

## TÉCNICA PARA ESTUDO DOS EFEITOS DE CLASSES TEXTURAIS DE SOLO E DE NÍVEIS DE UMIDADE SOBRE A PROFUNDIDADE DE PUPAÇÃO E VIABILIDADE PUPAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

**Eric Joel Ferreira do Amaral**

Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical, Macapá, Amapá

**Adriana Bariani**

Embrapa Amapá, Macapá, Amapá

**Maria do Socorro Miranda de Sousa**

Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical, Macapá, Amapá

**Ricardo Adaime da Silva**

Embrapa Amapá, Macapá, Amapá

**RESUMO:** Algumas espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são pragas que causam significativos prejuízos socioeconômicos à fruticultura mundial. Neste trabalho é apresentada uma metodologia inédita que foi desenvolvida com o objetivo de avaliar os efeitos de classes texturais de solos e de níveis de umidade na profundidade de pupação e viabilidade pupal de moscas-das-frutas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tephritidae, *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera*.

**ABSTRACT:** Some species of fruit flies (Diptera: Tephritidae) are pests that cause significant socioeconomic damage to the fruit production around the world. In this paper we present an unprecedented methodology that we developed

to evaluate the effects of soil textural classes and moisture levels on pupation depth and pupal viability of fruit flies.

**KEYWORDS:** Tephritidae, *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera*.

### 1 | INTRODUÇÃO

Algumas espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) causam consideráveis prejuízos socioeconômicos à fruticultura mundial. Durante a fase larval, esses insetos desenvolvem-se em frutos de várias espécies de frutíferas, tornando-os impróprios para comercialização e consumo (ALUJA, 1994; ALUJA; MANGAN, 2008).

As fêmeas ovipositam diretamente no fruto hospedeiro, onde as larvas se desenvolvem por alguns dias e, em seguida, deixam a fruta para penetrar no solo, onde ocorre a pupação; após alguns dias emergem os adultos (MALAVASI, 2015).

No período em que estão no solo, os imaturos (larvas e pupas) estão expostos a diversas variáveis (SALLES et al., 1995; HULTHEN; CLARK, 2006). O sucesso nessa fase depende principalmente do desenvolvimento larval, em que o organismo acumula e armazena uma quantidade de

substâncias de reserva (CRUZ et al., 2000). No entanto, diversos fatores podem ter relação com a mortalidade dos insetos no solo.

O solo é um sistema constituído de minerais, poros ocupados por água e ar, além de uma parte orgânica. Todos esses constituintes interagem de forma complexa, formando o principal substrato para o desenvolvimento das plantas e animais (BUCKMAN; BRADY, 1974). A estrutura e complexidade do solo afetam significativamente os organismos vivos (plantas e animais microscópicos e macroscópicos) que vivem ou dependem direta e indiretamente dele. Características como composição e tamanho das partículas interagem com o suprimento de água e ar, assim como a atividade microbiana, dentre outras condições que influenciam a sobrevivência dos imaturos na natureza.

Como as moscas-das-frutas passam o período mais vulnerável do seu ciclo no solo, torna-se imprescindível determinar os fatores que afetam o seu desenvolvimento. Neste trabalho descreve-se a técnica que foi desenvolvida para estudar o efeito de classes texturais de solo e da umidade na profundidade de pupação e a viabilidade pupal de moscas-das-frutas.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Preparo do recipiente de isopor

O recipiente onde o solo será colocado para realização dos testes deve ser preparado utilizando um vasilhame cilíndrico de isopor (7 cm de diâmetro x 10 cm de altura) (Figura 1A). Este vasilhame deve ser cortado em anéis de 1 cm de altura cada (Figura 1B). Os anéis devem ser sobrepostos e colados com cola bastão simples, totalizando uma altura final de 10 cm (Figura 1C). Para cortar o recipiente, elaboramos um cortador de isopor que consiste em um fio resistivo devidamente cortado, fixado em um suporte de material isolante. Nesta resistência é aplicada uma tensão, que propiciará uma dissipação de potência para aquecê-lo, suficiente para derreter e cortar o isopor.

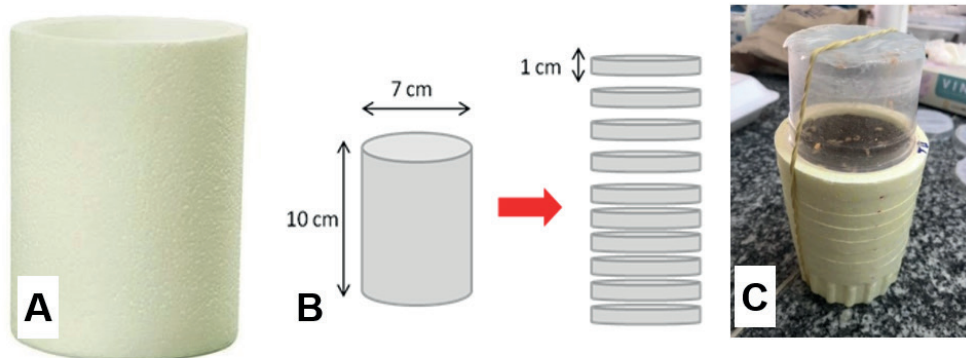


Figura 1 - Recipiente de isopor: A) Vasilhame de isopor utilizado para preparar o recipiente; B) Anéis de isopor cortados; C) Recipiente final para uso nos testes.

## 2.2 Coleta do solo

O solo deve ser coletado como amostra deformada, com uso de trado e pá, a uma profundidade de até 20 cm. Recomenda-se coletar solos de classes texturais com concentrações de partículas em proporções diferentes.

O solo coletado deve ser armazenado em sacos plásticos e transportado até o laboratório, onde deve ser seco a sombra e peneirado em peneira com malha de 2mm sobre bandeja de plástico devidamente limpa.

Para determinar os níveis de umidade utilizados para cada classe de solo no experimento, deve ser definida a capacidade de campo segundo o método do tubo, descrito por Costa et al. (1997), que simula a determinação desta característica em condições de vaso.

## 2.3 Ensaio para avaliação da profundidade de pupação e viabilidade pupal

Em cada recipiente de isopor deve ser adicionado o solo a ser testado (Figura 2). Recomenda-se testar, pelo menos, três diferentes classes texturais de solo (exemplo: arenosa, franco argiloarenosa e franco-argilosa) e cinco diferentes níveis de umidade do solo (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). Para cada tratamento [exemplo: Solo 1 (classe franco-argilosa) e Umidade 1 (0%)], recomenda-se realizar pelo menos 6 réplicas (recipientes de isopor).

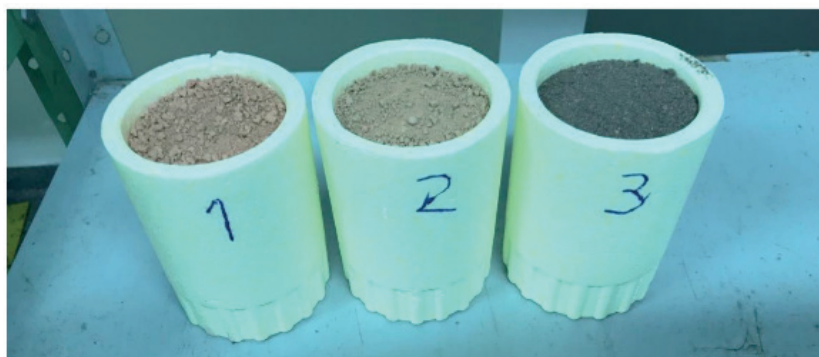


Figura 2 – Recipientes de isopor com solos de três classes texturais: 1) Franco-argilosa, 2) Franco argiloarenosa e 3) Arenosa.

Os recipientes devem ser umedecidos com a quantidade de água destilada equivalente a porcentagem de acordo com a capacidade de campo para cada tratamento (Figura 3).

As larvas de moscas-das-frutas devem ser provenientes de criação em laboratório. As larvas devem ser retiradas do interior de bandejas contendo dieta artificial (Figura 4A) e transferidas para potes com tampa vazada e tecido voil (Figura 4B). Para transferir as larvas dos potes para o recipiente com solo deve-se utilizar uma pinça ou pincel de cerdas finas, com cuidado para não danificar as larvas.

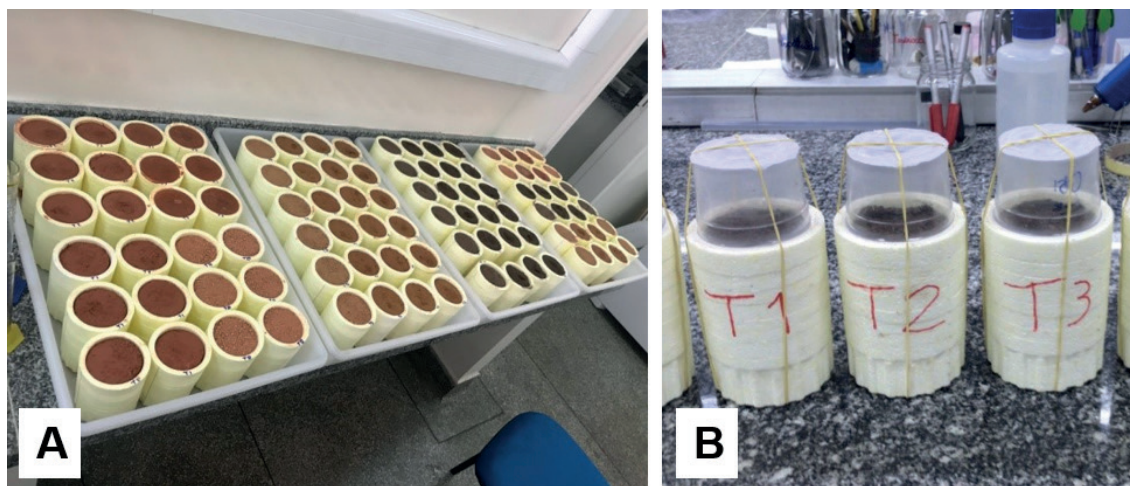


Figura 3 – Recipientes de isopor com solo em diferentes texturas e umidades. A) Bandejas com réplicas; B) Recipientes tampados, contendo solos com diferentes tratamentos.

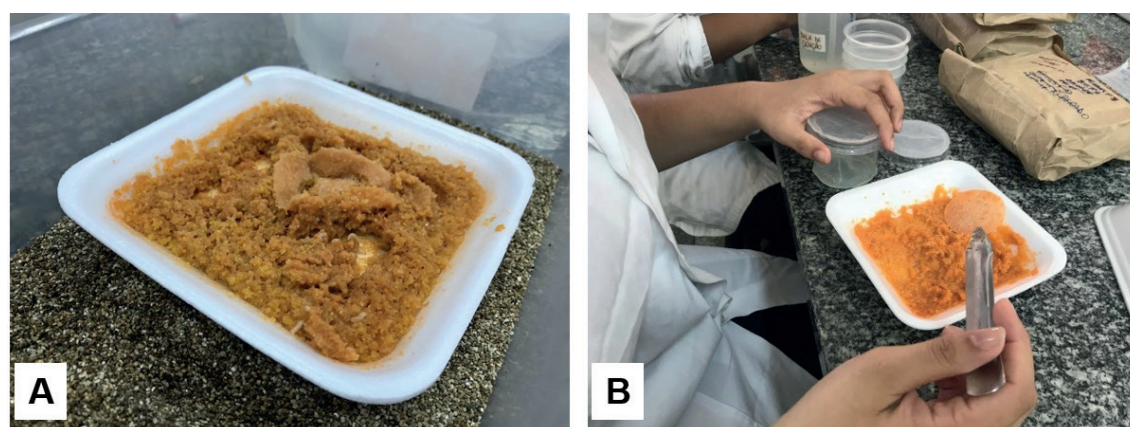


Figura 4 – Larvas para serem utilizadas nos ensaios: A) Larvas em bandeja contendo dieta artificial larval; B) Coleta de larvas de *Bactrocera carambolae* (terceiro instar).

Seis horas após o umedecimento dos solos dos recipientes, deve-se adicionar sobre a superfície do solo, em cada recipiente, 20 larvas de terceiro instar da espécie de mosca-das-frutas em estudo (Figura 5).

Os recipientes contendo solo e as larvas devem ser fechados, na parte superior, com potes plásticos com fundo vazado (vedado com tecido organza) presos com ligas de borracha (Figura 6).

Os recipientes devem ser vistoriados diariamente até a emergência dos insetos. Os dados referentes à emergência deverão ser registrados em planilha (Tabela 1).





Figura 5 – Recipiente de isopor com solo e larvas de *Bactrocera carambolae*.

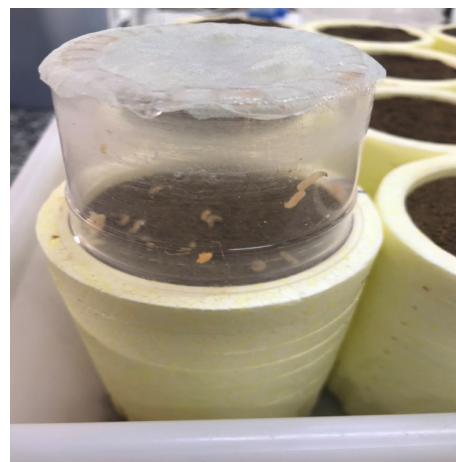


Figura 6 – Recipiente contendo solo e larvas de moscas-das-frutas, tampado com pote plástico na parte superior.

Réplica	Umidade	Solo	Tratamento	Adulto fêmea							Adulto macho							Total
				Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		

Tabela 1 – Modelo de planilha para anotação de dados de emergência do ensaio por tipo de solo.

A profundidade de pupação deve ser medida após sete dias do início da emergência dos insetos, removendo cuidadosamente os anéis a cada centímetro (Figura 7A) e transferindo o solo para uma bandeja plástica (Figura 7B) e depois para

uma peneira (Figura 7C).

O solo deve ser peneirado com cuidado para realização da triagem e contagem dos pupários (Figura 7D), em cada faixa de 1 cm de profundidade, e os dados anotados em planilha (Tabela 2).

Os adultos emergidos que não conseguirem romper a camada do solo devem ser contabilizados separadamente.

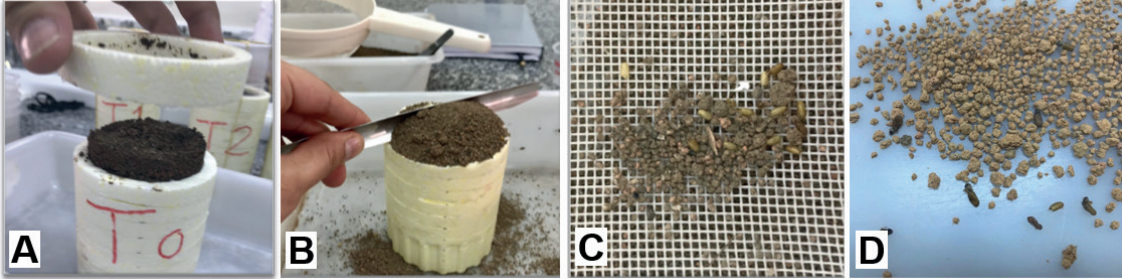


Figura 7– Retirada dos pupários para avaliação da profundidade de pupação: A) Remoção dos anéis de 1 cm; B) Transferência do solo para bandeja plástica; C) Solo sendo peneirado; D) Triagem e contagem dos pupários.

Réplica	Umidade	Solo	Tratamento	Superfície	Profundidade 1	Profundidade 2	Profundidade 3	Profundidade 4	Profundidade 5	Profundidade 6	Profundidade 7	Profundidade 8	Profundidade 9	Profundidade 10	Total
1															
2															
3															
4															
5															
6															

Tabela 2 – Modelo de planilha para anotação de dados de profundidade de pupação do ensaio por tipo de solo.

### 2.4 Análise dos dados

Recomenda-se a utilização de Modelos Lineares Generalizados (MLG), para testar os efeitos de classes texturais de solo e umidade sobre o número de pupas por profundidade de pupação, e também para os efeitos de classes texturais de solo e umidade sobre o número de insetos emergentes, usando o tempo de pupação (em dias) como covariável.

A distribuição de Poisson deve ser assumida para os modelos, tendo em vista que as variáveis resposta são dados de contagem.

As análises podem ser realizadas no programa R, versão 3.5.2 (R Core Team,

2018).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia desenvolvida é eficiente para estudo dos efeitos de classes texturais de solos e de níveis de umidade na profundidade de pupação e viabilidade pupal de moscas-das-frutas.

### REFERÊNCIAS

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 155-178, 1994.

ALUJA, M.; MANGAN, R. L. Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. **Annual Review of Entomology**, v. 53, p. 473-502, 2008.

BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **Natureza e prioridades dos solos: compêndio universitário sobre edafologia**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974. 594 p.

COSTA, A. C. S.; NANNI, M. R.; JESKE, E. Determinação da umidade na capacidade de campo e ponto de murchamento permanente por diferentes metodologias. **Revista Unimar**, v. 19, n. 3, p. 827-844, 1997.

CRUZ, I. B. M.; NASCIMENTO, J. C.; TAUFER, M.; OLIVEIRA, A. K. Morfologia do aparelho reprodutor e biologia do desenvolvimento. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. São Paulo: Holos, 2000. p. 55-66.

HULTHEN, A. D.; CLARKE, A. R. The influence of soil type and moisture on pupal survival of *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). **Australian Journal Entomology**, v. 45, p. 16-19, 2006.

MALAVASI, A. Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015. p. 173-184.

R CORE TEAM (2018). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SALLES, L. A. B.; CARVALHO, F. L. C.; JÚNIOR, C. R. Efeito da temperatura e umidade do solo sobre pupas e emergência de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 1, p. 147-152, 1995.