

PROFUNDIDADE DA LOCALIZAÇÃO DA PUPÁRIA DE *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM DIFERENTES CONDIÇÕES DO SOLO

Luiz A.B. Salles¹ e Flávio L. C. Carvalho¹

ABSTRACT

Puparium Depth of *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) Under Different Soil Conditions

This study was conducted to determine puparium depth of *Anastrepha fraterculus* (Wied.) under different soil conditions. Three laboratory and two field experiments were conducted, to test the effect of different levels of compactation and different types of soil preparation. When the prepared layer of soil was 6 cm deep, the average depth of puparium formation was 2.3 cm, at 12 cm the average was 4,2cm and, at 18cm the purarium concentrated (83,9%) in the first 10cm. There was a direct response to level of soil compactation. Compacted soil at C4 ($ds = 1.63 \text{ g/cm}^3$) e C5 ($ds = 1.71 \text{ g/cm}^3$), puparia were found on the soil surface and no deeper than 2 cm, but at compactation level of C1 ($ds = 1.07 \text{ g/cm}^3$), they were found at 7 cm. Level of soil compactation did not influence time and number of adults emerged. When soil is prepared up to 10 cm of depth, puparium were found under the tree canopy until this depth, but between rows, with compacted soil, they were localized only up to 4 cm depth. In general, the largest number of *A. fraterculus* puparia were localized between 2 and 6 cm deep in the soil.

KEY WORDS: Insecta, southamerican fruit fly, soil moisture, soil texture, behavior.

Recebido em 13/04/92.

¹EMBRAPA/CNPFT, Caixa Postal 403, 96001-970, Pelotas, RS.

RESUMO

Observou-se a influência da espessura da camada de solo hortado na profundidade da localização da pupária de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). Com 6 cm de solo hortado a média da profundidade das pupárias foi 2,3 cm, com 12 cm a média foi de 4,2 cm e com 18 cm, as pupárias concentraram-se (83,9%) nos primeiros 10 cm. Solo com compactação de C4 (ds = 1,63 g/cm³; RP = 4,7 kg/cm²) e C5 (ds = 1,71 g/cm³; RP = 6,2 kg/cm²), as pupárias formaram-se na superfície ou no máximo até 2 cm, já na compactação de C1 (ds = 1,07 g/cm³; RP = 0,5 kg/cm²) as pupárias foram encontradas até 7 cm de profundidade. O nível de compactação do solo não influenciou no tempo e no número de adultos emergidos. Na projeção da copa da árvore em pomar de pessegueiro com solo preparado até 10 cm de profundidade, encontrou-se pupárias até os 10 cm, porém entre as filas de árvores (solo compactado) elas localizaram-se até 4 cm. Em pomar de goiabeira, em solo compactado naturalmente, 88,9% das pupárias localizaram-se nos primeiros 4 cm. Em geral, pupárias de *A. fraterculus* localizaram-se entre 2 e 6 cm de profundidade no solo.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, mosca-das-frutas, umidade do solo, textura do solo, comportamento.

INTRODUÇÃO

As interações entre as características físicas do solo e a sobrevivência e desenvolvimento de estágios de insetos que vivem no solo, foram estudadas para alguns grupos, tais como lepidópteros noctuídeos (Roach & Cambell 1983) e coleópteros crisomelídeos (Regniere *et al.* 1981, Marrone & Steinner 1983). Em dípteros tefritídeos e influência de fatores do solo atuam sobre a pupa (pupária) das moscas-das-frutas, tais como, tipo de solo e umidade, regulando a profundidade da localização da pupária (Bateman 1976); todavia esse autor não se refere a influência do nível de compactação do solo.

Bressan & Telles (1990) determinaram que a profundidade de pupação de *Anastrepha obliqua* (MacQuart) foi influenciada pelo substrato (areia, solo arenoso e serragem), sendo que a profundidade média nestes substratos foi de 2,5 a 4,5 cm. Nas duas únicas referências encontradas em relação à profundidade de localização da pupária de *A. fraterculus* (Wied.), foram mencionados intervalos de um à 10 cm (Bleicher *et al.* 1982) e ao redor de 5 cm (Salles 1991). Todavia, nesses trabalhos não são citadas as condições físicas do solo onde tais dados foram obtidos. O objetivo desse trabalho foi o de verificar a profundidade da localização da pupária de *A. fraterculus* sob diferentes condições de compactação do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Larvas de *A. fraterculus* foram obtidas da criação em laboratório mantida no CNPFT/EMBRAPA (Salles 1992) e as larvas empregadas estavam no estágio de pré-pupa. Os experimentos em laboratório foram desenvolvidos na temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 60 à 80% de umidade relativa e fotoperíodo de 14 horas. O solo usado nestes experimentos era do tipo hortado (frouxo) e com umidade ao redor de 15%.

Experimentos em laboratório

Foram feitas camadas de solo com duas placas de vidro (6 x 12 cm), havendo 2 cm de lagura da camada de solo entre as placas. Essas placas foram colocadas na posição horizontal onde a profundidade da camada do solo foi de 6 cm e na vertical que foi de 12 cm. Em ambos casos, colocou-se 20 larvas na superfície do solo, com 5 repetições para cada uma das duas posições das placas. Com um estilete removeu-se cuidadosamente o solo de cima para baixo, determinando-se a localização das pupárias em relação à profundidade na camada de solo.

Num segundo teste, usou-se cilindros de PVC de 15 x 20 cm, compostos de anéis de 2 cm de largura. Esses anéis foram sobrepostos, perfazendo 9 anéis, dentro de um outro cilindro plástico com 16 cm de diâmetro. O cilindro interno foi repleto de solo, com compactação normal devido ao peso do solo. Este experimento teve 10 repetições (cilindros) e em cada cilindro colocou-se, na superfície do solo, 60 larvas e 7 dias após foi feita a avaliação. Para examinar e localizar as pupárias, removeu-se um anel de cada vez, contando-se as pupárias existentes. Num terceiro teste estabeleceu-se 5 níveis de compactação do solo: densidade do solo (ds) igual a 1,07 (C1); 1,27 (C2); 1,46 (C3); 1,63 (C4) e 1,71 g/cm⁻³ (C5); colocado em cilindros de ferro galvanizado de 7,0 cm de diâmetro e 10,0 cm de lagura (8 cm com solo e 2 cm vazio). O solo utilizado estava com 17% de umidade. Foi determinada a resistência à penetração em: cada nível de compactação obtendo-se os seguintes valores: 0,5 (C1); 1,2 (C2); 2,7 (C3); 4,7 (C4) e 6,2 kg/cm⁻² (C5). Na superfície do solo de cada cilindro colocou-se 20 larvas, com 5 repetições por tratamento. Nesse experimento, além de ser determinada a distribuição e profundidade da pupária, também determinou-se a emergência dos adultos. Para tanto, colocou-se uma tampa de placa de Petri de vidro sobre o cilindro e a cada dois dias, se observava a presença de adultos. Caso havendo, estes eram removidos, sexados e anotado o dado. Após cessar completamente a emergência dos adultos, o solo do cilindro foi revisado. A cada 2 cm de camada de solo, foram removidos e contados os restos de pupárias remanescentes.

Experimentos em campo

Para testar a influência do preparo do solo na profundidade de pupação de *A. fraterculus*, considerou-se profundidade de preparo do solo sob a copa de árvores frutíferas no limite máximo de 18 cm. Na projeção da copa da árvore de pessegueiro, foi preparada uma área de solo de 1,0 x 1,5 m. Ao lado, entre filas de plantas, cortou-se rente ao solo toda a

vegetação existente. No centro de cada uma das três áreas, foram colocadas 300 larvas. Para avaliação, abriu-se duas trincheiras de 30 x 30 cm, no centro das áreas e, a cada 2 cm de profundidade se determinava o número de pupárias nesta extensão.

Em outro teste, num pomar de goiabeiras, marcou-se ao acaso 7 plantas colocou-se na projeção da copa frutas de goiaba caídas de outras plantas, para concentrar grande quantidade de pupárias. Em cada planta foram abertas duas trincheiras de 20 x 20 cm, contando-se o número de pupárias no primeiro e no segundo centímetro a partir da superfície e depois a cada dois centímetros, até atingir 10 cm de profundidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimentos em laboratório

Na Tabela 1 observa-se que a posição horizontal (6 cm de camada de solo) a profundidade mínima de localização das pupárias de *A. fraterculus* foi de 1,8 cm, a máxima de 3,5 cm, com a profundidade média de 2,3 cm. Já na posição vertical (12 cm de camada de solo), estes valores foram 3,1; 5,6 e 4,2 cm, respectivamente.

Tabela 1. Profundidade de localização da pupária de *Anastrepha fraterculus* em solo hortado acondicionado em placas de vidro.

Limite	Posição horizontal (6 cm)	Posição vertical (12 cm)
Mínimo ¹	1,8	3,1
Máximo ¹	3,5	5,6
Médio ¹	2,3(±0,6)	4,2 (±1,0)

¹Valores absolutos nas 5 repetições.

²Média das repetições.

Nos testes com os dispositivos de PVC ficou confirmada a tendência percebida no experimento anterior de que quando aumenta a profundidade do solo para o deslocamento da larva, esta iria mais profundo. Como haviam 18 cm de solo nos cilindros, houveram larvas que percorreram esta extensão e puparam a esta profundidade (Tabela 2). Na profundidade entre 4 e 8 cm, localizaram-se 64,9% das pupárias e, até a profundidade de 10 cm, localizaram-se 83,9% das pupárias (Tabela 2). Nos três cilindros em que permitiu-se a emergência das moscas com a finalidade de averiguar também a capacidade da mosca de sair do solo de diferentes profundidades, nos primeiros 10 cm, a emergência foi em média 97,8%. Já na profundidade de 12 a 14 cm, encontrou-se 5 pupárias sem emergir.

Tabela 2. Distribuição da profundidade da pupária de *Anastrepha fraterculus* em solo hortado acondicionado em cilindros de PVC.

Profundidade (cm)	Número de pupárias	Média	% das pupárias
0 - 2	29	3,6 ($\pm 2,6$)	6,1
2 - 4	86	10,7 ($\pm 6,8$)	17,9
4 - 6	125	15,6 ($\pm 5,3$)	26,1
6 - 8	100	12,5 ($\pm 3,8$)	20,9
8 - 10	62	7,7 ($\pm 4,2$)	12,9
10 - 12	28	3,5 ($\pm 2,7$)	5,8
12 - 14	24	3,0 ($\pm 2,6$)	5,0
14 - 16	13	1,6 ($\pm 2,4$)	2,7
16 - 18	11	1,3 ($\pm 1,5$)	2,3

Houve uma resposta direta na profundidade de localização da pupária em relação ao nível de compactação do solo. No nível de menor compactação (C1) as pupárias formaram-se ao longo dos 7 cm de camada de solo, já no nível seguinte de compactação (C2), pupárias ocorreram até 6 cm, daí em diante, nos níveis de compactação C3, C4 e C5 as pupárias estavam nos dois primeiros centímetros (Tabela 3). Nos níveis C4 e C5, as pupárias formaram-se na superfície do solo, sugerindo incapacidade das larvas em penetrarem no solo. No nível C4, 2 pupárias formaram-se na superfície e no nível C5, 34 pupárias se formaram na superfície do solo. O nível de compactação do solo não interferiu no tempo para emergência do primeiro adulto; em todos os níveis a primeira emergência ocorreu aos 18 dias (Tabela 3). Também não influenciou na taxa de emergência que variou entre 90 e 98%. Há que ressaltar o fato de que 34% das pupárias no nível 5, terem sido formadas na superfície do solo e as moscas não tiveram que vencer a resistência do solo. O alto percentual (95%) de emergência no nível 5 de compactação sugere que restante das pupárias localizadas nos dois primeiros centímetros do solo, emergiram nas porções dos demais níveis de compactação. (Tabela 3)

Experimento em campo

Este experimento, por ter condições normais do solo em pomares, deve ser considerado como o indicativo mais real e conclusivo no que se refere ao efeito direto do nível de compactação do solo na profundidade da pupária de *A. fraterculus*. Ficou evidenciada a influência direta da compactação do solo na profundidade da pupária. Na parte do solo preparado, as pupárias formaram-se até os 10 cm. No solo sem preparo, estas foram encontradas somente nos primeiros 4 cm (Tabela 4). Outro efeito da compactação do solo foi no número de pupárias formadas, 84% no solo preparado e apenas 11% no solo compactado. Nesta área, as larvas caminharam intensamente e se dispersaram atraindo formigas predadoras (*Solenopsis* sp.).

Tabela 3. Profundidade da pupária e emergência da *Anastrepha fraterculus* em solo com diferentes níveis de compactação.

Nível de compactação	Porcentagem de pupárias							Dias para 1ª emergência	% Emergência		
	0-1cm	1-2cm	2-3cm	3-4cm	4-5cm	5-6cm	6-7cm		Fêmeas	Machos	Total
C1	10	35	26	16	8	4	1	18	43	47	90
C2	20	53	19	6	1	1	0	18	50	46	96
C3	74	24	2	0	0	0	0	18	50	47	97
C4	76	24	0	0	0	0	0	18	52	46	98
C5	87	13	0	0	0	0	0	18	47	48	95

C1: ds = 1,07 kg.cm⁻³; RP = 0,5 kg.cm⁻²

C2: ds = 1,27 kg.cm⁻³; RP = 1,2 kg.cm⁻²

C3: ds = 1,46 kg.cm⁻³; RP = 2,7 kg.cm⁻²

C4: ds = 1,63 kg.cm⁻³; RP = 4,7 kg.cm⁻²

C5: ds = 1,71 kg.cm⁻³; RP = 6,2 kg.cm⁻²

Tabela 4. Distribuição da pupária de *Anastrepha fraterculus* em solo hortado e natural (compactado), em diferentes profundidades.

Profundidade (cm)	Solo hortado		Solo compactado	
	Pupárias %		Pupárias %	
0 - 2	35	13,9	26	76,5
2 - 4	118	46,8	8	23,5
4 - 6	68	26,9	0	-
6 - 8	23	9,1	0	-
8 - 10	8	3,2	0	-
10 - 12	0	-	-	-

Tabela 5. Profundidade de pupárias de *Anastrepha fraterculus* encontradas nas 14 trincheiras abertas na projeção da copa de goiabeiras.

Profundidade (cm)	Total de pupárias	Média	Porcentagem
0 - 1	96	13,7 (±6,8)	32,3
1 - 2	96	13,7 (±2,7)	32,3
2 - 4	72	10,3 (±7,1)	24,2
4 - 6	33	4,7 (±5,9)	11,1
6 - 8	0	0	-

Apesar da grande quantidade de frutos de goiaba colocados nas copas das plantas localizou-se um número pequeno de pupárias (297) nas 14

trincheiras abertas. No primeiro e segundo centímetros de profundidade do solo, encontrou-se em média 13,7 pupárias; na camada de solo entre 2 e 4 cm, encontrou-se a média de 10,3 pupárias; na camada de 4 a 6 cm a média de pupárias foi somente 4,7; e de 6 a 8 cm não foram encontradas pupárias (Tabela 5). Notou-se que existe uma tendência de concentração de pupárias junto a pontos onde o solo estava mais frouxo, tais como perto de restos de vegetação, torrões e raízes. É interessante o fato de que 64,6% das pupárias estarem localizadas nos primeiros 2 cm do solo, pois acredita-se que nesta camada de solo, haja menores possibilidades de proteção da pupária, incluindo os efeitos da chuva, seca, calor, predação e parasitismo. Por outro lado, esta espessura de solo, poderá ser mais facilmente vencida para a emergência dos adultos, garantindo assim maior sucesso na taxa de reprodução de *A. fraterculus*.

LITERATURA CITADA

- Bateman, M.A. 1976. Fruit flies, p. 11-49. In: V.L., De Luccki, ed, Studies in biological control. New York, Cambridge Univ. Press.
- Bleicher, J., D.N. Gassen, L.G. Ribeiro, H.I. Tanaka & A.I. Orth. 1982. A mosca-das-frutas em macieira e pessegueiro. EMPASC, Boletim Técnico 19, 28p.
- Bressan, S. & M.C. Teles. 1990. Profundidade de pupação de *Anastrepha obliqua* (McQuart, 1835) (Diptera: Tephritidae) em três substratos. An. Soc. Entomol. Brasil. 19: 471-479.
- Marrone, P.G. & R.E. Steiner. 1983. Effects of soil physical factors on egg survival of the bean leaf beetle, *Ceratoma trifurcata* (Forster) (Coleoptera: Chrysomelidae). Environ. Entomol. 12: 673-679.
- Regniere, J., R.L. Rabb & R.E. Steiner. 1981. *Popillia japonica*: effect of soil moisture and texture on survival and development of eggs and first instar grubs. Environ. Entomol. 10: 654-660.
- Roach, S.H. & R.B. Campbell. 1983. Effects of soil compaction on bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) moth emergence. Environ. Entomol. 12: 1883-1886.
- Salles, L.A.B. 1991. Mosca das frutas, *Anastrepha fraterculus* (Wied.): bioecologia e controle. Documentos 41, EMBRAPA/CNPFT, 16p.
- Salles, L.A.B. 1992. Metodologia de criação de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial em laboratório. An. Soc. Entomol. Brasil. 21: 479-486.