

# Papéis Avulsos de Zoologia

## BIOLOGIA DE *CERATITIS CAPITATA* (WIEDEMANN) (DIPTERA — TEPHRITIDAE). UM NOVO MEIO ARTIFICIAL DE CRIAÇÃO PARA PRODUÇÃO EM MASSA

H. M. L. DE SOUZA  
A. E. PIEDRABUENA  
O. H. O. PAVAN

*Ceratitis capitata*, espécie encontrada em várias partes do mundo, é uma das importantes pragas de frutos. Desde sua introdução no Brasil no início do século tem causado grandes prejuízos para a agricultura. O controle ou erradicação desse parasita tem sido problema de vários países agrícolas. Com os graves inconvenientes advindos do uso do controle químico, os pesquisadores têm tentado desenvolver métodos mais específicos que não causem tantos danos ao ambiente e que sejam economicamente vantajosos. A técnica dos machos estéreis, como utilizada no combate à mosca da bicheira (*Cochliomyia hominivorax*) iniciada por Knipling (1955), está sendo tentada por vários laboratórios no controle das moscas de frutas. Mais completo do que a técnica acima, o chamado controle integrado, método ainda pouco desenvolvido, parece ser o que melhores resultados poderia produzir.

Qualquer que seja o método a ser desenvolvido é no entanto indispensável a existência de uma técnica de criação em massa, em laboratório ou campo experimental, da praga que se quer estudar. Esta metodologia será tanto mais conveniente quanto menor o custo do produto.

A primeira tentativa de manter a “mosca do Mediterrâneo” em meio artificial foi realizada por Marlowe, em 1934. A partir de 1950 avolumam-se os trabalhos tendendo a elucidar os problemas ligados a dietas artificiais para larvas e adultos (Maeda et al., 1952; Steiner, 1952; Hagen, 1953; Delanique, 1955; Steiner et al., 1966).

Em 1953, Hagen et al. estudam o efeito de hidrolisados enzimáticos de leveduras nas dietas. Devido ao sucesso obtido, causado pelo aumento da postura e da longevidade dos adultos, os hidrolisados enzimáticos passaram a ser usados pela maioria dos pesquisadores

em quase todos os laboratórios que desenvolvem pesquisas com moscas de frutos.

Para os laboratórios brasileiros a aquisição de hidrolisados torna-se dispendiosa uma vez que o produto deve ser importado.

O presente trabalho descreve um método capaz de produzir grande quantidade de larvas e adultos, sendo pouco dispendioso e bastante conveniente às condições brasileiras.

#### MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi realizado com moscas derivadas de larvas infestantes de pêssegos, coletados em Campinas, no Estado de São Paulo.

Os insetos adultos foram mantidos no laboratório em gaiolas (50 cm/ 33 cm/ 25 cm), de acordo com a metodologia descrita por Nadel (1965) e modificada pelo Dr. Frederico Wiendi (com. pessoal), à temperatura ambiente média de 20°C, com a mínima de 17°C e a máxima de 24°C, e a HR variável entre 40% e 50%.

Para a postura e coleta de ovos seguiu-se o método descrito por Pedroso (1972).

Os ovos foram coletados e transferidos diretamente para o meio de cultura larval, para pequenas cavidades feitas no meio com um bastão de vidro.

*Meio de cultura larval:* 1. Meio suporte: água — 1440 ml; mel — 200 ml; fubá — 200 g; fermento Fleischman — 100 g; agar — 40 g; nipagin — 40 ml.

2. Soluções adicionais: Solução I: suco natural de laranja; Solução II: Gevral — 0,5 g; fermento Fleischmann — 1,0 g; mel — 2,0 ml e água 40 ml.

*Meio para adultos:* Gevral 0,5 g; açúcar mascavo 25,0 g; açúcar refinado 45,0 g; Levemil 0,5 g; fermento Fleischmann 6,0 g e mel 10,0 ml.

Gevral, um produto dietético que contém vitaminas, proteínas e sais minerais é produzido pela Lederle Laboratórios, Divisão da Cyanamid Química do Brasil.

Para testar a eficiência de cada uma das soluções adicionais foram formadas duas populações de moscas designadas A e B. Essas populações foram analisadas quanto à viabilidade dos ovos, larvas e pupas durante 4 gerações consecutivas. Paralelamente fez-se um estudo do tempo de desenvolvimento de cada fase do inseto, em cada geração analisada.

O meio suporte é o mesmo para as duas populações. A população A foi tratada diariamente com a solução I e a B com a solução II. As soluções foram pipetadas sobre o meio, variando as proporções da seguinte forma: para cada 120 g do meio suporte 0,5 ml., durante os três primeiros dias depois da eclosão dos ovos e a partir do quarto dia 1,0 ml. diários.

Foram analisados 11.000 ovos da população A e 10.000 da B, discriminados da seguinte forma:

- P — 1 amostra de 300 ovos de cada população
- F<sub>1</sub> — 10 amostras de 300 ovos da população A, com um total de 3.000 ovos.  
10 amostras de 200 ovos da população B, com um total de 2.000 ovos.
- F<sub>2</sub> — 10 amostras de 300 ovos de cada população com um total de 3.000 ovos da população A e 3.000 da B.
- F<sub>3</sub> — 10 amostras de 500 ovos de cada população, com um total de 5.000 ovos da população A e 5.000 ovos da população B.

As análises foram feitas em períodos de 24 horas, contando-se o número de ovos eclodidos e posteriormente o número de pupas formadas.

As larvas no final do 4.<sup>o</sup> estágio saem do meio larval para um substrato de serragem de madeira umedecida.

Ovos, larvas e pupas foram mantidos a 21°C ± 1°C com a unidade relativa do ar a 80%.

O meio para adultos foi testado em uma terceira população (população C), originária da população B. A eficiência do meio foi analisada tomando-se como base a postura média por fêmea e a longevidade dos adultos.

#### RESULTADOS E CONCLUSÕES

*Dieta larval.* As populações iniciais formadas com moscas originárias de frutos infestados, recém-coletadas na natureza, em geral produziram poucos ovos e apresentaram alta taxa de mortalidade. Após algumas gerações a postura e a longevidade aumentaram notavelmente, alcançando os níveis que apresentaremos adiante. Por esse motivo as populações parentais A e B, usadas para a análise, foram formadas com moscas que já tinham algumas gerações no laboratório e portanto já adaptadas a esse meio.

Na tabela 1 encontram-se os resultados obtidos e a porcentagem de sobrevivência dos ovos, larvas e pupas nas populações A e B nas quatro gerações analisadas.

O valor percentual da viabilidade dos ovos foi calculado pela relação do número total de larvas produzidas em cada geração, sobre o número de ovos existentes. Da mesma forma calculou-se o valor percentual da viabilidade das larvas e das pupas, mas neste caso considerou-se o número de pupas sobre o de larvas e o de adultos sobre o de pupas produzidas. Porcentagem de sobrevivência dos ovos — a viabilidade dos ovos, como expressa a Tabela 1, apresentou valores elevados em todas as gerações analisadas nas duas populações em estudo. Encontram-se pequenas variações de uma geração para outra que oscilam ao redor do valor médio de 97,98% na população A e de 96,83% na população B.

Esses dados mostram que nossas condições de experiências são muito boas, pois os resultados obtidos são muito satisfatórios e superiores aos obtidos por outros autores. Assim Mitchell et al. (1956) obtiveram 88% à temperatura de 27°C e Messenger et al. (1958)

obtiveram 88% e 82,6% a temperatura de 26°C e 29°C, respectivamente.

A quantidade de água dentro das câmaras úmidas, comumente usadas para a incubação, pode estar entre as causas do maior ou menor nível de viabilidade dos ovos. Uma discussão mais detalhada sobre o assunto encontra-se nos trabalhos de Katiyar et al. (1966) e de Pedroso (1970). Neste experimento os ovos foram mantidos a 21°C, diretamente incubados no meio de cultura. Dentro das cavidades no meio suporte a umidade é provavelmente bastante adequada, próxima das condições naturais.

*Porcentagem de sobrevivência larval.* A viabilidade larval alcançou níveis elevados indicando a eficiência dos meios usados em qualquer uma das populações analisadas.

Larvas deixadas no meio suporte, sem suplementação de solução adicional, mostraram viabilidade extremamente baixa, indicando ser esse meio deficiente para essas larvas. Com suplementação das soluções adicionais a viabilidade larval chegou a um valor médio de 92,72% para a população B. Estes resultados são superiores aos de Pedroso (1972) e de Mitchell et al. (1965) e provavelmente devidos às diferenças na dieta usada.

*Porcentagem de sobrevivência das pupas.* A rentabilidade das culturas, na metodologia de manutenção em laboratório, depende de vários fatores ambientais importantes em todas as fases de desenvolvimento do inseto. A umidade, por exemplo, de notável influência sobre a viabilidade larval, é também um fator em grande parte determinante da viabilidade do inseto durante a fase de pupa. Mitchell et al. (1965) citam uma certa mortalidade de pupas mantidas em areia molhada. Em areia seca é possível obter-se bons resultados quando a umidade relativa do meio ambiente é adequadamente controlada (Pედroso, 1972). No presente trabalho o uso de areia molhada ou seca não produziu os resultados desejados. Substituindo-se porém, a areia por serragem umedecida, obtiveram-se resultados em todas as gerações que podem ser considerados satisfatórios. Os valores oscilaram ao redor de 89,45% para a população A e 97,45% para a população B.

*Produção de adultos.* A obtenção em laboratório de grande número de adultos em condições biológicas favoráveis depende principalmente de duas condições: a) dieta favorável e b) capacidade de adaptação da mosca. Essas duas condições puderam ser observadas em nosso experimento em *Ceratitis capitata*. Na população B a dieta mostrou-se bastante favorável e na primeira geração, dos 300 ovos testados 232 ou 88,00% produziram adultos (Ver Tabela 1) enquanto que na população A apenas 77,00% dos ovos deram adultos na 1.ª geração. Esta última população após 4 gerações apresentou 93,44% de adultos indicando alta capacidade de adaptação dessa espécie.

*Tempo de desenvolvimento.* Nas duas populações analisadas, observou-se, como expresso na Tabela 2, que as eclóses dos ovos ocorreram entre 48 e 96 horas após a postura. O tempo de desenvolvimento larval situou-se entre 9 e 18 dias e o de pupas entre 10 e 16 dias.

A metodologia usada no presente trabalho mostrou-se eficiente, constatada pela produção de adultos e pela viabilidade do inseto

durante as fases de seu desenvolvimento. Cuidados especiais devem ser tomados nas várias operações:

1. sanitários — evitar contaminações por microorganismos, pois estes podem produzir efeitos prejudiciais às culturas;
2. umidade — o meio suporte larval deve ser mantido adequadamente úmido, o que facilmente é conseguido variando-se as quantidades de agar usado ou pela suplementação com as soluções adicionais;
3. tratamentos frequentes (se possível diários), pois desse modo, podem-se corrigir anomalias no desenvolvimento das culturas.

*Meio artificial para adultos.* A dieta utilizada no desenvolvimento de adultos, neste experimento, não mostrou o mesmo nível de eficiência que apresentado por outros autores.

Bodenheimer (1951) indica a possibilidade de adultos mantidos em condições ótimas de temperatura, umidade e alimentação botarem até 500 ovos. Em nosso experimento, sem hidrolisados enzimáticos de proteínas, conseguimos apenas uma média de 150 ovos por fêmea. Se levarmos em consideração o baixo custo da dieta aqui apresentada, em relação às de outros autores, achamos que essa baixa produção de ovos pode ser perfeitamente compensada e até com certa vantagem pela produção de maior número de adultos.

Vários autores (Hagen & Finney, 1950; Hagen, 1953; Steiner & Mitchell, 1966) assinalam a importância da dieta sobre o período de pré-oviposição, número de ovos produzidos e longevidade das moscas, pelos quais então, a eficiência de um novo meio pode ser testada. Por esse motivo, utilizamos esses mesmos parâmetros na análise da população C.

*Período de pré-oviposição.* O tempo de maturação sexual das fêmeas oscilou entre 3 a 4 dias. Comparados com os de outros que utilizam dietas comprovadamente eficientes, os resultados aqui apresentados são bastante satisfatórios, mesmo sem o uso de hidrolisados enzimáticos de leveduras. Pedroso (1972), por exemplo, noticia um período de 11,4 dias em média, enquanto que Bodenheimer (1951) observou as maiores variações deste período, sendo que o período mais curto citado pelo autor foi de 18 dias.

Os resultados do presente trabalho são porém comparáveis com os de Mitchell et al. (1965) que citam um período de três dias para o tempo de maturação sexual das fêmeas.

*Postura média por fêmea.* Das 56 fêmeas analisadas, em um período de 57 dias, foram obtidos 26.647 ovos. Considerando-se diariamente o número de fêmeas mortas, obtém-se o valor médio de 150 ovos por fêmea viva.

Estes resultados são inferiores aos indicados por outros autores (Bodenheimer, 1951; Hagen, 1953; Pedroso, 1972).

Dois fatores, além daqueles exclusivamente relacionados com a dieta, podem ter influenciado sobre a menor produtividade observada neste trabalho:

- 1) Temperatura: Steiner et al. (1966) discutem a importância da temperatura no controle da longevidade, realização de cópulas, fecun-

didade e hábitos alimentares das espécies; Feron et al. (1958) consideram como ótima a temperatura de 25°C para *Ceratitits capitata*.

Neste experimento a população em análise foi mantida em condições ambientais variáveis de 17°C a 24°C.

2) Umidade: o grau de umidade relativa do ar pode afetar o estado físico e a palatabilidade das dietas especialmente se forem secas (Steiner et al., 1966).

No presente experimento a população em estudo foi mantida num ambiente de umidade relativa muito baixa (40% — 50%) quando comparada com as recomendáveis por Feron et al. (1958) e Mitchell et al. (1965).

Possivelmente, em condições ótimas de temperatura e umidade, possa ser obtido um maior rendimento da produtividade de ovos, com a dieta aqui apresentada.

*Longevidade dos adultos.* A vida média da população em estudo foi igual a 33,85 dias, não tendo sido observada diferença sexual com relação à mortalidade das moscas. Os resultados obtidos com as fêmeas foram sensivelmente iguais aos obtidos com os machos. O máximo de vida atingido por ambos os sexos foi de 75 a 80 dias, tendo sido de 52 dias o período de postura.

#### REFERÊNCIAS

- Delanque, P., 1955. Contribution a l'étude de l'élevage de *Ceratitits capitata* (Wied.). Méthode et appareils permettant l'élevage de la manche de fruits de saison. *Ann. Serv. Bot. Tunisien* 28: 23-32.
- Feron, M. P., Delanque & F. Soria, 1958. L'élevage massif artificiel de *Ceratitits capitata* (Wied.). *Entomophaga* 3 (1): 45-53.
- Hagen, K. S., 1953. Influence of adult nutrition upon the reproduction of three fruit fly species. 72-76. In "Third Special Report on the control of the oriental fruit fly (*Dacus dorsalis*) in Hawaiian Islands". 3<sup>rd</sup> Senate of the State of California.
- Hagen, K. S. & G. L. Finney, 1950. A food supplement for effectively increasing of the fecundity of certain Tephritidae species. *J. Econ. Ent.* 43 (5): 735.
- Katiyar, K. P. & F. Ferrer, 1966. Efecto de la humedad sobre la fertilidad de los huevos de la mosca de Mediterraneo, *Ceratitits capitata* (Wied.). *Turrialba* 16 (1): 53-56.
- Knipling, E. F., 1955. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *J. Econ. Ent.* 48: 459-462.
- Maeda, S., K. S. Hagen & H. L. Finney, 1952. Artificial media and the control of microorganisms in the culture of Tephritidae larvae (Diptera: Tephritidae). *Proc. Hawaiian Ent. Soc.* 15 (1): 177-185.
- Marlowe, R. H., 1934. An artificial medium for the Mediterranean fruit fly (*Ceratitits capitata* Wied.). *J. Econ. Ent.* 24 (5): 1-100.
- Messenger, P. S. & N. E. Flitters, 1958. Effect of constant temperature on the stage of three species of Hawaiian fruit flies. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 51 (2): 109-119.
- Mitchell, S. N. Tanaka & F. L. Steiner, 1965. Methods of mass culturing on melon flies, and oriental, and Mediterranean fruit flies. U. S. Dept. of Agriculture A. R. S. 33-104: 1-22.

- Nadel, D. J., 1965. "Rearing on the Mediterranean fruit flies and related species" in "*Advances in insect population control by sterile male techniques*" ed. by G. E. La Brecque and J. C. Keller. Viena: International Atomic Energy Agency, Technical Report Series n° 44: 14-20.
- Pedroso, A. S., 1970. "Preliminary attempts for mass rearing of the apple maggot *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Diptera: Tephritidae)". 30 pp. Tese de "Master of Science", Ohio State University.
- Pedroso, A. S., 1972. Dados bionômicos da *Ceratitidis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) obtidos em laboratório em regime de dieta artificial. Tese de doutoramento não publicada. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.
- Steiner, L. F., 1952. Fruit fly control in Hawaii with poison baits containing protein hydrolysates. *J. Econ. Ent.* 45 (5): 823-843.
- Steiner, L. F., 1966. Tephritidae Fruit Flies. Insect colonization and mass production. Ed. Carrol N. Smith, Academic Press: 555-583.

Tabela 1 - Porcentagem de sobrevivência de ovos, larvas e pupas nas populações A e B durante gerações parental, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>

Geração	Popul.	Nº de ovos	Nº de larvas	%		Nº de pupas	%		Nº de Adultos	%	
				larvas	ovos		pupas	larvas		ovos	larvas
P	A	300	290	96,67	289	96,33	96,65	232	77,33	80,0	80,28
	B	300	298	99,33	268	89,33	89,93	264	88,00	88,59	98,51
F <sub>1</sub>	A	3000	2926	97,33	2496	83,20	85,30	2248	74,93	76,83	90,06
	B	2000	1981	99,05	1917	95,85	96,77	1853	92,65	93,54	96,66
F <sub>2</sub>	A	3000	2955	98,05	2725	90,83	92,22	2478	82,60	83,86	90,94
	B	3000	2742	90,77	2585	86,17	94,27	2494	83,13	90,96	96,52
F <sub>3</sub>	A	5000	4961	99,08	4799	95,98	96,73	4635	92,70	93,43	96,58
	B	5000	4910	98,20	4761	95,22	96,97	4672	93,44	95,15	98,13
TOTAL	A	11000	10842	98,56	10020	91,09	92,42	9361	85,10	86,34	93,42
	B	1000	9633	96,33	9263	92,63	96,16	9019	90,19	93,63	97,37

Tabela 2. Período de desenvolvimento de ovos, larvas e pupas das populações A e B

GERAÇÕES	Tempo de vida (dias)						
	ovos	Pop. A			Pop. B		
		larvas	pupas	ovos	larvas	pupas	
P	2 - 4	9 - 10	13 - 17	2 - 4	11 - 15	12 - 15	
	(3000)	(290)	(289)				
F <sub>1</sub>	2 - 4	10 - 16	10 - 17	2 - 4	10 - 15	10 - 18	
	(3000)	(2926)	(2496)	(2000)	(1981)	(1917)	
F <sub>2</sub>	2 - 4	10 - 18	12 - 17	2 - 4	10 - 16	10 - 18	
	(3000)	(2955)	(2725)	(3000)	(2742)	(2585)	
F <sub>3</sub>	2 - 4	10 - 18	12 - 17	2 - 4	10 - 18	10 - 16	
	(5000)	(4961)	(4799)	(5000)	(4910)	(4761)	

Entre parênteses número de indivíduos analisados