

PROFUNDIDADE DE PUPAÇÃO DE *Anastrepha obliqua* (MACQUART, 1835)
(DIPTERA:TEPHRITIDAE) EM TRÊS SUBSTRATOS¹

Susete Bressan² e Madalena de C. Teles²

ABSTRACT

Pupation depth of *Anastrepha obliqua*
(Macquart, 1835) (Diptera:Tephritidae)
in three substrates.

This work was carried out to determine the pupation depth of larvae of *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Diptera: Tephritidae) in three different substrates: sand, sandy ground and sawdust. A sample of five infested fruits from cajá-mirim (*Spondias lutea* L.) was settled on the central surface of each of the three substrates contained in a recipient. The experiment was repeated four times.

The average distance from the host fruit to pupation site was 1.8 ± 0.2 cm and there was no significant difference among the three substrates. The average depth was 3.1 ± 0.9 cm for the three substrates analyzed. The pupation depth was significantly greater in sawdust than in the other substrates. The distance travelled by the larvae had influence on pupation depth in sand, but not in the other substrates.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo determinar a distância e a profundidade de pupação de *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) em 3 substratos diferentes: areia, solo arenoso e serragem.

Foram realizados 4 experimentos. Cada unidade experimen-

Recebido em 14/11/89

¹ Pesquisa mantida pelo CNPq (PIG IV), Projetos nº 2222.0237 e 400.696/80.

² Depto. de Biologia, FFCLRP-USP, 14100 Ribeirão Preto, SP.

tal era composta por 3 recipientes de papelão, contendo, separadamente, um tipo de substrato e uma amostra de 5 frutos, *cajá-mirim* (*Spondias lutea* L.), na superfície central.

Em dados médios, considerando os 3 tipos de substratos, as larvas de 3º estágio caminharam, após abandonarem os frutos de origem, $1,8 \pm 0,2$ cm para puparem a uma profundidade de $3,1 \pm 0,9$ cm da superfície. As distâncias médias registradas nos três tipos de substratos, não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, enquanto que a profundidade média de pupação na serragem diferiu significativamente ao nível de 5% das profundidades médias nos substratos areia e solo arenoso. A profundidade máxima de pupação de 7,0 cm foi registrada no substrato serragem. Na areia, a distância percorrida pelas larvas do 3º estágio influenciou na profundidade de pupação das mesmas. Tal influência não foi relevada nos demais substratos.

INTRODUÇÃO

Os insetos pertencentes à família Tephritidae vêm constituindo-se em uma das mais importantes pragas da fruticultura mundial. No Brasil, destacam-se as espécies *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. sororcula* e *Ceratitis capitata*, por atacarem tanto frutos silvestres como cultivados, tornando-os impróprios para a comercialização ou industrialização (MALAVASI *et al.*, 1980; BRESSAN, 1981 e FERNANDES, 1887).

Dentro do ciclo de vida destes tefritídeos frugívoros, as fêmeas, preferencialmente, depositam seus ovos sob a epiderme dos frutos ainda imaturos. Dos ovos, desenvolvem-se as larvas que passam por três estádios, alimentando-se pela polpa do fruto. As larvas de 3º estágio abandonam o fruto e procuram um local adequado, no interior do solo, para a formação do pupário do tipo coarctata. Após deixarem o fruto, as larvas podem vagar ao acaso, pupando sob folhas, frutos ou exibir um marcante geotropismo (CHRISTENSON & FOOTE, 1960). As características e umidade do solo influenciam diretamente a profundidade de pupação (CHRISTENSON & FOOTE, 1960; CAVALLORO & DELRIO, 1975 e TSITSIPIS & PAPANICOLAOU, 1979). Após algumas semanas emerge o adulto, rompendo o pupário com ptilino, reiniciando o ciclo.

No presente trabalho foi nosso objetivo verificar a distância, em relação aos frutos, e a profundidade de pupação das larvas de 3º estágio de *A. obliqua* em 3 diferentes tipos de substratos: areia, solo arenoso e serragem.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a determinação da distância percorrida pela larva de 3º estágio e da profundidade de pupação foram utilizados recipientes de papelão, com as seguintes dimensões: 28 x 16 x 15 cm.

Foram realizados 4 experimentos. Cada unidade experimental era formada por 3 recipientes que continham, separadamente, um tipo de substrato e uma amostra de 5 frutos de cajá-mirim (*Spondias lutea* L.), na superfície central do substrato, simulando condição próxima da natural.

Os substratos analisados foram os seguintes: 1) areia fina, com 64% dos grãos entre 0,25 - 0,125 mm; 2) solo arenoso (66,6% de areia, 4,1% de silte e 29% de argila), com granulação entre 0,5 - 0,06 mm e 3) serragem do pinho, com granulação entre 1,0 - 0,5 mm.

Os recipientes foram mantidos em condições semi-naturais com dados médios de: temperatura máxima = $26,5 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$, temperatura mínima = $22,3 \pm 2,4^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar = $75 \pm 9,8\%$.

Após um período de aproximadamente 15 dias, as laterais dos recipientes foram retiradas para a análise dos blocos de substratos. Para a localização das pupas, os blocos foram desfeitos em finas camadas por cortes verticais no sentido de fora para dentro. Para cada pupa localizada, a distância e a profundidade em relação aos frutos de origem foram determinadas através das seguintes medidas: 1) profundidade: o espaço entre a pupa e a superfície superior do bloco 2) distância: o espaço entre a pupa e o limite da área ocupada pela amostra de fruto.

A distância e profundidade das pupas nos 3 diferentes tipos de substratos foram analisadas estatisticamente, através dos métodos não paramétricos da prova de Kruskal-Wallis e do coeficiente de correlação de Spearman.

RESULTADOS

De um total de 60 cajá-mirins, obteve-se 192 pupas distribuídas em intervalos de 1,0 - 20,0 cm de distância dos frutos de origem e de 1,0 - 7,0 cm de profundidade nos 3 tipos de substratos analisados (Figs. 1 e 2). As larvas ao deixarem os frutos, percorrem em média $1,8 \pm 0,2$ cm para puparem a uma profundidade média de $3,1 \pm 0,9$ cm da superfície do substrato.

Analisando os 3 tipos de substratos, observa-se que as larvas de 3º estágio percorrem pequenas distâncias após deixarem os frutos. Na areia, caminham em média $2,6 \pm 2,1$ cm enquanto que, no solo arenoso $1,6 \pm 3,0$ cm e na serragem $1,7 \pm 4,4$ cm. As distâncias médias obtidas para os 3 tipos de substratos, não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% ($H = 1,41$; $P > 0,05$; $g1 = 2$).

Comparando os 3 tipos de substratos, na Figura 1, nota-se que 74,7% do total das pupas de *A. obliqua* na areia, 72,6% no solo arenoso e 81,3% na serragem situavam-se sob ou distantes

até 1,0 cm da área ocupada pela amostra de fruto e apenas 25,3%, 27,4% e 18,6% nos respectivos substratos, distavam mais de 1,0 centímetro da área ocupada pela amostra de fruto.

As profundidades de pupação nos 3 tipos de substratos, em dados médios, foram de $2,6 \pm 1,0$ cm na areia, $3,2 \pm 1,1$ cm no solo arenoso e $4,2 \pm 1,4$ cm na serragem. As profundidades médias de pupação obtidas para os 3 tipos de substratos, apresentam diferenças significativas ao nível de 5% ($H = 33,2$; $p > 0,05$; $gl = 2$), sendo a profundidade de pupação na serragem diferente da profundidade de pupação na areia e solo arenoso.

Nos substratos de granulação fina, areia e solo arenoso, a pupação ocorreu em maior frequência nas camadas mais próximas da superfície. Nestes 2 tipos de substratos, 95,4% do total das pupas na areia e 84,9% no solo arenoso encontravam-se distribuídas nos 4 primeiros centímetros e, apenas 4,6% e 15% das pupas nos respectivos substratos atingiram a profundidade máxima de 5 cm. No substrato de granulação mais grossa (serragem), 87,5% do total das pupas encontravam-se distribuídas nos 5 primeiros centímetros e somente 12,5% atingiu a profundidade máxima de 7 cm (Quadro 1).

O Quadro 2 apresenta os coeficientes de correlação entre as distâncias percorridas pelas larvas de 3º estágio e as profundidades de pupação nos 3 tipos de substratos. As distâncias percorridas pelas larvas de 3º estágio revelaram uma correlação positiva ($r = 0,36 *$) com a profundidade de pupação na areia, enquanto que, no solo arenoso ($r = -0,19$) e na serragem ($r = 0,04$), nenhuma correlação significativa foi estimulada entre essas duas variáveis.

QUADRO 1 - Distância e profundidade de pupação de *A. obliqua* em 3 substratos diferentes.

Intervalos de classe (cm)	% do total em cada substrato							
	Distâncias				Profundidades			
	A N = 87	B N = 73	C N = 32	T	A N = 87	B N = 73	C N = 32	T
0 - 1	74,7	72,6	81,4	75,1	13,8	9,6	0	9,9
1 - 2	9,2	2,7	3,1	5,7	20,7	13,7	15,6	17,2
2 - 3	8,1	2,7	3,1	5,2	40,2	30,1	15,6	32,3
3 - 4	1,2	4,1	0	2,1	20,7	31,5	12,5	23,4
4 - 5	2,3	4,1	3,1	3,1	4,6	15,1	43,8	15,1
5 - 6	1,1	2,7	0	1,6		0	0	0
6 - 7	2,3	1,4	0	1,6			12,5	2,1
7 - 8	0	4,1	0	1,6				
8 - 9	0	1,4	0	0,5				
9 - 10	0	1,4	0	0,5				
10 - 11	0	1,4	0	0,5				
11 - 12	0	1,4	3,1	1,0				
12 - 13	0	0	3,1	0,5				
13 - 14	0	0	0	0				
14 - 15	1,1	0	0	0,5				
15 - 16	0	0	0	0				
16 - 17	0	0	0	0				
17 - 18	0	0	0	0				
18 - 19	0	0	0	0				
19 - 20	0	0	3,1	0,5				
$\bar{x} \pm s$	2,6±2,1	1,6±3,0	1,7±4,4		2,6±1,0a	3,2±1,1a	4,2±1,4b	
$\bar{X} \pm s$		1,8 ± 0,2				3,1 ± 0,9		
H		1,4 ns				33,2 *		

(*) significativo e ns - não significativo ao nível de 5%.

- médias seguidas pela mesma letra não diferem ao nível de 5% (Kruskall-Wallis).

- tipos de substratos: (A) areia; (B) solo arenoso e (C) serragem.

QUADRO 2 - Estimativas dos coeficientes de correlação entre distância e profundidade de pupação de *A. obliqua* em 3 substratos diferentes.

	PA	PB	PC
DA	0,36*		
DB		0,19 ns	
DC			0,04 ns

(*) - significativo ao nível de 5%.

ns - não significativo ao nível de 5%.

Distância (D) e Profundidade (P) nos substratos (A) areia; (B) solo arenoso e (C) serragem.

DISCUSSÃO

No desenvolvimento típico das moscas de frutas, as larvas no final do 3º estágio deixam os frutos e penetram no solo. Neste estágio, o exoesqueleto larval endurece para formar pupário juntamente com o 4º e último estágio inativo dentro dele.

Muitas espécies de mosca-das-frutas caminham ao acaso, outras exibem marcante geotropismo positivo e algumas atingem distâncias consideráveis de 23 cm, através de saltos. Segundo CHRISTENSON & FOOTE (1960), o hábito saltatório parece estar ausente nas espécies de *Anastrepha*.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que as larvas de 3º estágio de *A. obliqua* caminham muito pouco sobre o substrato antes do enterramento para pupar. Do total das pupas analisadas, a maior parte encontrava-se sob ou próximas da área ocupada pela amostra de fruto. Neste local, o substrato, geralmente, apresenta-se umedecido por líquidos liberados pelos frutos durante o processo da decomposição. Tal con-

dição torna o local menos rígido, o que favorece o enterramento das larvas. Além disso, o fruto, possivelmente oferece proteção contra os possíveis predadores de solo (formigas carnívoras, aranhas e pássaros) muito comuns neste local. Assim sendo, para a larva ápoda deste tefritídeo, caminhar grandes distâncias após ter deixado o fruto, certamente seria desvantajoso, pois, nesta fase estaria mais suscetível à predação. Em sua revisão sobre as moscas-das-frutas, BATEMAN (1972) considerou as formigas carnívoras como um dos mais importantes predadores de solo.

Em relação à profundidade de pupação, a maior parte dos tefritídeos pupa a pouca profundidade, raramente ultrapassando os 10 cm ou ainda, sob condições desfavoráveis (excesso de umidade e compactação) podem pupar na superfície do solo sob o fruto no interior do mesmo (CHRISTENSON & FOOTE, 1960). Larvas de *Rhagoletis indifferens* pupam nos primeiros 8 centímetros (ALINIAZEE, 1974) e 90% das larvas de *D. oleae* pupam entre 3 e 6 cm de profundidade (CAVALLORO & DELRIO, 1975 e TSITSISPIS & PAPANICOLAOU, 1979). Para 2 espécies crípticas de *Anastrepha*, MALAVASI (1984) observou 93% das larvas de *A. obliqua* e 90% de *A. fraterculus* pupando até 6 cm de profundidade. Os resultados obtidos neste trabalho são similares, com 98% das larvas de *A. obliqua* pupando até 6 cm. Larvas de *C. capitata* pupam, em geral nos 5 primeiros centímetros (DELMAS & THERMES, 1953).

Quanto ao tipo de substrato, a serragem de granulação grossa permitiu, em relação aos substratos de granulação fina, areia e solo arenoso, maior penetração. Para o total de pupas analisado, a profundidade máxima de 7 cm registrada no substrato serragem, aproxima-se da profundidade máxima de 10 cm obtida por TSITSISPIS & PAPANICOLAOU (1979) para *D. oleae* no mesmo tipo de substrato. Em solo cultivado, ALINEAZZE (1974) registrou pupas de *R. indifferens* a uma profundidade máxima de 23 cm enquanto que, pupas de *A. obliqua* foram registradas a uma profundidade máxima de 15 cm em substrato do tipo terra fina e pupas de *A. fraterculus* a 20 cm em substrato do tipo terra grossa (MALAVASI, 1984).

A característica do solo e sua umidade são fatores que, segundo CHRISTENSON & FOOTE (1960) influenciam a profundidade de pupação. TSITSISPIS & PAPANICOLAOU (1979) concluíram que a profundidade de pupação relaciona-se com o suprimento de oxigênio, determinado pela textura do solo e compactação. Assim sendo, solos de granulação fina, além de oferecerem maior resistência à penetração, apresentam pouco espaço entre as partículas diminuindo a aeração e, conseqüentemente a pupação ocorre nas camadas mais superficiais.

BATEMAN (1976), enfatizou a necessidade do conhecimento ecológico em programas de controle integrado das moscas de frutas economicamente importantes, ressaltando os estudos da pupa e do solo onde ocorre a pupação. Entretanto, apesar da importância desses estudos, os mesmos, tem merecido, até o momento pouca atenção por parte dos pesquisadores de tefritídeos.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nesse trabalho, pode-se concluir que:

- Nos 3 substratos, as distâncias médias percorridas pelas larvas não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%; no entretanto, as profundidades médias de pupação nos 3 substratos apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%. A profundidade máxima de pupação (7 cm), foi registrada na serragem.

- Na areia, a distância percorrida pelas larvas de 3º estágio influenciou a profundidade de pupação das mesmas. Tal influência, no entanto não foi relevada no solo arenoso e serragem.

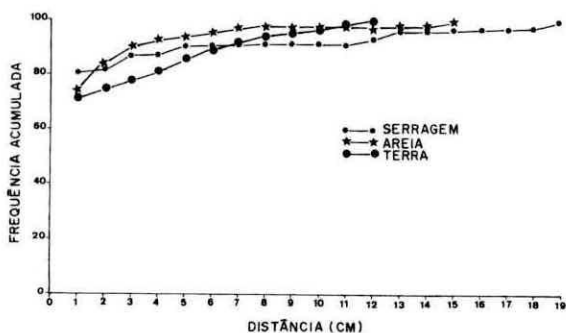


FIGURA 1 - Frequência acumulada para larvas do 3º estágio de *A. obliqua* em diferentes distâncias e substratos.

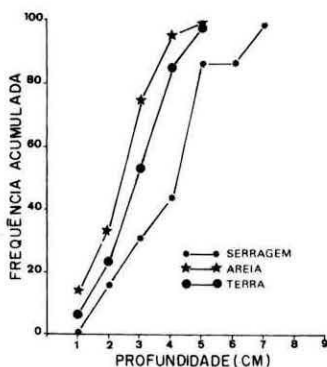


FIGURA 2 - Frequência acumulada para pupas de *A. obliqua* em diferentes profundidades e substratos.

LITERATURA CITADA

- ALINIAZEE, M.T. The western cherry fruit fly, *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae) 1. Distribution of the diapausing pupae in the soil. *Can. Ent.* 106: 909-912, 1974.
- BATEMAN, M.A. The ecology of fruits flies. *A. Rev. Ent.* 17: 493-518, 1972.
- BATEMAN, M.A. Fruits flies. In: Delucchi, V.L., *Studies in biological control*. Cambridge University Press, 1976, p. 11-49.
- BRESSAN, S. *Aspectos biológicos de algumas espécies do gênero Anastrepha Schiner, 1866 (Diptera, Tephritidae) na região de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, USP, 1981. 250 p. (Dissertação de Mestrado).*
- CAVALLORO, R. & DELRIO, G. Osservazioni sulla distribuzione e sopravvivenza delle pupe di *Dacus oleae* Gmelin. nel terrano. *Redia* 56: 167-175, 1975.
- CHRISTENSON, L.D. & FOOTE, R.H. Biology of fruit flies. *A. Rev. Ent.* 5: 171-192, 1960.
- DELMAS, H.G. & THERMES, R. Sur la profondeur de pupaison de *Ceratitis capitata* Wied. *Rev. Path. Veg. Ent. Agric. Fr.* 32: 45-49, 1953.
- FERNANDES, O.A. *Estudos bioecológicos de moscas-das-frutas do gênero Anastrepha (Diptera, Tephritidae) em Citrus sinensis OSBECK Var. Pera. Ribeirão Preto, FFCLRP - USP, 1987. (Dissertação de Mestrado).*
- MALAVASI, A. *Estudos de duas espécies crípticas do gênero Anastrepha (Diptera, Tephritidae), São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1984. 189 p.*
- MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S.; ZUCCHI, R.A. Biologia de "moscas-das-frutas" (Diptera, Tephritidae). I- Lista de hospedeiros e distribuição geográfica. *Revta bras. Biol.* 40: 9-16, 1980.
- TSITSIPIS, J.A. & PAPANICOLAOU, E.P. Pupation depth artificially reared olive fruit flies *Dacus oleae* (Diptera, Tephritidae), as affected by several physical characteristics of the substrates. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 11 (1): 31-40, 1979.