

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Aspectos Biológicos do Período Embrionário dos Curculionídeos-das-Raízes dos Citros

JERSON V.C. GUEDES¹ E JOSÉ R.P. PARRA²

¹Depto. Defesa Fitossanitária, Univ. Federal de Santa Maria, 97.105-900, Santa Maria, RS

²Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, 13.418-900, Piracicaba, SP

Neotropical Entomology 36(2):192-196 (2007)

Biological Characteristics of the Egg Phase of Citrus Root Weevils

ABSTRACT - The goal of this work was to study some characteristics of the egg phase of three species of citrus root weevils. The insects were collected from citrus plants in Itapetininga, SP, and brought to the Laboratório de Biologia de Insetos of ESALQ/USP, in Piracicaba, SP, where the species *Naupactus cervinus* (Boheman), *Naupactus versatilis* (Hustache) and *Parapantomorus fluctuosus* (Boheman) were kept. Duration and viability of the egg phase were evaluated, and the lower temperature threshold and thermal constant (K) were calculated for these species. The species of citrus root weevils showed different duration of egg phases. The egg phase ranged from 40.4 to 13.8 *N. cervinus*, from 38.7 to 20.0 days for *N. versatilis*, and from 35.0 to 13.8 days for *P. fluctuosus*, depending upon temperature. The temperature thresholds of this stage were 8.1, 8.3, and 9.9°C at thermal constant was 385.7, 397.7 and 294.1 degree-days, for *N. cervinus*, *N. versatilis* and *P. fluctuosus* respectively. The duration of the egg phases of *N. cervinus* and *N. versatilis* were similar at the same temperatures and *P. fluctuosus* had a faster development than *Naupactus* spp. in all temperatures tested.

KEY WORDS: Curculionidae, Naupactini, thermal constant

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar algumas características da fase de ovo de três espécies de curculionídeos-das-raízes dos citros. Os insetos foram coletados em citros em Itapetininga, SP, levados ao Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, onde foram mantidas as espécies numericamente mais importantes: *Naupactus cervinus* (Boheman), *Naupactus versatilis* (Hustache) e *Parapantomorus fluctuosus* (Boheman). Dessas espécies foi avaliada duração e a viabilidade da fase de ovo e calculados o limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K). As espécies de curculionídeos-das-raízes dos citros apresentaram diferenças quanto à fase de ovo. O período embrionário, variou de 40,4 a 13,6 dias para *N. cervinus*, 38,7 a 20,0 dias para *N. versatilis* e 35,0 a 13,8 dias *P. fluctuosus*, dependendo da temperatura. Os limiares térmicos inferiores de desenvolvimento foram de 8,1; 8,3 e 9,9°C com constante térmica 385,7; 397,7 e 294,1 graus dia (GD), respectivamente para *N. cervinus*, *N. versatilis* e *P. fluctuosus*. A duração da fase de ovo foi muito semelhante para *N. cervinus* e *N. versatilis*, nas mesmas temperaturas e *P. fluctuosus*, apresentou desenvolvimento mais rápido do que *Naupactus* spp., em todas as temperaturas testadas.

PALAVRAS-CHAVE: Curculionidae, Naupactini, constante térmica

A citricultura é uma das atividades agrícolas de maior importância econômica para o Sudeste do Brasil, apresentando excelente nível de competitividade e levando o país a ser o maior produtor de frutos e o maior exportador mundial de suco concentrado de laranja. A cultura, no entanto, apresenta uma série de problemas fitossanitários, que podem limitar e comprometer a produção nacional, destacando-se os ácaros e os insetos-praga (Gravena 1997).

Dentre os insetos a ocorrência de besouros da família Curculionidae é relatada nos citros há décadas, embora apenas recentemente tenham sido registrados aumentos dos seus níveis populacionais. Atualmente, os curculionídeos-das-raízes dos citros podem ser considerados pragas importantes da cultura, em algumas regiões produtoras dos

estados de São Paulo e de Minas Gerais, em virtude dos danos diretos causados pelas larvas ao sistema radicular das plantas e pelos ferimentos que facilitam a entrada de patógenos, tais como *Phytophthora* spp. (Guedes *et al.* 2002), causadores da gomose.

No Brasil, em levantamento efetuado no noroeste do estado de São Paulo, através de observação visual, com pano-de-batida e com armadilhas de emergência teladas, em pomar das variedades Lima e Pêra, Munuera (1992) verificou a ocorrência de mais de dez espécies de curculionídeos-das-raízes, entre elas *Parapantomorus fluctuosus* (Boheman), *Naupactus versatilis* (Hustache) e *Naupactus cervinus* (Boheman). Guedes *et al.* (2005) verificaram a ocorrência de 14 espécies de Naupactini nas regiões citricolas dos estados

de São Paulo e Minas Gerais, para as quais estudaram sua distribuição e elaboraram uma chave de identificação. *N. tarsalis*, *N. versatilis* e *P. fluctuosus* ocorreram em maior número de municípios da área estudada.

As espécies de curculionídeos-das-raízes dos citros apresentam ciclos de vida semelhantes (McCoy 1994). Os adultos recém-emergidos migram para a copa das plantas, onde se alimentam das folhas. As fêmeas ovipositam sob o cálice dos frutos e no solo. As larvas eclodem e se desenvolvem no solo onde consomem radículas, raízes finas e a casca das raízes mais grossas, até passarem à fase de pupa. Ainda no solo, transformam-se em adultos, completando seu ciclo anual (Guedes 2001) e então emergem à superfície.

A duração da fase de ovo de *N. cervinus* foi estudada em laboratório por Lakin & Morse (1989), em diferentes temperaturas e umidades relativas. O limite térmico inferior variou de 10,21°C a 11,70°C, sendo necessários de 251 GD a 351 GD para completar a fase embrionária. Segundo Edwards *et al.* (1993) o ciclo biológico de *N. cervinus* dura em torno de seis meses. Entretanto, não existem informações sobre a fase de ovo, limite térmico inferior, constante térmica e duração do ciclo de *N. versatilis* e *P. fluctuosus*.

Faltam, também, estudos sobre aspectos biológicos dos curculionídeos que ocorrem em citros no Brasil, aspectos essenciais ao manejo racional e econômico desse grupo. Na ausência dessas informações, o controle desses insetos é feito de forma inadequada, demandando custos elevados, com resultados pouco satisfatórios e contribuindo para o agravamento do problema, em virtude dos desequilíbrios biológicos causados. Este trabalho teve por objetivo estudar a fase de ovo das espécies de curculionídeos-das-raízes de maior ocorrência nos citros no estado de São Paulo, em resposta à variação de temperatura.

Material e Métodos

Foram estudadas as espécies *N. cervinus*, *N. versatilis* e *P. fluctuosus* coletadas em pomares de citros, em Itapetininga, SP, com o auxílio de um pano-de-batida (4 x 4 m), em março e abril de 2000. As fêmeas foram levadas para o Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia,

Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, onde foram mantidas em caixas plásticas (10 x 20 x 30 cm de comprimento), com as laterais teladas com o fundo revestido com papel de filtro umedecido. Diariamente foram fornecidas folhas de citros para alimentação dos insetos. As caixas foram mantidas em uma sala com temperatura de 25 ± 2°C, 60 ± 20% de UR e fotofase de 14h.

As posturas foram obtidas em um substrato feito em tiras de papel parafinado a quente (9,0 x 2,5 cm de largura), dobradas de 1,5 em 1,5cm, compondo uma "sanfona" com seis dobras (1,5 x 3,0 cm). Esse substrato (sanfona) era mantido agrupado com fita crepe e oferecido às fêmeas para oviposição. Cada caixa plástica continha 50 fêmeas (partenogênicas) e foram oferecidas dez "sanfonas" para cada grupo, por 24h. Após esse período, o substrato foi retirado das gaiolas e as posturas descoladas da parafina e colocadas numa placa de Petri, contendo sulfato de cobre (CuSO₄) a 2% onde foram mantidas por quatro minutos, para descontaminação externa.

O experimento visando estudar a duração e viabilidade do período embrionário dos curculionídeos-das-raízes dos citros foi instalado em câmaras climatizadas (BOD), reguladas nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32 ± 1°C, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições, mantidas a 80 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 14h. Cada repetição foi representada por uma placa de Petri contendo entre 60 e 80 ovos.

A eclosão foi registrada diariamente até cessar o surgimento de larvas. Com os resultados de duração, foi determinado o limite térmico inferior de desenvolvimento (T_b) e a constante térmica (K) para a fase de ovo pelo método da hipérbole (Haddad *et al.* 1999). Os dados de duração e viabilidade da fase de ovo foram submetidos à análise da variância e as médias ao teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

A duração do período embrionário dos curculionídeos-das-raízes dos citros variou com a temperatura e com a espécie estudada, entre 13,8 dias (30 e 32°C) e 40,4 dias (18°C) (Tabela 1). Em geral na faixa de temperaturas entre 18°C e 32°C, as durações da fase de ovo diferiram

Tabela 1. Duração, em dias, da fase de ovo de três espécies de curculionídeos-das-raízes dos citros (Coleoptera: Curculionidae) em sete temperaturas. UR de 80 ± 10% e fotofase de 14h.

Temperatura (°C)	<i>N. versatilis</i>	<i>N. cervinus</i>	<i>P. fluctuosus</i>
18	38,7 ± 0,5 a (37 - 40)	40,4 ± 0,8 a (38 - 43)	35,0 ± 0,7 a (33 - 37)
20	36,2 ± 0,7 a (34 - 38)	36,5 ± 0,6 b (34-38)	31,2 ± 0,6 b (28 - 32)
22	27,4 ± 1,4 b (24 - 33)	25,8 ± 0,4 c (25 - 27)	23,8 ± 0,6 c (22 - 25)
25	23,5 ± 0,9 c (22 - 27)	22,4 ± 0,5 d (20 - 24)	19,7 ± 1,0 d (17 - 23)
28	20,0 ± 0,2 c (19 - 21)	19,1 ± 0,7 e (16 - 20)	16,4 ± 0,1 e (15 - 17)
30	---	18,6 ± 0,3 e (17 - 19)	13,8 ± 0,1 e (13 - 14)
32	---		13,8 ± 0,3 e (12 - 14)

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey (P ≤ 0,05). Valores entre parêntesis = Intervalo de variação (dias)

Tabela 2. Viabilidade (%) da fase de ovo de três espécies de curculionídeos-das-raízes dos citros (Coleoptera: Curculionidae) em sete temperaturas. UR de $80 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	<i>N. versatilis</i>	<i>N. cervinus</i>	<i>P. fluctuosus</i>
18	54,2 ± 6,8 a (29 - 68)	62,5 ± 9,0 ab (38 - 84)	73,8 ± 2,3 a (67 - 80)
20	62,4 ± 9,5 a (31 - 78)	51,4 ± 7,2 b (32 - 73)	59,6 ± 11,8 a (16 - 84)
22	62,4 ± 3,7 a (55 - 76)	63,8 ± 3,6 ab (58 - 78)	61,0 ± 8,5 a (41 - 84)
25	52,0 ± 5,7 a (46 - 76)	65,4 ± 4,6 ab (48 - 73)	43,4 ± 4,4 a (33 - 55)
28	67,9 ± 4,5 a (47 - 72)	77,8 ± 7,3 ab (51 - 96)	59,2 ± 7,7 a (40 - 85)
30	---	79,7 ± 4,5 a (65 - 96)	52,7 ± 3,8 a (37 - 58)
32	---	---	43,4 ± 5,7 a (27 - 56)
Média	59,4 ± 6,10	67,7 ± 6,0	56,1 ± 6,3

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

Valores entre parêntesis = Intervalo de variação (%)

estatisticamente para cada temperatura. Como esperado, houve uma redução da duração do período embrionário para as três espécies, na faixa de estudo. A duração da fase de ovo foi muito semelhante para *N. cervinus* e *N. versatilis*, nas mesmas temperaturas, embora a primeira espécie não tenha se desenvolvido a 30°C e 32°C, e a segunda apenas a 32°C. *P. fluctuosus*, por outro lado, apresentou desenvolvimento mais rápido do que as espécies de *Naupactus*, em todas as temperaturas testadas. A ocorrência de mais de uma geração por ano, associada à ampla distribuição de *P. fluctuosus* na área citrícola do estado de São Paulo e no Triângulo Mineiro, MG, além da ampla faixa de desenvolvimento embrionário da espécie (Tabela 1) poderia ter facilitado sua adaptação às diferentes regiões.

A viabilidade média do período embrionário foi de 67,7% para *N. cervinus*, de 59,4% para *N. versatilis* e de 56,1% para *P. fluctuosus*. Para *N. cervinus* a viabilidade da fase de ovo variou entre 51,4 e 79,6%, com diferença estatística somente entre as temperaturas 20°C e 32°C. Para *N. versatilis* e *P. fluctuosus* não ocorreu diferença de viabilidade nas temperaturas avaliadas (Tabela 2). Considerando-se que em laboratório, sob condições que se aproximam das ideais ao desenvolvimento embrionário, as espécies apresentaram viabilidade média próxima a 60,0%, possivelmente em condições de campo, com umidade relativa do ar mais baixa e outros fatores adversos, esses valores estejam muito abaixo de 50% dos ovos depositados, o que poderia explicar as baixas populações do inseto em alguns anos nas diferentes regiões citrícolas do estado de São Paulo.

Os limiares térmicos inferiores da fase de ovo dos curculionídeos-das-raízes foram de 8,1; 8,3 e 9,9°C, para *N. versatilis*, *N. cervinus* e *P. fluctuosus*, respectivamente. Para as mesmas espécies, as constantes térmicas foram de 397,7; 385,7 e 294,1 GD, semelhante ao obtido para outras espécies de *Naupactus* (Lakin & Morse 1989, Tarrant & McCoy 1989). Por outro lado, *P. fluctuosus* apresentou constante térmica menor do que as obtidas para as espécies de *Naupactus* (Tabela 3 e Fig. 1). Para *N. cervinus*, Tarrant & McCoy (1989) determinaram que a constante térmica e a temperatura base da fase de ovo foi de 267 GD e 10,8°C, respectivamente; o valor do limite térmico inferior de desenvolvimento ficou próximo ao obtido no presente trabalho, embora tenha havido diferença com relação à constante térmica obtida nas pesquisas anteriores (Lakin & Morse 1989, Tarrant & McCoy 1989). Essa diferença pode ser explicada pela combinação entre umidade e temperatura utilizada nos trabalhos, pois Lakin & Morse (1989) obtiveram, para *N. cervinus*, constantes térmicas de 251 GD a 351 GD, dependendo da umidade relativa utilizada, bem como as distintas características das populações avaliadas.

A duração da fase de ovo foi muito semelhante para *N. cervinus* e *N. versatilis*, nas mesmas temperaturas e *P. fluctuosus* apresentou desenvolvimento mais rápido do que ambos os *Naupactus*, em todas as temperaturas testadas. Do ponto de vista do manejo dessas espécies, o período embrionário representa uma oportunidade de controlar essas pragas antes que adentrem o solo. Porém, embora o período de incubação (variando entre 13,8 e 40,4 dias)

Tabela 3. Temperatura base, constante térmica e coeficiente de determinação (R^2) da fase de ovo de espécies de curculionídeos-das-raízes dos citros (Coleoptera: Curculionidae). UR de $80 \pm 10\%$ e fotofase de 14h.

Espécie	Temperatura base (°C)	Constante térmica (GD)	Equação (1/D)	R^2 (%)
<i>N. versatilis</i>	8,11	397,68	$Y = 0,0025X - 0,0204$	98,00 ¹
<i>N. cervinus</i>	8,31	385,72	$Y = 0,0026X - 0,0215$	96,30
<i>P. fluctuosus</i>	9,93	294,07	$Y = 0,0034X - 0,0338$	98,32

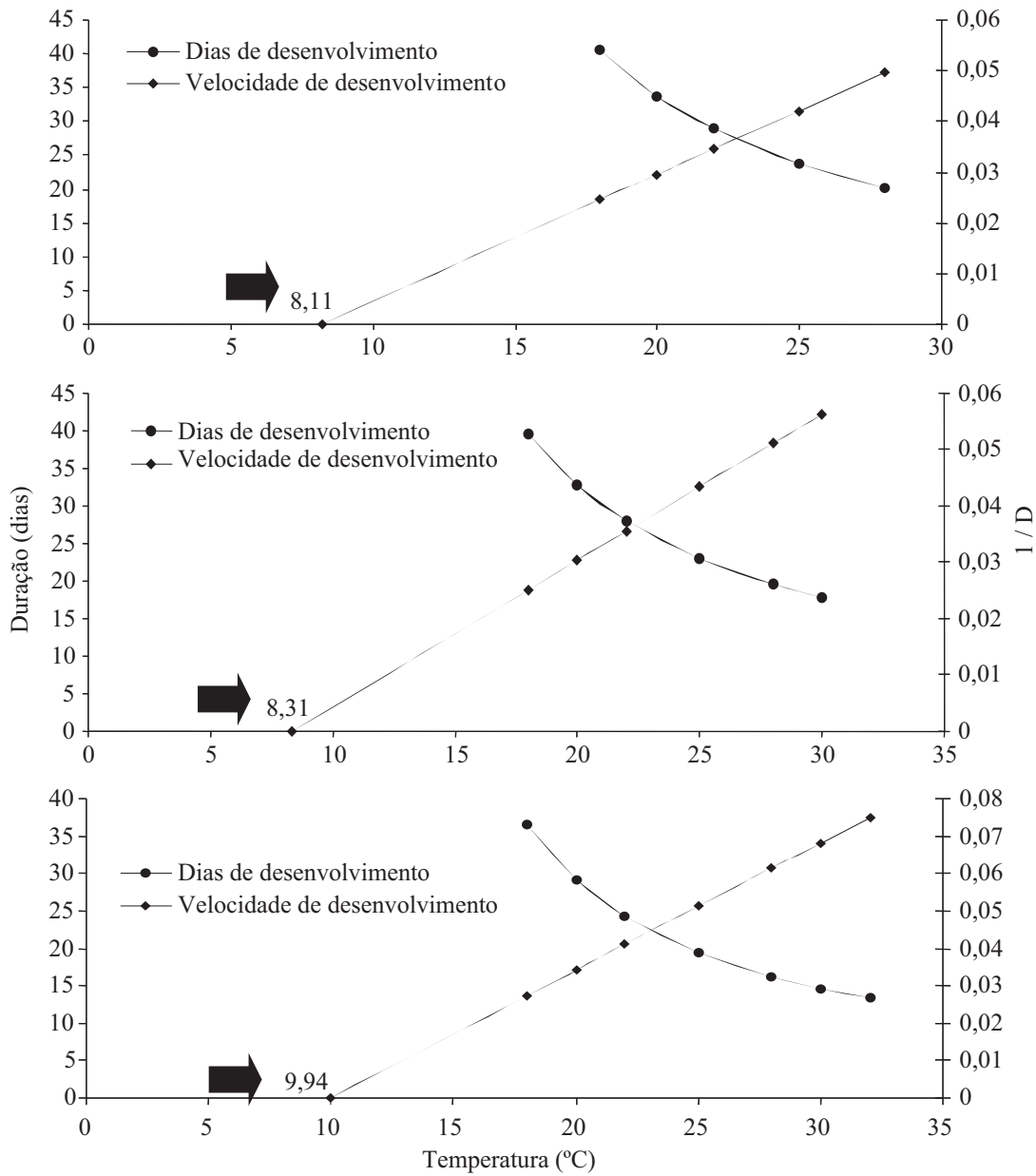


Fig. 1. Curva de velocidade de desenvolvimento da fase de ovo de *N. versatilis*, *N. cervinus* e *P. fluctuosus* em diferentes temperaturas, com os respectivos limites térmicos inferiores de desenvolvimento (Tb). UR 80 ± 10% e fotofase de 14h.

seja, potencialmente, suficiente para a tomada de decisão, aspectos como sobreposição de gerações e postura protegida dificultam o controle nessa fase.

Referências

Edwards, M.E., D.G. Madge, G.A. Buchanan & R.D. Magarey. 1993. Biology and control of fuller's rose weevil incitrus, p.139-141. In S. Corey, D. Dall & W. Milne (eds.), Pest control and sustainable agriculture. Camberra, CSIRO, 514p.

Gravena, S. 1997. Manejo das cigarrinhas e CVC no pomar, p.92-

113. In L.C. Donadio & C.S. Moreira (eds.), Clorose variegada dos citros. Bebedouro, Fundecitrus, 253p.

Guedes, J.V.C. 2001. Guia de identificação das pragas dos citros. Santa Maria, UFSM, 60p.

Guedes, J.V.C., A.A. Lanteri & J.R.P. Parra. 2005. Chave de identificação, ocorrência e distribuição dos curculionídeos-das-raízes dos citros. Neotrop. Entomol. 34: 577-584.

Guedes, J.C., J.R.P. Parra & P.T. Yamamoto. 2002. Ocorrência de curculionídeos-das-raízes dos citros em São Paulo. Laranja. 23: 308-320.

Haddad, M.L., J.R.P. Parra & R.C.B. Moraes. 1999. Métodos

- para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento dos insetos. Piracicaba, FEALQ, 29p.
- Lakin, K.R. & J.G. Morse. 1989. A degree-day model for fuller's rose beetle, *Pantomorus cervinus* (Boheman) (Col., Curculionidae) egg hatch. J. Appl. Entomol. 107: 102-106.
- McCoy, C.W. 1994. Besouros da raiz dos citros: Biologia e estratégias atuais de MIP na Flórida, p.233-254. In L.C. Donadio & S. Gravena (eds.), Manejo integrado de pragas dos citros. Campinas, Fundação Cargill, 310p.
- Munuera, M.C.M. 1992. Diversidade de espécies e controle microbiano de adultos de curculionídeos pragas dos Citrus. Monografia de Graduação, UNESP, Jaboticabal, 48p.
- Tarrant, C.A. & C.W. McCoy. 1989. Effect of temperature and relative humidity on the egg and larval stages of some citrus root weevils. Fla. Entomol. 72: 117-123.

Received 13/IX/05. Accepted 05/X/06.
