

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE DIRPHIA ARAUCARIAE¹

JÁCOMO DIVINO BORGES²

RESUMO - Estudou-se a influência da temperatura no desenvolvimento de *Dirphia araucariae* Jones, 1908 (Lepidoptera: Attacidae), a 20°C e 25°C. O período médio de incubação dos ovos foi de 26,17 e 24,67 dias, respectivamente. O estágio larval apresentou seis ínstaes e durou 62,80 dias nos machos e 65,39 dias nas fêmeas, a 20°C; à temperatura de 25°C, as lagartas apresentaram seis e sete ínstaes, e a duração média deste estágio, para machos e fêmeas, foi de 52,78 e 54,54 dias nas lagartas de seis ínstaes, e de 56,67 e 63,82 dias nas lagartas de sete ínstaes. A duração média do estágio de pré-pupa, para machos e fêmeas, foi de 6,31 e 6,11 dias a 20°C; de 4,63 e 5,04 dias a 25°C, quando as lagartas passaram por seis ínstaes, e de 4,67 e 4,64 dias a 25°C, nas lagartas que tiveram sete ínstaes. O estágio de pupa durou 52,57 e 51,13 dias, respectivamente para machos e fêmeas, a 20°C. Não se determinou a duração deste estágio a 25°C, em decorrência da mortalidade de cem por cento das pupas nesta temperatura. A razão de sexo (σ : ρ) nas pupas foi de 1:0,93 a 20°C, e de 1:1,17 a 25°C.

Termos para indexação: *Araucaria angustifolia*, biologia, lagarta-da-araucária, Lepidoptera, pinheiro brasileiro.

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE DEVELOPMENT OF DIRPHIA ARAUCARIAE

ABSTRACT - The influence of temperature on the development of *Dirphia araucariae* Jones, 1908 (Lepidoptera: Attacidae) at 20°C and 25°C was studied. The mean incubation period was 26.17 and 24.67 days, respectively. The larval stage presented six instars and lasted for 62.80 and 65.39 days for males and females, respectively, at 20°C. At 25°C, the caterpillars presented six and seven instars, and the mean duration of this stage was, respectively, 52.78 and 54.54 days for males and females in the six-instar caterpillars, and 56.67 and 63.82 days in the seven-instar ones. The mean duration of the pre-pupal stage, for males and females was 6.31 and 6.11 days at 20°C, and 4.63 and 5.04 days at 25°C after the caterpillars have passed through six instars, and 4.67 and 4.64 days at 25°C in the seven-instar caterpillars. At 20°C, the pupal stage lasted for 52.57 and 51.13 days for males and females, respectively. The duration of this stage at 25°C was not determined, because a mortality of 100% of pupae occurred at this stage, at this temperature. The sex ratio (σ : ρ) at the pupal stage was 1:0.93 at 20°C, and 1:1.17 at 25°C.

Index terms: *Araucaria angustifolia*, biology, pine caterpillar, Lepidoptera, Brazilian pine.

INTRODUÇÃO

Nos programas brasileiros de florestamento e reflorestamento utilizam-se espécies florestais nativas e exóticas, incluindo-se entre as primeiras o pinheiro brasileiro *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) O. Kuntze, em sua região de distribuição natural.

A formação de biocenoses puras com esta espécie vegetal tem concorrido para que algumas doenças e pragas merecessem a atenção de diversos pesquisadores, que passaram a estudá-las e a

avaliar os danos que causam ao hospedeiro (Gaytotin 1960, Vernalha et al. 1964a, b, Marinoni 1967, Vernalha 1967a, b, Brandão 1969, Grodzki 1972, Hoffmann 1978, Macedo 1978, Borges 1985).

Ultimamente, a lagarta-da-araucária (*Dirphia araucariae*) tem sido observada em altos índices de infestação nos maciços formados pela *A. angustifolia*, principalmente nos municípios de Itanguá, Buri e Capão Bonito, no Estado de São Paulo, e Campo Largo e Congonhinhas, no Estado do Paraná (Mattos 1972, Macedo 1977, 1978, s.n.t., Borges 1985).

Poucos estudos foram dedicados ao conhecimento desta espécie. Assim, Macedo (1978, s.n.t.) observou, em condições de laboratório e a uma temperatura superior a 20°C, que o período de incubação dos ovos foi, em média, de 30 dias. Os

¹ Aceito para publicação em 13 de novembro de 1985. Parte do trabalho de Tese de Mestrado aprovada pela Univ. Fed. do Paraná, em agosto de 1981.

² Biólogo, M.Sc., Dep. de Hortíc., Esc. de Agron., Univ. Fed. Goiás (UFG), Caixa Postal 131, CEP 74000 Goiânia, GO.

ínstares larvais, em número de sete ao todo, tiveram a duração de uma semana, ou mais, cada um, tendo o estágio larval durado 69 dias, com 95,36% de mortalidade. A largura média das cápsulas cefálicas foi de 1,03, 1,43, 1,91, 2,67, 3,56 e 4,28 mm, correspondentemente aos primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto ínstares. A duração do estágio de pupa foi de 55 dias; e a razão de sexos (♂ : ♀), neste estágio, apresentou-se na proporção de 1:1. O ciclo evolutivo se completou com 154 dias.

Nesta pesquisa procurou-se obter o maior número de dados referentes aos estágios de desenvolvimento de *D. araucariae*, em laboratório, a duas temperaturas diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos desta pesquisa partiram de pupas de *D. araucariae* coletadas no Município de Capão Bonito, SP, das quais, em laboratório, emergiram os adultos, que se acasalaram e deram início à geração usada no estudo da influência da temperatura no desenvolvimento desta espécie. Os estudos foram conduzidos em duas câmaras climatizadas: a primeira delas, condicionada à temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 5\%$ e fotoperíodo de 12 horas; e a outra, mantida a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e demais condições idênticas às da primeira.

As lagartas foram obtidas de ovos que tiveram o mesmo período de incubação (26 dias) e que, logo após a eclosão, foram individualizadas e colocadas em frascos de plástico transparente medindo 7 cm de altura e 4 cm de diâmetro; aí permaneceram até completarem o terceiro ínstar; a partir do quarto ínstar, estes frascos foram substituídos por outros, de vidro transparente, com 11 cm de altura e 6 cm de diâmetro, onde empupavam e permaneciam até a emergência dos adultos. Foram usadas 180 lagartas para cada ambiente em que os experimentos se realizaram.

A alimentação das lagartas era constituída de acículas de *A. angustifolia*, que eram fornecidas com o segmento do ramo e substituídas diariamente para que o alimento se mantivesse sempre fresco.

O número de ínstares e a duração de cada ínstar foram determinados a partir da muda da cápsula cefálica, que era liberada na ecdise, permitindo o seu recolhimento através das observações diárias. As cápsulas cefálicas recolhidas eram guardadas em frascos identificados para cada ínstar, nos dois experimentos, para posteriores medições, e na determinação de sua largura usou-se um microscópio estereoscópio WILD M 5, equipado com ocular micrométrica de 120 divisões.

Durante o estágio de pupa usou-se, como substrato, uma folha de papel-filtro que era colocada no fundo do

frasco e sobre a qual a pupa permanecia, enquanto a outra folha de papel-filtro que a recobria, era umedecida diariamente, conservando-se assim a umidade requerida neste estágio.

Determinaram-se as médias e o respectivo erro-padrão, em cada temperatura ensaiada, e aplicou-se o teste t para comparação entre as médias obtidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ovoposições de *D. araucariae* são constituídas de uma ou mais camadas de ovos e, neste caso, tomam a forma de uma empilhamento irregular, com os ovos aderentes ao substrato por uma substância transparente.

O período de incubação dos ovos variou de 25 a 28 dias, com uma duração média de 26,17 dias à temperatura de 20°C , e de 24 a 27 dias, com uma média de 24,67 dias a 25°C (Tabela 1).

Constatou-se que à temperatura de 20°C o período de incubação que predominou foi de 26 dias (57,32%); e a 25°C , foi de 24 dias (47,62%). Verificou-se diferença significativa nas médias destes períodos, entre as temperaturas ensaiadas ($t = 3,95$).

Bursell (1964), Wigglesworth (1972) e Silveira Neto et al. (1976) citam determinadas espécies de insetos que se desenvolvem num período de tempo menor, quando mantidas a uma temperatura mais elevada do que a requerida para seu desenvolvimento normal, e os valores apresentados na Tabela 1 sugerem que a temperatura de 25°C foi mais favorável no estágio de ovo, para *D. araucariae*, assim como acontece para outras espécies.

A lagarta, inicialmente, alimenta-se pela borda da acícula, na região próxima ao ápice, até consumi-la toda, exceto o seu ápice aculeiforme, passando, a seguir, para outra acícula, e assim sucessivamente.

A largura média das cápsulas cefálicas das lagartas criadas a duas temperaturas pode ser observada na Tabela 2.

Segundo a Lei de Dyar, que estabelece uma relação constante para a largura das cápsulas cefálicas entre um ínstar e o seu precedente, para cada espécie, verificou-se que para esta espécie esta relação não foi influenciada pela temperatura. A razão média de crescimento foi de $1,41 \pm 0,03$ a 20°C , e

TABELA 1. Período de incubação dos ovos de *Dirphia araucariae*, a duas temperaturas (dias).

	Temperatura					
	20°C			25°C		
	Período de incubação	Nº de ovos	(%)	Período de incubação	Número de ovos	(%)
	-	-	-	24	629	47,62
	25	274	15,72	25	520	39,36
	26	999	57,32	26	149	11,28
	27	365	20,94	27	23	1,74
	28	105	6,02	-	-	-
Total	-	1.743	100,00	-	1.321	100,00
Média	26,17 a	-	-	24,67 b	-	-
E. padrão	± 0,27	-	-	± 0,26	-	-
CV	2,90%	-	-	3,01%	-	-

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste t, ao nível de 5%.

de $1,41 \pm 0,04$ a 25°C; são dois valores não significativamente diferentes entre si, podendo-se considerar a razão média, nestas temperaturas, igual a 1,41.

No estágio larval, esta espécie apresentou seis instares para as lagartas criadas a 20°C, e seis e sete instares para as lagartas criadas a 25°C. A ocorrência de seis instares em 78,46% das lagartas e sete instares em 21,54%, a 25°C, sugere uma influência negativa desta temperatura sobre as lagartas em desenvolvimento, evidenciando que estas não se encontram bem adaptadas à temperatura constante de 25°C.

A duração média dos instares e do período larval, para machos e fêmeas, nas temperaturas ensaiadas, está apresentada na Tabela 3.

Verificaram-se diferenças significativas para todos os instares larvais, quando as lagartas apresentaram seis instares a 20°C e a 25°C; não se verificou o mesmo para as lagartas que apresentaram sete instares a 25°C. Para as lagartas que se desenvolveram a 20°C, constataram-se diferenças significativas entre machos e fêmeas nos quinto e sexto instares ($t = 3,27$ e $4,25$, respectivamente), como também a 25°C nas lagartas que tiveram sete instares, entre machos e fêmeas, nos quinto e sexto instares ($t = 3,89$ e $2,84$, respectivamente).

A duração do estágio larval apresenta diferenças significativas para machos e fêmeas à temperatura de 20°C ($t = 5,63$) e a 25°C (sete instares, $t = 3,62$).

A maior mortalidade registrada no período larval ocorreu no primeiro instar, a 25°C (38,89%), podendo ser atribuída a um processo de antibiose que, provavelmente, se manifestou nesta temperatura, dificultando a alimentação das lagartas neste instar. No final do estágio larval as taxas de mortalidade foram de 23,89% e 62,22%, respectivamente, para as lagartas ensaiadas a 20°C e 25°C, e sugerem que a temperatura foi um fator que influenciou na sobrevivência das lagartas desta espécie, quando comparados os dois experimentos.

Esta espécie, ao iniciar o estágio de pré-pupa, deixa de se alimentar, e sua coloração adquire uma tonalidade marrom, passando a tecer um casulo de seda para se proteger durante o estágio de pupa. Sua duração média, para machos e fêmeas, observada a duas temperaturas, encontra-se na Tabela 3.

Constatou-se que houve diferença significativa na duração deste estágio apenas nas pré-pupas resultantes de lagartas que se desenvolveram com seis instares, a 25°C. A percentagem de mortalidade observada nas pré-pupas foi nula a 20°C, tendo-se registrado 4,41% de mortes a 25°C.

TABELA 2. Largura média das cápsulas cefálicas das lagartas de *Dirphia araucariae*, a duas temperaturas (mm).

Temperatura	Largura média das cápsulas cefálicas						
	Instares						
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	Sexto	Sétimo
20°C	1,04 ± 0,005 a	1,47 ± 0,01 a	2,04 ± 0,01 a	2,73 ± 0,01 a	3,75 ± 0,02 a	5,74 ± 0,04 a	
Razão	1,41	1,39	1,34	1,37	1,53		
25°C (6 instares)	1,04 ± 0,003 a	1,45 ± 0,01 a	1,96 ± 0,02 b	2,69 ± 0,02 a	3,62 ± 0,04 b	5,70 ± 0,03 a	
Razão	1,39	1,35	1,37	1,35	1,57		
25°C (7 instares)						4,41 ± 0,05 b	6,12 ± 0,03
Razão						1,39	

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste t, ao nível de 5%.

TABELA 3. Duração média dos instares e dos períodos larval e pré-pupal, para machos e fêmeas de *Dirphia araucariae*, a duas temperaturas (dias).

Temperatura	Sexo	Instares							Período larval	Período pré-pupal
		Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	Sexto	Sétimo		
20°C	Macho	13,82 ± 0,16 a	7,51 ± 0,11 a	7,65 ± 0,12 a	8,15 ± 0,21 a	10,96 ± 0,13 a	14,72 ± 0,15 a	-	62,80 ± 0,29 a	6,31 ± 0,07 a
	Fêmea	14,14 ± 0,20 a	7,58 ± 0,13 a	7,85 ± 0,14 a	8,41 ± 0,14 a	11,68 ± 0,17 b	15,74 ± 0,19 b	-	65,39 ± 0,36 b	6,11 ± 0,08 a
25°C (6 instares)	Macho	11,26 ± 0,30 c	6,00 ± 0,26 c	5,74 ± 0,13 c	6,74 ± 0,21 c	8,96 ± 0,20 c	14,07 ± 0,21 c	-	52,78 ± 0,40 c	4,63 ± 0,11 b
	Fêmea	11,88 ± 0,40 c	5,96 ± 0,15 c	5,83 ± 0,24 c	7,38 ± 0,25 c	9,00 ± 0,23 c	14,50 ± 0,28 c	-	54,54 ± 0,78 c	5,04 ± 0,11 c
25°C (7 instares)	Macho	12,67 ± 1,20 ac	5,67 ± 0,33 cd	6,00 ± 0,58 cd	6,33 ± 0,33 cd	5,33 ± 0,33 d	8,00 ± 0,00 d	12,67 ± 0,33 a	56,67 ± 1,20 d	4,67 ± 0,33 b
	Fêmea	12,82 ± 0,61 c	6,36 ± 0,31 cd	6,45 ± 0,34 cd	7,18 ± 0,38 cd	7,82 ± 0,55 e	9,82 ± 0,64 e	13,36 ± 0,39 a	63,82 ± 1,57 b	4,64 ± 0,15 b

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste t, ao nível de 5%.

A duração do estágio de pupa foi de 52,57 dias para os machos, e de 51,13 dias para as fêmeas, à temperatura de 20°C; não foi possível determinar sua duração no experimento conduzido a 25°C, em decorrência da mortalidade de cem por cento das pupas nesta temperatura.

As percentagens registradas para a mortalidade das pupas podem ser justificadas pela forma de acondicionamento destas, em laboratório, a qual foi diferente daquela exigida pela espécie, na natureza, ou seja, no solo e sob o húmus. Mesmo nestas condições adversas, nota-se uma preferência desta espécie em se desenvolver mais favoravelmente à temperatura de 20°C, que possibilitou a complementação de seu ciclo evolutivo, com a emergência dos adultos. Os povoamentos naturais e artificiais do pinheiro brasileiro normalmente se desenvolvem em regiões onde as condições climáticas são amenas, com uma temperatura média em torno de 20°C. Conforme se verificou neste trabalho, a lagarta-da-arauária teria maiores possibilidades de adaptação e proliferação nestas condições, podendo alcançar populações elevadas e provocar prejuízos significativos ao hospedeiro.

A razão sexual (♂ : ♀) verificada nas pupas cujas lagartas foram criadas a 20°C foi de 1:0,93 e de 1:1,17 nas pupas originadas das lagartas que se desenvolveram a 25°C.

O ciclo evolutivo determinado para machos e fêmeas, obtido à temperatura de 20°C, foi de 147,68 e 148,63 dias, respectivamente.

CONCLUSÃO

A duração dos vários estádios evidencia que, à temperatura de 25°C, os valores médios, foram, em geral, inferiores às médias registradas nos experimentos realizados a 20°C, tendo-se verificado diferenças significativas na duração dos estádios de lagarta e de pré-pupa, assim como a ocorrência de mortalidade total no estágio de pupa, a 25°C, o que permite concluir que esta espécie se desenvolve melhor quando a temperatura não é tão elevada e mostra preferência por temperaturas mais amenas, próximas dos 20°C, 70% de umidade relativa, e fotoperíodo em torno de doze horas.

REFERÊNCIAS

- BORGES, J.D. Biologia de *Dirphia araucariae*, em laboratório. Pesq. agropec. bras., Brasília, 20(2):155-8, fev. 1985.
- BRANDÃO, A.E. Um curuquerê do pinheiro. Floresta, 1(1):103-4, 1969.
- BURSELL, E. Environmental aspects; temperature. In: THE PHYSIOLOGY of insect. s.l., s. ed., 1964. p.283-361.
- GAYTOTIN, P.T. Insecto destructor de la semilla de "pino Paraná", *Laspeyresia araucariae* Pastrana (Lepidoptera: Grapholithidae). Notas Tecnol. For. Adm. Nac. Bos. Dir. Invest. For., 4:1-2, 1960.
- GRODZKI, R.M. Planejamento de combate ao *Eriococcus araucariae*. Floresta, 4(1):11-3, 1972.
- HOFFMANN, D. *Cydia (Laspeyresia) araucariae*; ein Forstschadling der Araukarie in Brazillien (Lep.: Tortricidae). Freiburg, Univ. Albert Ludwig, 1978. 186p. Tese Doutorado - Ciências Florestais.
- MACEDO, J.H.P. Biologia e ecologia da lagarta da arauária *Dirphia (Phidira) araucariae* Jones, 1908 (Lep.: Saturniidae, Hemileucinae). s.l., UFPR, 1978. 82p. Tese Professor Titular.
- MACEDO, J.H.P. Conhecimentos para planejar a proteção florestal. Floresta, 8(2):54-7, 1977.
- MACEDO, J.H.P. A lagarta da arauária *Dirphia araucariae* Jones, 1908 (Lep.: Saturniidae, Hemileucinae). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., Manaus, AM, 1978. Anais. s.n.t. p.96-9.
- MACEDO, J.H.P. Possibilidade de controle integrado da lagarta da arauária *Dirphia araucariae* Jones, 1908 (Lep.: Saturniidae, Hemileucinae). In: FORESTRY problems of the genus *Araucaria*. Curitiba, FUPEF, 1980. p.255-7.
- MARINONI, R.C. *Taurorcus chabrillicii*, broca da *Araucaria angustifolia* (Coleoptera: Cerambycidae). Ci. e Cult., 19(2):345-6, 1967.
- MATTOS, J.R. O pinheiro brasileiro. São Paulo, Grêmio Politécnico, 1972. 638p.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & NOVA, N.A.V. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- VERNALHA, M.M. Uma nova praga da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, no Estado do Paraná. R. Esc. Agron. Vet. Univ. Fed. Paraná, 3:139-41, 1967a.
- VERNALHA, M.M. Uma nova praga da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, no Estado do Paraná - *Elastopalpus lignosellus* Zeller, 1918 (Lepidoptera: Phycitidae). R. Esc. Agron. Vet. Univ. Fed. Paraná, 3:141-2, 1967b.
- VERNALHA, M.M.; ROCHA, M.A.L. & GABARDO, J.C. *Dynaspidiotus araucariae* (Costa Lima, 1951) (Homoptera: Diaspididae) praga da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no Estado do Paraná. Anu. bras., Econ. flor., 16:135-7, 1964a.

VERNALHA, M.M.; ROCHA, M.A.L. & GABARDO, J.C.
Uma nova praga na *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.
Ktze., no Estado do Paraná - *Phrasterothrips con-*
ducens Priesner, 1921 Thysanoptera: Phloeothripi-

dae. *Anu. bras. Econ. flor.*, 16:138-41, 1964b.

WIGGLESWORTH, V.B. *The principles of insect physio-*
logy. New York, Halsted Press, 1972. 720-4.