

Exigências térmicas e estimativa do número de gerações da broca-do-fruto *Annona* (*Cerconota anonella*)

Thermal requirements and estimate of the *Annona* fruit borer (*Cerconota anonella*) generations number

Mônica Josene Barbosa Pereira^I Evoneo Berti-Filho^{II}

RESUMO

Cerconota anonella é a principal praga das Annonaceae em toda região Neotropical. Os prejuízos causados pela lagarta, podem reduzir de 60 a 100% da produção de frutos. Os objetivos deste trabalho foram estudar a biologia da broca-do-fruto *Cerconota anonella* em diferentes temperaturas, determinar suas exigências térmicas e estimar o número de gerações para os municípios produtores do estado de São Paulo. Para determinar a duração, viabilidade e exigências térmicas criaram-se insetos em frutos de pinha, em diferentes temperaturas (18, 21, 25, 28, 30 e 32°C), umidade relativa 90,0±5,0 % e fotoperíodo de 14 horas. A duração das fases de desenvolvimento e do ciclo biológico (ovo-adulto) foi afetada pela temperatura, tendo sido maior nas temperaturas mais baixas; a viabilidade foi maior na faixa térmica de 21 a 30°C. O limiar térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) para as fases de ovo, lagarta, pupa e ciclo de vida foram de 10,20°C e 83,33GD; 11,72°C e de 249,71GD; 8,69°C e 161,33GD; 11,05°C e 478,14GD, respectivamente. Com base nas normais climáticas, o número de gerações anuais de *C. anonella* variou de 9 a 10 e de 7 a 8 se considerar apenas a época de frutificação. Esses resultados demonstram o alto potencial de infestação desta praga no campo.

Palavras-chave: limites de temperatura, graus-dia, ciclo biológico, Lepidoptera, Oecophoridae.

ABSTRACT

Cerconota anonella is the most important pest of the Annonaceae in the Neotropical region. Larval damage can result in 60 to 100% losses in fruit production. The objectives of this research were to study the biology of the *Annona* fruit borer *C. anonella* in different temperatures, to determine their thermal requirements and estimate the number of generations to the cities producers of Sao Paulo state. To determine the

duration, viability and thermal requirements insects were reared in sugar apple, at different temperatures (18, 21, 25, 28, 30 and 32°C), relative humidity and 90.0±5.0 photoperiod of 14 hours. The duration of the stages development and the biological cycle (egg-adult) were affected by temperature and were higher in lower temperatures; the viability was higher in the temperature range from 21 to 30°C. The lowest temperature threshold development (Tb) and thermal constant (K) for the egg, caterpillar, pupal and life cycle were 10.20°C and 83.33 GD; 11.72°C and 249.71 GD, 8.69°C and 161.33 GD; 11.05°C e 478.14 GD, respectively. Based on normal climatic I, the number of annual generations of *C. anonella* ranged from 9 to 10 and from 7 to 8 if it was considered the only fruiting time. These results demonstrate the high potential of this pest in the field.

Key words: threshold temperature, degree-day, biological cycle, Lepidoptera, Oecophoridae.

INTRODUÇÃO

A broca-do-fruto, *Cerconota anonella*, é a principal praga das anonáceas cultivadas em toda região Tropical (BRAGA-SOBRINHO et al., 1999). Os adultos são mariposas de coloração branco-acinzentada com reflexos prateados (FENNAH, 1937). São insetos de hábito noturno e as posturas são feitas aleatoriamente em vários frutos em diferentes estágios de desenvolvimento (FENNAH, 1937). O dano é causado pela lagarta, que, inicialmente, abriga-se entre as fendas naturais do fruto, protegendo-se do exterior com fios de seda. O dano inicial é inexpressivo, formando apenas pequenas trilhas ao longo das fendas.

^IDepartamento de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), 78300-000, Tangará da Serra, MT, Brasil. E-mail: monica@unemat.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP, Brasil.

A penetração, no fruto ocorre, geralmente, a partir do 4º dia após a eclosão, através de galerias feitas pelas próprias lagartas (BITTENCOURT et al., 2007; PEÑA et al., 2002; MELO, 1991). Os sintomas característicos do ataque dessa broca são os excrementos eliminados pela lagarta e o escurecimento causado por fungos oportunistas (FENNAH, 1937; BRAGA-SOBRINHO et al., 1999). Os prejuízos causados por *C. anonella* em anonáceas comerciais podem variar de 60 a 100% da produção (BRAGA SOBRINHO et al., 1999), dependendo da espécie, pois naquelas em que a comercialização é por frutos *in natura*, o dano causado por uma única lagarta representa perda total do fruto, pois o mesmo fica impróprio para o consumo.

O ciclo de vida desta praga, quando criada em frutos de graviola e em condições de laboratório, foi cerca de 36 dias, com período de incubação de, aproximadamente, sete dias, e as lagartas apresentam cinco instares, com duração total de 19 dias em média, e a fase de pupa em torno de 10 dias (PEÑA et al., 2002; BUSTILLO & PEÑA, 1992).

Existe uma relação inversa entre a duração do desenvolvimento do inseto e a temperatura em todas as fases do ciclo evolutivo de vários lepidópteros-praga (GUPPY, 1969; GANGAVALLI & ALINIAZEE, 1985). A faixa ótima de desenvolvimento para insetos, está entre 15°C (limiar mínimo de temperatura) e 38°C (limiar máximo de temperatura), sendo 25°C a temperatura ideal, na qual o desenvolvimento é mais rápido e a produção de progênesis é maior. As necessidades térmicas dos insetos são avaliadas pela constante térmica (K), que é definida como o produto do tempo requerido para completar o desenvolvimento pela diferença entre a temperatura ambiente e a do limiar de desenvolvimento (temperatura base). Esta constante é expressa em graus-dia, que representa o somatório das temperaturas favoráveis ao desenvolvimento (SILVEIRANETO et al., 1976).

A variação de temperatura afeta, diretamente, as taxas de crescimento e desenvolvimento dos insetos. Portanto, avaliando a influência desta variação sobre o desenvolvimento, a mortalidade e a reprodução, é possível, através de modelos matemáticos estimar o número de gerações anuais da praga em determinada região (HOWE, 1967). Para o desenvolvimento de ovo a adulto da broca-do-abacate *Stenoma catenifer* foram necessários de 482 graus-dia para completar seu ciclo, estimando-se com isso 7,8 gerações anuais e 5,1 gerações, durante o ciclo de produção do abacate (NAVA et al., 2005). Já para a broca-do-tomate, *Tuta absoluta* foram necessários 574,5 graus-dia, podendo ocorrer seis a nove gerações/ano (MIHSFELDT, 1998).

As informações sobre exigências térmicas de *C. anonella* são escassas, apesar dos prejuízos

causados por esta praga, na produção de anonáceas comerciais. Portanto, os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito da temperatura no desenvolvimento de *C. anonella* e estimar o número de gerações desta praga para as regiões produtoras de *Annona* no estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, no período de janeiro de 1999 a fevereiro de 2001. Para iniciar a criação massal, frutos de pinha *Annona squamosa* infestados por *C. anonella* foram fornecidos pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) de Lins, São Paulo. As lagartas foram individualizadas em placas de Petri, contendo pedaços de frutos para alimentação; as pupas, após sexadas, foram colocadas em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido. Após a emergência, os adultos foram colocados em gaiolas de PVC (20,0 x 40,0cm) forradas com papel toalha para oviposição. No interior do tubo, foi colocado um recipiente contendo alimento, constituído de uma solução aquosa de 1% de mel, 0,1% de Nipagin® (Metilparabeno), 0,1% de ácido sórbico, 6% de sacarose e 25% de cerveja. O alimento e o papel com as posturas foram trocados a cada dois dias (CAMPOS et al., 1985).

Para avaliar as exigências térmicas, as diferentes fases de desenvolvimento de *C. anonella* foram submetidas as temperaturas de 18, 21, 25, 28, 30 e 32°C, em câmaras climatizadas com 90,0±5,0% de umidade relativa, para manter os frutos palatáveis para as lagartas, e 14 horas de fotoperíodo, para cada temperatura. Para o estudo de exigências térmicas do período embrionário, foram utilizados ovos com 24 horas, obtidos da criação massal. Foram observados 500 ovos por temperatura, sendo 100 por repetição. Os ovos foram circulados com grafite e, após a marcação, foram acondicionados em recipientes plásticos contendo papel filtro umedecido. Diariamente, o número de lagartas eclodidas era registrado e, no final, os ovos inviáveis foram contados.

Para avaliar o efeito das diferentes temperaturas sobre a fase larval de *C. anonella*, lagartas recém-eclodidas foram individualizadas, em placas de Petri, contendo pedaços de pinha para alimentação. Foram observadas 100 lagartas por temperatura, sendo que cada placa de Petri constituía uma repetição. Quando as lagartas completavam o 3º instar, um novo pedaço de fruto foi fornecido para que as mesmas

completassem o ciclo. O desenvolvimento larval foi observado diariamente e, no final, a duração da fase e a viabilidade larval foram registradas. As pupas foram pesadas em balança analítica 48 horas após a pupação.

Para avaliar o efeito das diferentes temperaturas no desenvolvimento pupal, foram individualizadas 100 pupas (50 machos e 50 fêmeas) com aproximadamente, um dia de idade. Estas foram acondicionadas em tubos de vidro de fundo chato (8,0cm x 2,5cm) fechados com filme plástico de PVC, cada tubo de vidro correspondia a uma repetição. A duração da fase e a viabilidade pupal foram registradas.

Para a análise de duração das fases imaturas, os dados foram agrupados, aleatoriamente, em 20 repetições, formadas por cinco indivíduos cada. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os dados submetidos aos testes das pressuposições da análise da variância, sendo estes atendidos, em seguida foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey, para comparação das médias, em nível de 5% de probabilidade. Para as diferentes fases de desenvolvimento, foram estimadas a constante térmica (K) e a temperatura base (T_b) pelo método da hipérbole, de acordo com HADDAD & PARRA (1999).

O número de gerações de *C. anonella* nas principais regiões produtoras de *Annona* do estado de São Paulo (Jales, Mirandópolis, Dracena, Lins e Jaboticabal), foi estimado segundo PARRA (1985),

utilizando-se o número de graus-dia necessários para o desenvolvimento do inseto, determinado em laboratório, e as normais climáticas (1980-2000) dessas regiões, fornecidas pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP. A época de ocorrência da praga, nessas regiões, inicia-se em novembro e vai até julho do ano seguinte, coincidindo com a frutificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração e a viabilidade das diferentes fases de desenvolvimento de *C. anonella* variaram em função da temperatura (Tabelas 1 e 2). No período embrionário houve um decréscimo na duração com o aumento da temperatura, na faixa térmica de 18°C (12,1 dias) a 32°C (4,1 dias). Entretanto, não se observou diferença estatística entre os valores obtidos nas temperaturas de 28 e 32°C. O período de incubação, de 7,2 dias a 21°C para *C. anonella*, é muito próximo daquele obtido por BUSTILLO & PEÑA (1992) que foi de 7,37 dias para esta mesma espécie. Na temperatura de 25°C, o desenvolvimento embrionário foi de 5,8 dias. Resultados semelhantes foram obtidos para *C. anonella* por PEREIRA et al. (2003). A viabilidade dos ovos de *C. anonella* variou de 91,0 a 88,6% na faixa de 18 a 32°C, respectivamente (Tabela 2). Para BITTENCOURT et al. (2007), em condições de campo, a viabilidade foi de aproximadamente 90%.

Tabela 1 - Duração (média \pm erro padrão) das diferentes fases de desenvolvimento da broca-do-fruto de *Annona*, *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae), em diferentes temperaturas, sob umidade relativa de 90,0 \pm 5,0% e 14 horas de fotoperíodo, em condições de laboratório.

Temperatura (°C)	-----Duração da fase (dias)-----			
	Ovo	Larval	Pupal	Ciclo total
18	12,1a* \pm 0,04 (12-13)	45,2a \pm 0,4 (42-49)	16,8a \pm 0,2 (16-18)	74,2a \pm 0,5 (70-79)
21	7,2b \pm 0,1 (7-8)	24,0b \pm 0,3 (22-27)	14,1b \pm 0,2 (13-15)	45,4b \pm 0,3 (42-49)
25	5,8c \pm 0,1 (5-6)	19,7c \pm 0,3 (18-22)	9,3c \pm 0,2 (8-11)	34,8c \pm 0,3 (32-37)
28	4,2d \pm 0,04 (4-5)	14,7d \pm 0,3 (13-17)	8,3d \pm 0,1 (8-9)	27,3d \pm 0,3 (25-29)
30	4,2d \pm 0,04 (4-5)	14,1d \pm 0,3 (12-17)	7,7e \pm 0,1 (7-8)	25,9d \pm 0,4 (23-29)
32	4,1d \pm 0,04 (4-5)	–	–	

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05); Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação.

Tabela 2 - Viabilidade (média \pm erro padrão) das diferentes fases, peso de pupa e razão sexual da broca-do-fruto de *Annona Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae), em diferentes temperaturas, sob umidade relativa de 90,0 \pm 5,0% e 14 horas de fotoperíodo, em condições de laboratório.

Temp.(°C)	-----Viabilidade (%)-----			-----Peso de pupa (mg)-----		---Razão Sexual---
	Ovo	Larval	Pupal	Macho	Fêmea	(F/F+M)
18	91,0 a* \pm 2,5	83,0 b \pm 3,6	75,0 a \pm 2,3	35,2 a \pm 1,0 (22,0-47,0)	43,8 a \pm 1,2 (24,0-59,0)	0,57
21	89,6 a \pm 2,2	89,0 ab \pm 3,1	91,5 b \pm 2,8	39,0 b \pm 0,7 (28,0-48,0)	49,0 b \pm 1,1 (30,0-69,0)	0,50
25	89,6 a \pm 1,3	90,0 ab \pm 3,1	91,5 b \pm 3,1	36,4 ab \pm 0,8 (24,0-47,0)	46,5 bc \pm 1,3 (28,0-66,0)	0,50
28	87,4 a \pm 2,5	95,0 a \pm 2,0	94,9 b \pm 1,8	40,8 c \pm 0,7 (27,0-56,0)	55,8 d \pm 1,1 (36,0-76,0)	0,47
30	87,2 a \pm 0,9	96,0 a \pm 1,8	95,2 b \pm 1,5	38,4 b \pm 0,6 (26,0-50,0)	48,2 bc \pm 1,0 (30,0-64,0)	0,44
32	86,6 a \pm 1,9	–	–	–	–	–

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação.

A duração do período larval também decresceu com o aumento da temperatura, variando de 45,2 dias a 18°C para 14,1 dias a 30°C (Tabela 1). Na temperatura de 18°C, a duração foi extremamente longa, provavelmente, devido ao baixo metabolismo larval nesta temperatura, afetando também a viabilidade que foi de 83% (Tabela 2). Na temperatura de 21°C, a fase de lagarta durou 24,0 dias, diferente do resultado encontrado por BUSTILLO & PEÑA (1992), que foi de 18,6 dias para esta mesma espécie.

Na temperatura de 25°C, o período larval da broca-do-fruto do fruto foi de 19,7 dias, diferente dos resultados de PEREIRA et al. (2003) que obtiveram o valor de 29,0 dias, para lagartas criadas em dieta artificial. Pode-se observar que a duração desta fase é menor quando as lagartas são criadas em dieta natural (frutos), pois, de acordo com GRELLMANN et al. (1992) a dieta artificial influencia no ciclo evolutivo da praga, por não oferece as mesmas condições do alimento natural. Não houve diferença significativa entre os valores obtidos nas temperaturas de 28 e 30°C, sendo de 14,7 e 14,1, respectivamente (Tabela 1). Na faixa de 21 a 30°C, não houve diferença na viabilidade larval, variando de 89,0

a 96,0% (Tabela 2). A temperatura de 32°C provocou efeito negativo sobre o desenvolvimento larval de *C. anonella* (Tabela 1), provavelmente, devido a pouca ingestão de alimento, decorrente da maturação acelerada do fruto (climatérico) e o rápido desenvolvimento de fungos sobre este, dificultando a alimentação das lagartas.

A duração do período pupal decresceu com o aumento da temperatura, ao contrário do que foi observado para a viabilidade (Tabelas 1 e 2). A 18°C a duração da fase foi o dobro da temperatura de 28°C e apresentou baixa viabilidade pupal e menor peso de pupas (machos e fêmeas), diferindo, significativamente, da faixa de 21 a 30°C (Tabela 2), o que demonstra a suscetibilidade das pupas a esta temperatura.

A 21°C a duração média do período pupal de *C. anonella* foi de 14,1 dias (Tabela 1). Este valor difere daquele obtido por BUSTILLO & PEÑA (1992) para esta mesma espécie, que foi de 10,1 dias. Na temperatura de 28°C, as pupas apresentaram maiores pesos quando comparada com as outras temperaturas; observa-se, também, que as fêmeas, na faixa de temperatura estudada (Tabela 2), são mais pesadas que

os machos. A 32°C não houve emergência de *C. anonella*, demonstrando que temperaturas a partir desta faixa são letais para esta espécie, durante a fase de pupa.

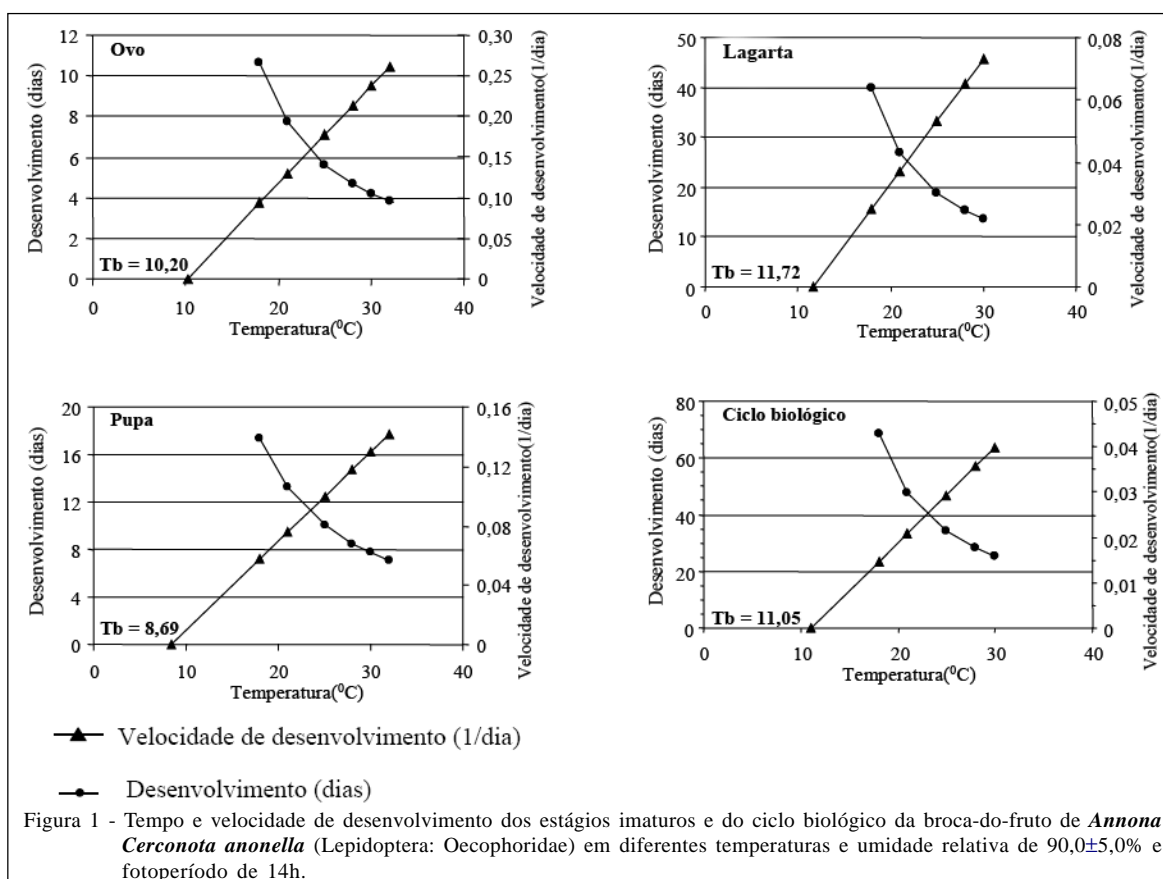
A razão sexual de pupas de *C. anonella* foi de aproximadamente 0,5 nas temperaturas de 21°C a 28°C. Resultados semelhantes foram obtidos por MELO (1991) para esta mesma espécie. Observou-se que houve uma tendência para maior número de fêmeas a 18°C e maior número de machos a 30°C (Tabela 2), indicando que a temperatura pode interferir na razão sexual da espécie estudada.

A duração total do ciclo biológico decresceu ao longo da faixa de temperatura estudada, variando de 74,2 dias (18°C) a 25,9 dias (30°C) (Tabela 2). Mas, diferenças significativas só foram observadas na faixa de 18°C a 28°C. Isso confirma os resultados obtidos para as fases de desenvolvimento separadamente. Na temperatura de 21°C, a duração de 45,4 dias no ciclo evolutivo de *C. anonella* difere dos resultados obtidos por BUSTILLO & PEÑA (1992) de 36,4 dias, para esta mesma espécie. Na temperatura de 25°C, a duração do

ciclo de vida de *C. anonella* foi de 34,8 dias. No entanto, quando as lagartas foram criadas em dieta artificial, nesta mesma temperatura, o ciclo foi de 44,4 dias, conforme PEREIRA et al. (2003), indicando que, em dieta natural (fruto), a duração do ciclo biológico desta broca é menor.

As temperaturas acima de 32°C são prejudiciais para *C. anonella*, uma vez que não houve desenvolvimento nas fases de lagarta e pupa deste inseto, com exceção do período embrionário. Já na menor temperatura 18°C, houve um alongamento do ciclo, reduzindo a viabilidade larval e pupal e peso de pupas, indicando que temperaturas abaixo de 18°C são desfavoráveis ao desenvolvimento dos insetos. Em termos de ciclo biológico, acredita-se que a faixa de 25 a 30°C é a mais indicada para o desenvolvimento de *C. anonella*, devido aos altos valores de viabilidade das fases de desenvolvimento e por apresentar maior peso de pupas.

O limite térmico inferior de desenvolvimento e a constante térmica foram calculados de acordo com a curva de velocidade de desenvolvimento (Figura 1).



Os valores da temperatura base, para as diferentes fases de desenvolvimento, foram estatisticamente diferentes, pois não houve sobreposição dos intervalos de confiança (Tabela 3).

De acordo com HONEK (1996), o limiar térmico inferior do desenvolvimento diminui com o aumento da latitude. Portanto, espécies que vivem nos trópicos possuem uma temperatura base maior (12,9 a 13,7°C) do que espécies que vivem em regiões subtropicais (10,4 a 11,1°C) e regiões temperadas (7,8 a 9,3°C). No entanto, o valor da temperatura base para *C. anonella* foi de 11,05°C, indicando que, de acordo com este autor, esta espécie se enquadraria como subtropical. De acordo com NAVA et al. (2005), fatores como altitude deveriam ser levados em conta para a classificação dos insetos quanto às exigências térmicas, já que a temperatura diminui com o aumento da altitude.

Para o período de ovo, a temperatura base estimada foi de 10,20°C e a respectiva constante térmica foi de 83,33GD; para o período larval, foi de 11,72°C com constante térmica de 249,71GD; para o período pupal, foi de 8,69°C com constante térmica de 161,33GD e para todo o ciclo evolutivo (de ovo-adulto), foi de 11,05°C com constante térmica de 478,14GD (Tabela 3). O coeficiente de determinação foi bastante elevado em

todos os períodos, indicando a confiabilidade dos valores obtidos.

Os dados das normais climáticas das cinco regiões produtoras de *Annona* (Tabela 4) demonstraram que *C. anonella* apresenta de 9 a 10 gerações durante o ano. Considerando-se apenas o período de frutificação, época em que é observada a ocorrência da praga, o número de gerações varia de 6 a 7 (Tabela 4). Fora deste período a praga provavelmente, se desenvolve em outras anonáceas. Estes resultados demonstram o alto potencial desta praga no campo. BITTENCOURT et al. (2007) estimaram o número de 10 gerações anuais de *C. anonella* para a região Nordeste, baseando-se na duração total do ciclo da praga.

CONCLUSÕES

A duração e a viabilidade das diferentes fases do ciclo biológico de *C. anonella* são variáveis em função da temperatura. O limiar térmico inferior de desenvolvimento, para as diferentes fases de *C. anonella* e para o ciclo total é, exceto para pupas, superior a 10°C e a constante térmica para o ciclo total é de 478,14GD. Com base nessas exigências térmicas, estimam-se de 9 a 10 gerações da praga durante o ano, e de 6 a 7 gerações, durante a fase de frutificação.

Tabela 3 - Limite inferior de temperatura (Tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R²) das diferentes fases de desenvolvimento da broca-do-fruto de *Annona Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae).

Fase de desenvolvimento	Temperatura base (Tb) (°C)	Intervalo de confiança (95%)	K (graus-dia)	R ² (%)
Ovo	10,20	[10,12; 10,29]	83,33	95,46
Lagarta	11,72	[11,43; 12,03]	249,71	96,98
Pupa	8,69	[8,63; 8,79]	161,33	98,07
Ciclo total	11,05	[10,90; 11,27]	478,14	98,76

Tabela 4 - Número de gerações da broca-do-fruto de *Annona Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae) em cinco regiões produtoras do Estado de São Paulo.

Regiões	Graus-dia (Anual)	Número de gerações (Anual)	Número de gerações no período de Frutificação
Lins	4502,15	9,42	7,08
Mirandópolis	4645,04	9,71	7,30
Jales	4710,14	9,85	7,33
Dracena	4645,04	9,71	7,32
Jaboticabal	4259,09	8,91	6,70

REFERÊNCIAS

- BITTENCOURT, M.A.L. et al. Biologia, danos e táticas de controle da broca-da-polpa das anonáceas. **Bahia Agrícola**, v.8, n.1, p.16-17, 2007.
- BRAGA SOBRINHO, R. et al. Occurrence and damage of soursop pests in northeast Brazil. **Crop Protection**, v.18, p.539-541, 1999.
- BUSTILLO, A.E.; PEÑA, J.E. Biology and control of the *Annona* fruit borer *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae). **Fruits**, v.47, p.81-84, 1992.
- CAMPOS, C.B.H.; et al. **Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1985. 23p. (Documento, 10).
- FENNAH, R.G. Lepidopterous pests of the soursop in Trinidad. (1) *Cerconota anonella*. **Tropical Agriculture**, v.14, n.6, p.175-178, 1937.
- GANGAVALLI, R.R.; ALINIAZEE, M.T. Temperature requirements for development of the obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Lepidoptera: Tortricidae). **Environmental of Entomology**, v.14, n.1, p.17-19, 1985.
- GRELLMANN, E.O. et al. Necessidades térmicas e estimativa do número de gerações de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Olethreutidae) em Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.7, p.999-1004, 1992.
- GUPPY, J.C. Some effects of temperature on the immature stages of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae), under controlled conditions. **Canadian Entomologist**, v.101, p.1320-1327, 1969.
- HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 29p. (Série Agricultura e Desenvolvimento).
- HONEK, A. Geographical variation in thermal requirements for insect development. **European Journal of Entomology**, v.93, p.303-312, 1996.
- HOWE, R.W. Temperature effects on embryonic development in insects. **Annual Review of Entomology**, v.10, p.15-42, 1967.
- MELO, G.S. **Manejo integrado de pragas e doenças de anonáceas**. Recife: IPA, 1991. 13p. (Comunicado técnico, 37).
- MIHSFELDT, L.H. **Biologia e exigências térmicas de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial**. 1998. 87f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- NAVA, D.E. et al. Exigências térmicas, estimativa de número de gerações de *Stenoma catenifer* e comprovação do modelo de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.10, p.961-967, 2005.
- PARRA, J.R.P. Biología comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.29, p.45-76, 1985.
- PENA, J. et al. Pollinators and pests of *Annona* spp. In: PEÑA, et al. **Tropical fruit pests and pollinators of tropical fruit crops: biology, economic importance, natural enemies and control**. New York : CAB INTERNATIONAL, 2002. p.197-222.
- PEREIRA, M.J.B. et al. Artificial diet for rearing the *Annona* fruit borer *Cerconota anonella* Sepp, 1830 (Lepidoptera: Oecophoridae). **Insect Science and its Application**, v.23, n.2, p.137-141, 2003.
- SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.