235-0,2224

APÊNDICE 16. PESO DE LAGARTAS (g), DE *M. apicalis*, SEGUNDO OS
DIFERENTES INSTARES, À TEMPERATURA DE 25°C. CURI-
TIBA, PR, 1987

Lagarta	2º Instar	3º Instar	4º Instar	5º Instar	6º Instar
Nº	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)
1	0,0040	0,0060	0,0170	0,0400	0,1364
2	0,0056	0,0099	0,0270	0,0800	0,1499
3	0,0050	0,0099	0,0253	0,0843	0,1381
4	0,0054	0,0075	0,0231	0,0735	0,1370
5	0,0045	0,0100	0,0160	0,0865	0,1698
6	0,0032	0,0107	0,0370	0,0563	0,1679
7	0,0055	0,0084	0,0261	0,0675	0,1709
8	0,0045	0,0077	0,0170	0,1043	0,1348
9	0,0060	0,0063	0,0237	0,0743	0,1170
10	0,0033	0,0057	0,0239	0,0589	0,1615
11	0,0028	0,0048	0,0094	0,0334	0,1708
12	0,0026	0,0035	0,0180	0,0754	0,1772
13	0,0056	0,0060	0,0316	0,0760	0,1626
14	0,0015	0,0047	0,0160	0,0363	0,1390
15	0,0014	0,0044	0,0193	0,0485	0,1439
Média :	0,0041	0,0070	0,0220	0,0664	0,1518
EP :	0,0004	0,0006	0,002	0,005	0,005
Amplitude :	0,014-0,056	0,0035-0,0100	0,0094-0,0370	0,0400-0,1043	0,1170-0,1772

APÊNDICE 17. PESO (g) E COMPRIMENTO (cm) DE PUPAS, MACHOS E FÊMEAS, DE *M. apicalis*, ÀS TEMPERATURAS DE 20 E 25°C. CURITIBA, PR, 1987

Pupa Nº	20 °C *				25 °C **			
	Machos		Fêmeas		Machos		Fêmeas	
	Peso (g)	Comp. (cm)	Peso (g)	Comp. (cm)	Peso (g)	Comp. (cm)	Peso (g)	Comp. (cm)
1	0,1483	1,55	0,1829	1,60	0,1240	1,40	0,1352	1,30
2	0,1581	1,55	0,1805	1,60	0,1300	1,30	0,1533	1,35
3	0,1485	1,50	0,1852	1,70	0,1200	1,40	0,1444	1,50
4	0,1470	1,60	0,1553	1,55	0,1289	1,40	0,1504	1,50
5	0,1340	1,50	0,1540	1,50	0,1095	1,30	0,1369	1,50
6	0,1194	1,40	0,1898	1,60	0,1328	1,40	0,1455	1,45
7	0,1519	1,50	0,1433	1,50	0,1452	1,40	0,1508	1,50
8	0,1545	1,60	0,1510	1,50	0,1180	1,30	-	-
9	0,1669	1,60	0,1460	1,50				
10	0,1540	1,50	0,1500	1,50				
11	0,1446	1,50	0,1416	1,55				
12	0,1588	1,55	0,1569	1,55				
13	0,1208	1,40	0,1566	1,50				
14	0,1431	1,50	0,1600	1,55				
15	0,1519	1,50	0,1897	1,55				
16	0,1468	1,55	0,1652	1,60				
17	0,1310	1,45	0,1413	1,45				
18	0,1596	1,52	0,1757	1,50				
19	0,1632	1,60	0,1706	1,60				
20	0,1314	1,49	0,1789	1,50				
21	0,1654	1,55	0,1944	1,65				
22	0,1386	1,50	0,1789	1,70				
23	0,1590	1,55	0,1771	1,55				
24	0,1513	1,55	0,1883	1,70				
25	0,1667	1,60	-	-				
26	0,1591	1,50	-	-				
Média:	0,1490	1,52	0,1672	1,56	0,1258	1,36	0,1452	1,44
EP:	0,002	0,01	0,003	0,01	0,04	0,02	0,003	0,03

* Média ± EP peso machos + fêmeas: 0,1577 ± 0,002
 Média ± EP comprimento machos + fêmeas: 1,54 ± 0,009

** Média ± EP peso machos + fêmeas: 0,1349 ± 0,003
 Média ± EP comprimento machos + fêmeas: 1,40 ± 0,020

APÊNDICE 18. ANÁLISE DE VARIÂNCIA CORRESPONDENTE AO ENSAIO DE
CONTROLE DE *M. apicalis* UTILIZANDO *B. thuringiensis*.
CURITIBA, PR, 1987.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F _c	F _{t. 05}	F _{t. 01}
Tratamentos	7	168,87	24,12	13,48**	2,44	3,50
Instares: L (Lp e Lg)	1	71,99	71,99	40,22**	4,26	7,82
Dosagens: D	3	83,12	27,71	15,48**	3,01	4,72
DL	3	13,76	4,59	2,56 ^{ns}		
Erro	24	43,00	1,79			
Total	31	211,88				

APÊNDICE 19. TESTE DE TUKEY, PARA OS VALORES MÉDIOS DO NÚMERO
DE LAGARTAS MORTAS DOS INSTARES 3º E 4º (Lp) NAS
DIFERENTES DOSAGENS TESTADAS. O COMPARADOR PARA
A PROBABILIDADE DE 95% É 1,81. CURITIBA, PR, 1987

	C 9,50	D 8,75	B 5,50	A 4
A 4	5,50*	4,75*	1,50 ^{ns}	0
B 5,50	4,00*	3,75*	0	
D 8,75	0,75 ^{ns}	0		
C 9,50	0			

APENDICE 20. REGISTRO DAS TEMPERATURAS MÉDIAS MENSAIS (°C) E
UMIDADE RELATIVA (%) NA REGIÃO DE MOQUEM, PR,
NOS ANOS 1985, 1986 E 1987

Ano	Mes	Temperatura		Temperatura		Umidade Relativa
		Máxima Média (°C)	Mínima Média (°C)	Média (°C)	(%)	
1985	Julho	23,35	8,67	16,00	53,54	
	Agosto	27,58	11,54	19,62	59,65	
	Setembro	26,63	12,96	19,61	69,04	
	Outubro	29,69	14,36	21,86	61,34	
	Novembro	30,97	16,83	23,90	61,88	
	Dezembro	31,52	17,68	24,69	72,04	
1986	Janeiro	31,77	19,41	25,61	74,84	
	Fevereiro	29,17	18,78	23,98	81,81	
	Março	29,29	18,03	23,68	77,71	
	Abril	27,20	16,86	22,17	75,32	
	Maio	23,55	15,13	19,33	83,26	
	Junho	21,96	11,50	16,72	73,52	
	Julho	21,10	10,26	15,60	75,44	
	Agosto	25,45	13,39	18,76	76,68	
	Setembro	24,57	12,97	18,77	72,50	
	Outubro	26,42	14,32	20,23	67,09	
	Novembro	29,06	16,23	22,65	72,22	
	Dezembro	27,65	18,45	23,05	79,62	
1987	Janeiro	30,81	18,26	24,54	77,49	
	Fevereiro	28,39	17,80	23,10	77,99	
	Março	29,48	16,29	22,89	70,03	
	Abril	28,80	16,07	22,44	78,08	
	Maio	22,23	13,42	17,83	81,43	
	Junho	21,53	9,50	15,52	75,92	
	Julho	25,84	12,90	19,37	73,66	
	Agosto	24,10	9,90	17,00	68,98	
	Setembro	24,33	12,17	18,25	74,39	
	Outubro	27,58	15,42	21,50	75,21	
	Novembro	29,23	15,93	22,58	71,50	
	Dezembro	30,10	17,42	23,76	73,76	

APÊNDICE 21. VISTA DO POVOAMENTO DE *P. patula* ATACADO POR *M. apicalis*, TIBAGI, PR, 1987



APÊNDICE 22. VISTA DAS COPAS DE ÁRVORES DE *P. patula*, ATACADAS POR *M. apicalis*, TIBAGI, PR, 1987



APÊNDICE 23. NÚMERO DE PUPAS, PARA GRAU DE DESACICULAÇÃO DE 100% E DAP (cm) CORRESPONDENTE, DE *P. patula*, TIBAGI, PR, 1986

Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas	Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas	Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas
1	7,96	123	16	13,69	209	31	18,47	530
2	9,87	329	17	15,29	152	32	18,47	38
3	11,14	210	18	15,29	208	33	18,47	31
4	11,15	6	19	15,61	44	34	19,11	52
5	11,15	63	20	15,92	28	35	19,43	150
6	12,10	115	21	15,92	65	36	19,43	169
7	12,10	266	22	15,92	11	37	20,06	34
8	12,74	60	23	16,24	61	38	20,06	66
9	12,74	14	24	16,56	112	39	20,06	50
10	12,74	104	25	17,20	131	40	20,06	118
11	13,06	16	26	17,20	37	41	20,06	102
12	13,06	64	27	17,52	28	42	20,38	282
13	13,38	148	28	17,83	256	43	21,66	504
14	13,38	211	29	17,83	310	44	22,29	200
15	13,38	82	30	18,15	413	45	27,07	280

Média ± EP: 144,13 ± 38,14

APÊNDICE 24. NÚMERO DE PUPAS, PARA GRAU DE DESACICULAÇÃO DE
88%, E DAP CORRESPONDENTE, DE *P. patula*, TIBAGI,
PR, 1986

Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas	Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas	Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas
1	11,47	2	21	17,20	131	41	21,34	99
2	12,10	169	22	17,20	68	42	21,97	14
3	12,42	9	23	17,52	124	43	22,20	323
4	12,42	30	24	17,52	104	44	22,61	46
5	12,73	23	25	18,15	50	45	22,93	13
6	13,06	20	26	18,15	91	46	22,93	116
7	13,36	50	27	18,15	95	47	23,88	57
8	14,01	165	28	18,15	173	48	23,89	61
9	14,01	145	29	18,79	43	49	24,20	56
10	14,65	144	30	19,11	6	50	24,84	39
11	15,29	93	13	19,43	58	51	25,80	191
12	15,92	27	32	19,43	246	52	25,80	59
13	15,92	61	33	19,75	49	53	26,11	96
14	15,92	70	34	19,75	153	54	26,43	31
15	16,56	215	35	20,06	114	55	26,75	5
16	16,56	83	36	20,06	87	56	27,39	29
17	16,88	54	37	20,70	53	57	27,39	262
18	16,88	172	38	20,70	56			
19	17,20	35	39	20,70	222			
20	17,20	245	40	21,33	270			

Média ± EP: 96,63 ± 20,55

APÊNDICE 25. NÚMERO DE PUPAS, PARA GRAU DE DESACICULAÇÃO DE 66%, e DAP CORRESPONDENTE, DE *P. patula*, TIBAGI, PR, 1986

Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas	Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas	Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas
1	12,42	7	15	19,75	61	29	22,93	71
2	13,06	12	16	19,75	66	30	23,57	156
3	13,38	41	17	20,70	81	31	23,89	19
4	15,29	7	18	20,70	121	32	24,20	41
5	15,29	11	19	20,70	132	33	24,20	12
6	15,92	41	20	20,70	73	34	24,20	45
7	15,92	4	21	21,34	12	35	24,52	65
8	16,88	2	22	21,34	10	36	25,48	136
9	17,83	18	23	21,97	59	37	25,48	28
10	18,47	30	24	21,97	45	38	27,07	146
11	18,79	5	25	22,29	2	39	27,07	59
12	19,11	11	26	22,30	64	40	29,94	66
13	19,11	41	27	22,61	9	41	33,76	5
14	19,43	120	28	22,61	97	42	34,08	76

Média ± EP: 49,52 ± 13,64

APÊNDICE 26. NÚMERO DE PUPAS, PARA GRAUS DE DESACICULAÇÃO DE 50% E MENORES DE 33%, E DAP CORRESPONDENTES, DE *P. patula*. TIBAGI, PR, 1986

50 %			Menores de 33 %		
Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas	Arvore Nº	DAP (cm)	Nº de pupas
1	14,01	15	1	13,70	0
2	16,24	3	2	14,97	4
3	17,52	22	3	16,24	2
4	18,15	4	4	19,75	8
5	19,11	30	5	20,06	11
6	19,75	3	6	20,38	5
7	21,97	2	7	21,34	1
8	23,57	9	8	21,97	7
9	23,89	6	9	21,98	7
10	25,48	82	10	22,61	3
11	28,34	6	11	25,16	9
			12	25,16	2
			13	25,16	2
			14	28,66	21
			15	28,98	43
			16	30,89	12
			17	35,35	5
			18	37,26	20
Média : 16,54			Média: 9,00		
EP : 14,16			EP : 4,89		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUSTARA, O. The economic consequences of insect of pines in East Africa. East Afric. Agric. and Forest. Journ., 34(2): 203-206, 1968.
2. BERRYMAN, A.A. & STARK, R.W. Assessing the risk of forest insect outbreaks. Z. ang. Ent., 99: 199-208, 1985.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura. Coordenadoria de Agro-energia. Proposta de utilização energética de florestas e resíduos agrícolas. Brasília, 1984.
4. BRITTON, R.J. Physiological effects of natural and artificial defoliation on the growth of young crops of Lodgepole pine. Forestry, 61(2): 165-175, 1988.
5. BROWN, K.W. Notes on the recent outbreaks of looper caterpillars (Lep.; Geom.) in coniferous plantations in Uganda. Ug. Forest. Dept. Tech. Note, n. 99, 1962.
6. CARPANEZZI, A.A. Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná. Documentos, EMBRAPA-CNPQ, n. 17, 1986. 89 p.
7. FURNISS, R.L. & CAROLIN, V.N. Western forest insect. s.l., U.S. Department of Agriculture, 1977. 653 p.
8. GALVEZ, L.V. Contribución a la ecología de *Pinus patula*. Publicación especial. INIF, México, n. 19, 1980. 109 p.
9. GEERTSEMA, H. & GILIOMEE, J.H. Aspects of the biology of the pine tree emperor moth *Nudarella cytherea* (Fabr.) (Lepidoptera: Saturniidae). Forestry in South Africa, 13: 1-13, 1972.
10. GLOBER, J.H. Some aspects of the biology, ecology and control of Pine Brown Tail Moth, *Euproctis terminalis* Walk. Bull. Dep. Agric., 1957. 186 p.

11. GOLFARI, L. Coníferas aptas para reflorestamento nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Boletim Técnico, IBDF, n. 1, 1971. 71 p.
12. HARPER, J.D. Forest insect control with *Bacillus thuringiensis*. Alabama, Agricultural Experiment Station, 1974. 67 p.
13. HIDALGO SALVATIERRA, O. & PALM, J.D. Susceptibility of first instar larvae to *Bacillus thuringiensis*. Studies on the Shootborer *Hypsipyla grandela* (Zellar) Lep., Pyralidae, 1(101): 88, 1973.
14. HOCHMUT, R. & MILAN MANSO, D. Protección contra las plagas forestales en Cuba. s.l., Orbe/Instituto Cubano del Libro, 1975. 290 p.
15. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Departamento de Economia Florestal. Inventário florestal nacional; florestas plantadas - Paraná e Santa Catarina. Brasília, 1984. 283 p.
16. KULMAN, H.M. Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. Annual Review of Entomology, 16: 289-324, 1971.
17. LARA, L.L. Generalidades sobre los principales insectos plagas forestales y sistemas de control en Colombia. In: IUFRO w.p. 52.07.07. Protection of forests in the tropics. 1985. p. 49-110.
18. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, BADEP, 1968. 50 p.
19. MARTINS, A.J. & PEDROSA-MACEDO, J.H. Surto de geometrídeos desaciculadores em *Pinus*. Floresta, 14(3): 64-68, 1983.
20. _____.; _____.; SANTOS, H.R. & CORDEIRO, L. *Melanolophia apicalis* (Warren, 1900) (Lep.; Geometridae) em *Pinus patula* no Paraná. Floresta, 15(1/2): 81-85, 1984.
21. _____.; _____.; _____ & _____. *Melanolophia apicalis* (Lep.; Geometridae) e sua adaptação em *Pinus patula*. Floresta, 14(1/2): 17-19, 1985.

22. METCALF, C.L. & FLINT, W.P. Insectos destructivos e insectos úteis, sus costumbres y su control. Mexico, Continental, 1965.
23. ODENDAAL, M. Insect studies in plantations of *Pinus patula* in Zimbabwe. South Africa Forestry Journal, 115: 33-36, 1980.
24. O'NEIL, J.C. Some effects of artificial defoliation on the growth of Jack Pine (*Pinus banksiana* Lamb.). Can. J. Bot., (40): 273-280, 1962.
25. PRODUTIVIDADE de *Pinus patula* no Estado de São Paulo. Boletim Técnico Instituto Florestal, São Paulo, (14), anexo C, 1975.
26. PROUT, L.B. On the Geometridae of the Argentine Republic. Trans. Ent. Soc., 1910. p. 204-345.
27. RINDGE, F.H. A revision of the genera *Melanolophia*, *Pherotesia* and *Melanotesia* (Lepidoptera: Geometridae). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 126(3): 243-434, 1964.
28. _____. Lectotyp designations and notes on the moth genera *Melanolophia*, *Pherotesia* and *Melanotesia* (Lepidoptera: Geometridae). Amer. Mus. Novitates, 2308: 1-9, 1967.
29. SCHÖNHERR, J.; PEDROSA-MACEDO, J.H. & HOFFMANN, D. Pragas animais no reflorestamento da região sul do Brasil. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2. Curitiba, 1973. Anais. Curitiba, FIEP, 1973. p. 161-162.
30. SCHWERDTFEGER, F. Die Waldkrankheiten. Hamburg, Paul Parey, 1970. 509 p.
31. SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, B. & NOVA, N.A.V. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Ceres, 1976. 419 p.
32. TEIXEIRA, E.P. & VILA, W.M. Associação de lagartas (Lepidoptera: Geometridae) desaciculadoras de *Pinus patula* Schl. & Cham., em Itararé, São Paulo. I. Aspectos parasitológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11., 1987. Resumos. v.2, 389 p.

33. VAN DEN BERG, M.A. A comparasion of the damage to *Pinus patula* Schl. & Cham. trees resulting from defoliation by three Saturniids. Forestry in South Africa, 14: 59-75, 1973.
34. _____. Host plants of three saturniids and the degree of defoliation they can cause to *Pinus patula* Schl. & Cham. Phytophylactica, 5: 65-70, 1973.
35. _____. Control of the pine emperor *Nudaurelia cytherea clarki* Geertsema and the poplar emperor *Pseudobunaea irius* F. (Lepidoptera: Saturniidae). For. S. Afr., 14: 77-90, 1973.
36. VILA, W.M.; FONTES, M.A. & TEIXEIRA, E.P. Primeiro surto de *Glena* sp. (Geometridae, Lepidoptera) lagarta desfoliadora de *Pinus patula*. Bol. Téc. IF, São Paulo, 18: 25-28, 1975.
37. WORWALD, T.J. *Pinus patula*. Tropical Forestry Paper. Department of Forestry University of Oxford, n. 7, 1975.