



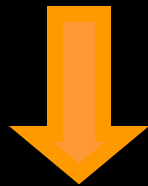
*Técnica do Inseto Estéril:  
Tecnologia ambientalmente  
segura no combate às pragas*

**BEATRIZ JORDÃO PARANHOS**  
**Pesquisadora Embrapa Semi-Árido**

**VI Encontro Estadual – Programa de Controle de Moscas-das-Frutas**  
**Outubro 2007- Porto Seguro/BA**

# Exigências do mercado consumidor

- Ø Frutos sem resíduos de agroquímicos
- Ø Preservação do meio ambiente
- Ø Segurança com operadores de campo



**CERTIFICAÇÃO FRUTOS**  
(EUREPGAP, USAGAP, PIF, etc)

# Tendências no controle de pragas

- Ø Plantas resistentes a insetos
  - ü genética clássica
  - ü genética molecular: GMOs
- Ø Feromônios
- Ø Controle Biológico
  - ü bactérias, fungos
  - ü Parasitóides e predadores
- Ø Técnica do Inseto Estéril – TIE

# Técnica do Inseto Estéril (TIE ou SIT)

1. Criação massal da praga que se quer controlar,
2. Esterilização dos insetos,
3. Liberação de grande número de machos estéreis no campo (9 a 100 x mais).



**MÉTODO AUTOCIDA**



# *Pai da TIE pela irradiação*

*Mosca da bicheira: Cochliomyia hominivorax*

EDWARD F. KNIPLING



**Idéia em 1937**

**Aplicação com sucesso em 1955**

# MODELO MATEMÁTICO PARA A TIE (Knippling)

Geração	Pop. Nativa	Pop. Estéril liberada	Proporção estéril:fértil	Insetos reproduzindo	Progênie esperada (5x)
P	1.000.000	9.000.000	9:1	100.000	500.000
F1.	500.000	9.000.000	18:1	26.316	131.579
F2	131.579	9.000.000	68:1	1.907	9.535
F3	9.535	9.000.000	944:1	10	50
F4	50	9.000.000	180.000:1	0	0

# Premissas para o uso da TIE



- Ø Reprodução sexual
- Ø Possível de criar grande quantidade a baixo custo e com alta qualidade
- Ø Fêmeas copulem de preferência uma vez



# Vantagens da TIE

- Ø Ambientalmente amiga
- Ø Eficiente
- Ø Mais específico de todos os métodos
- Ø Compatível com outros métodos de controle, principalmente o CBA
- Ø Atua em baixa densidade populacional da praga
- Ø Pode ser usado em área-ampla
- Ø Econômico a médio e longo prazo

**(TIE + CB) = U\$2,16/ha e convencional = U\$30,80/ha  
(Knipling, 1992).**

# Emprego da TIE

Ø Erradicação:  
áreas-livres

Ø Prevenção e exclusão:  
barreira biológica: manter o status de área-livre  
evitar o estabelecimento em área de risco de  
invasão

Ø Controle/Supressão:  
áreas de baixa prevalência

# BIOFÁBRICAS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS NO MUNDO

- Guatemala - 3 bilhões/semana
- México - 350 milhões/semana
- Havaí - 400 milhões/semana
- Tunísia - 400 milhões/semana
- Argentina - 300 milhões/semana
- Chile - 60 milhões/semana
- Peru - 25 milhões/semana
- Ilha da Madeira – 20 milhões/semana

# Biofábrica de *Bactrocera cucurbitae* em Okinawa, Japão





*Biofábrica de *C. capitata* em Madeira, Portugal*



Biofábrica de *C. capitata*, *Anastrepha* e parasitóides em Chiapas, México



## Biofábrica de *C. capitata* em El Pino, Guatemala



# Biofábrica Moscamed Brasil





# OBJETIVOS INICIAIS DA BIOFÁBRICA MOSCAMED BRASIL



✓ 200 milhões machos estéreis de *C. capitata*

✓ 15 milhões *Cydia pomonella*



✓ 10 milhões *Diachasmimorpha longicaudata*

# As vilãs da estória:

## Espécies de Mosca-das-Frutas com Restrições Quarentenárias de Ocorrência na Região:

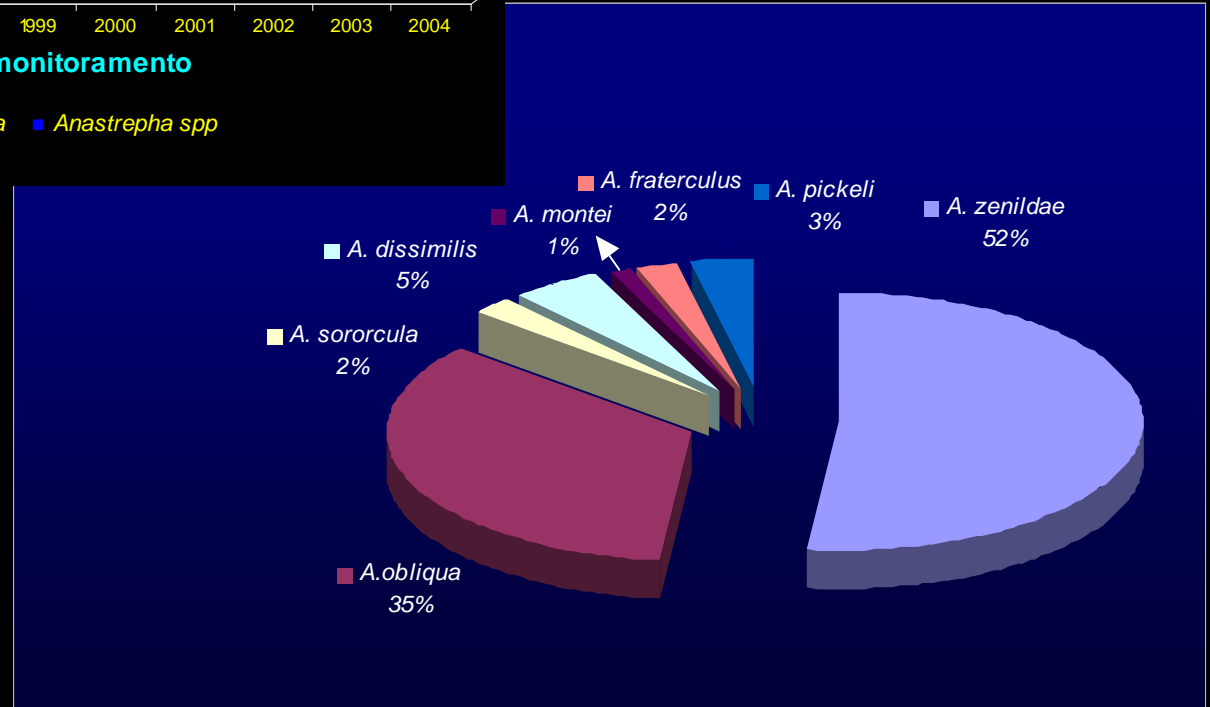
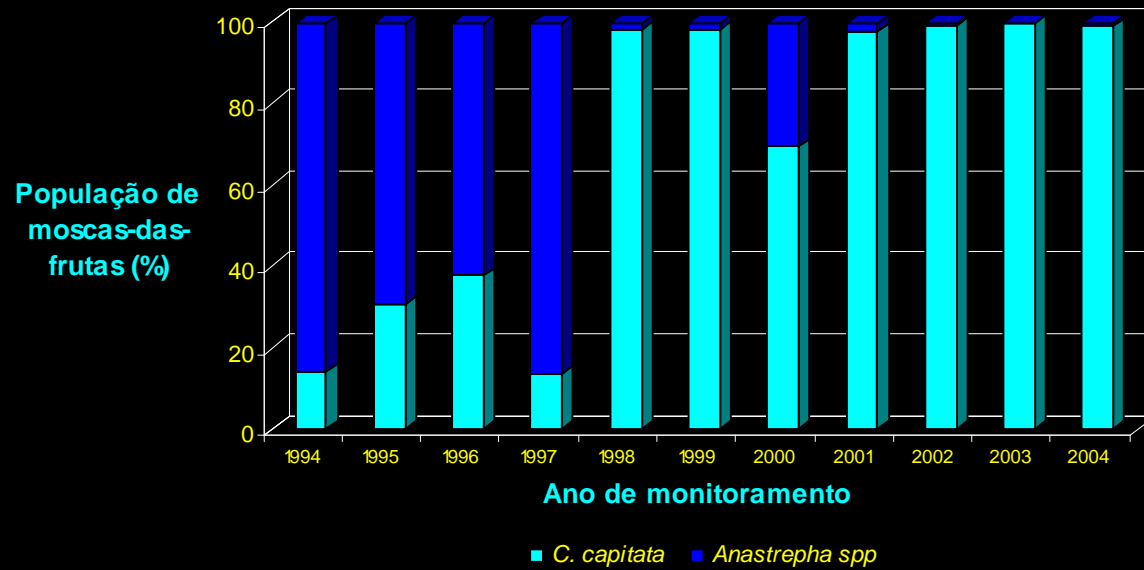


- *Anastrepha obliqua*
- *Anastrepha fraterculus*



- *Ceratitidis capitata*  
Moscamed

# Frequência das espécies de moscas-das-frutas no VSF



# Danos em frutos





## CICLO DE VIDA DAS MOSCAS-DAS-FRUTAS



# Porquê liberar apenas machos estéreis ?

- ∅ Fêmeas estéreis fazem punctura
- ∅ Aumenta probabilidade de machos estéreis X fêmeas estéreis
- ∅ Economia na criação



**Linhagem mutante TSL** *Ceratitis capitata*  
(Sensível a temperatura 34°C a 24 h)  
Fêmeas têm pupas brancas

**Todas linhagens ligadas ao macho =  
genetic sexing strains**

**O agente ativo na TIE:**

**É somente o macho !!!**



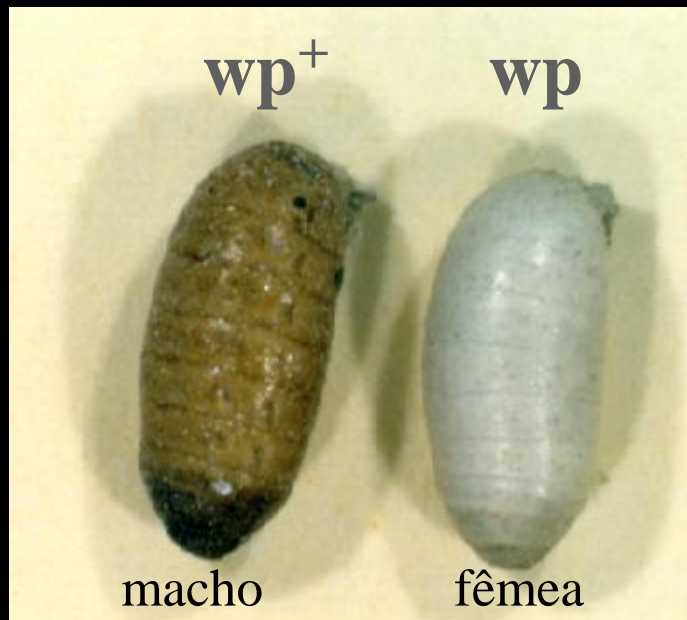
**As fêmeas estéreis não tem efeito !!!**

# A linhagem sexada geneticamente tem dois componentes

## COMPONENTE 1:

**Marcador distinto**  
(qualquer mutação que permita uma seleção visual da moscamed)

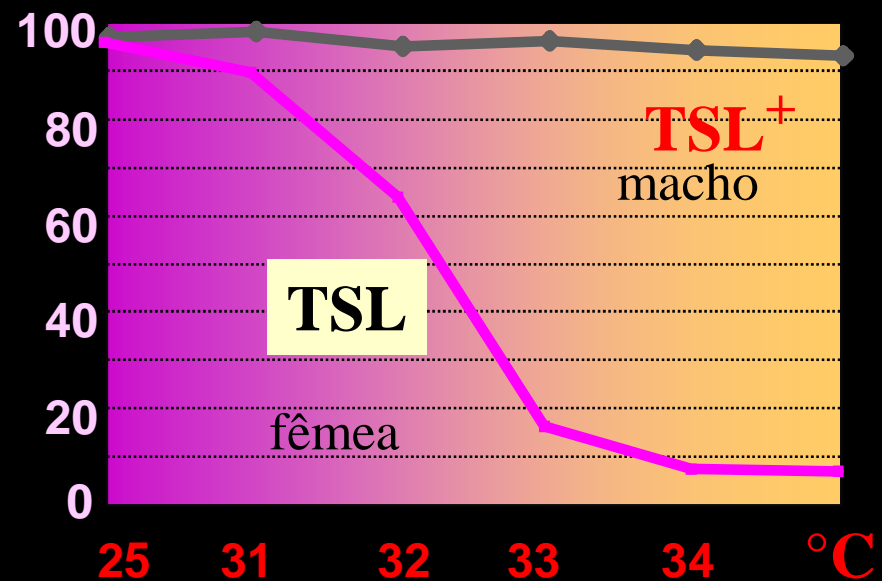
### white pupae (wp)



## COMPONENTE 2:

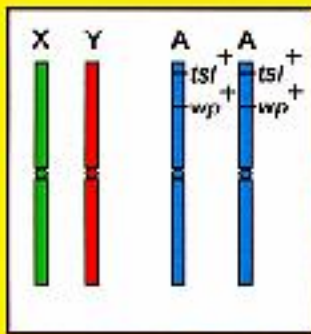
**Mutação discriminadora**  
(mutação que permita a eliminação de um indivíduo, p.ex. alta temperatura)

### temperature sensitive lethal (tsl)





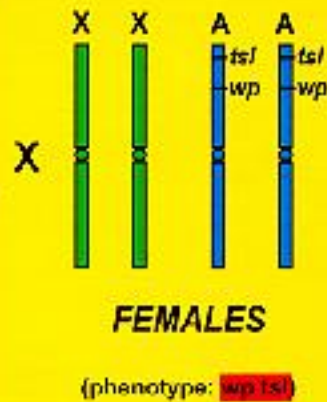
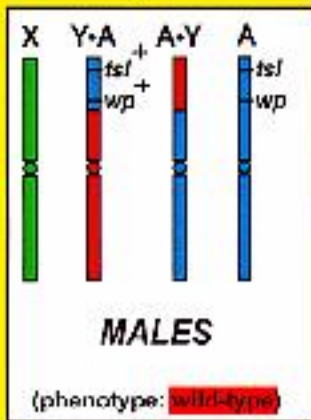
Chromosome structure of genetic sexing strain



gamma radiation

Translocation between wild-type autosome and Y chromosome induced by gamma radiation

Cross with homozygous mutant females



**wp/wp pupa branca**

**wp+/wp pupa marrom**

**tsl/tsl sensível a temperatura**

**tsl+/tsl resistente a temperatura**

(by G. Franz – FAO/IAEA)

# *Produção e coleta de ovos*



**Aeração em água e tratamento térmico**

# *Semear ovos na dieta*



Ovos na dieta



Criação de larvas







# *Coleta de larvas*



**Coleta de larvas na água ou  
vermiculita**

# Pupas para colônia

pupação



Gaiola de adultos





# *Pupas para irradiação*



**Pupas machos MARROM**

# *Pintura das pupas com tinta em pó fluorescente*



*Antes de ensacar e irradiar*

# *Esterilização Co-60*



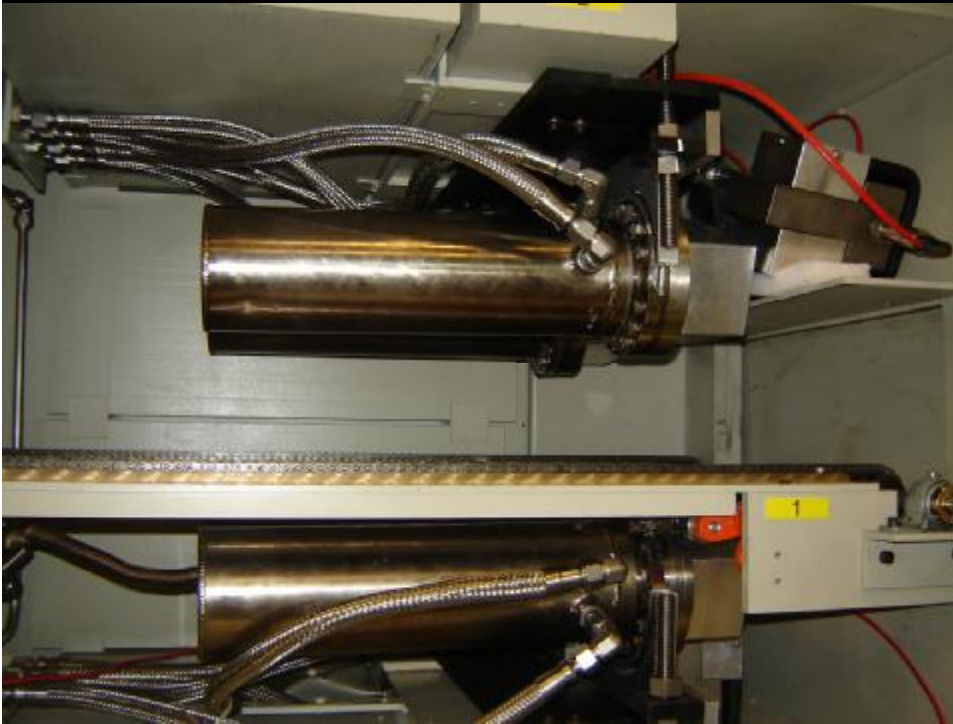
Irradiadores gammacell Co-60



Pupas pós irradiação



# *Esterilização por Raio X*



# Esterilização por processo de irradiação

Realizada no final da fase de pupa

Adoção de técnicas físico-químicas (anoxia / baixa temperatura) como fator minimizante dos efeitos colaterais

## Causas da esterilidade induzida pela irradiação nos insetos

1. Infecundidade das fêmeas
2. Inabilidade de acasalar
3. Inativação espermática em machos
4. **MLD (mutação letal dominante)**

# *Emergência e liberação terrestre dos machos estéreis*



Geléia  
água+ágar+açúcar



3 dias após a emergência



# *Emergência de Adultos, Resfriamento e Acondicionamento para Liberação*



**Adultos resfriados sendo acondicionados em caixa térmica: operação em câmara fria**

**Transporte para o aeroporto**

# *Liberação Aérea*



**Caixa térmica**



**Liberação em sacos de papel**

# *Liberação no Campo*



**Tubo de saída dos machos estéreis**



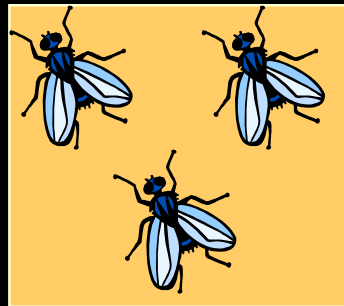
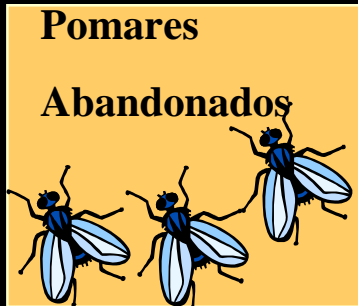
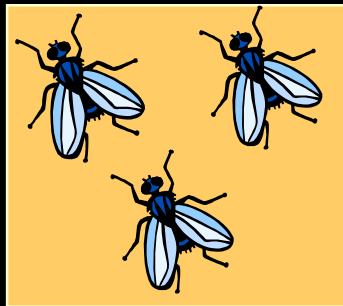
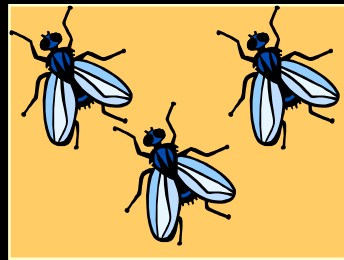
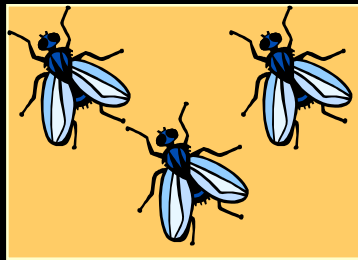
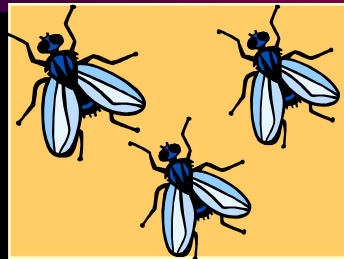
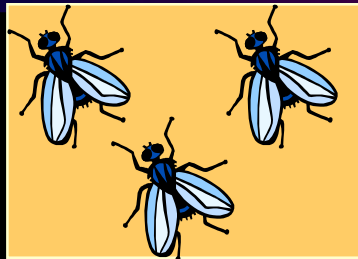
# *Liberação por aeromodelo*



# Pomares infestados em áreas adjacentes



## Pomares comerciais

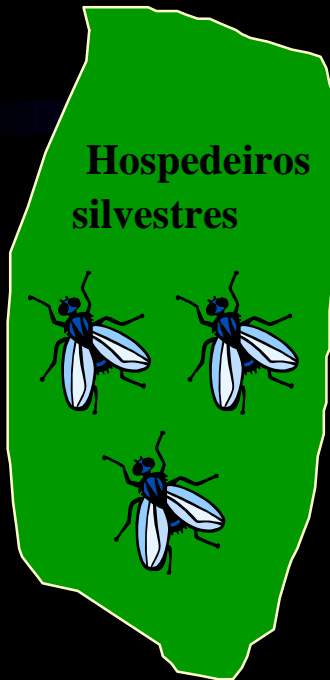


**Hospedeiros De fundo de quintal**

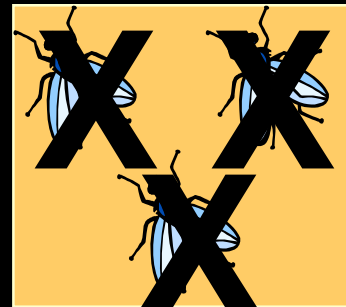
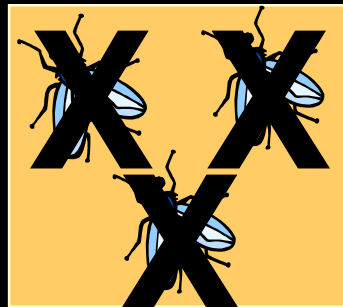
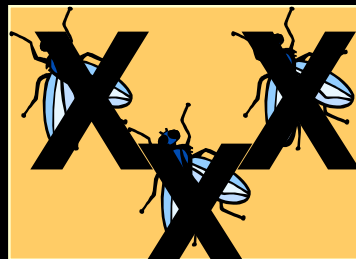




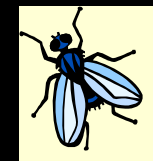
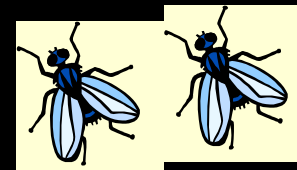
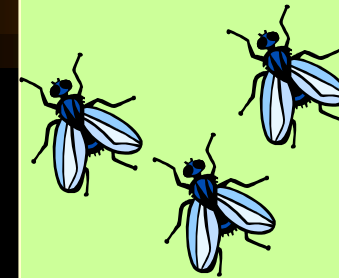
# CONTROLE TRADICIONAL DE PRAGAS BASEADO EM TRATAMENTO FEITO DE POMAR EM POMAR



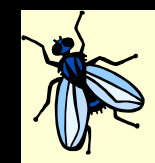
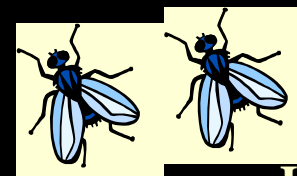
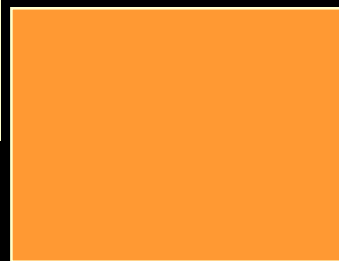
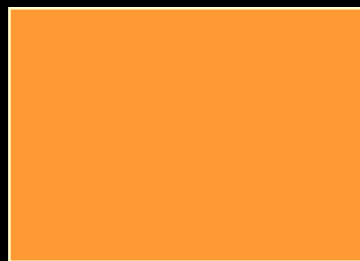
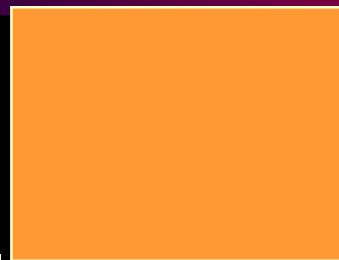
## POMAR COMERCIAL



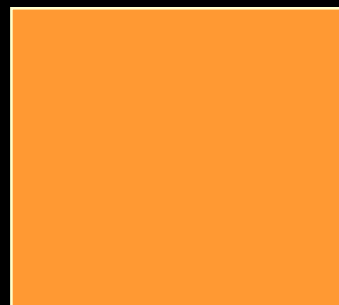
Outros campos de produção



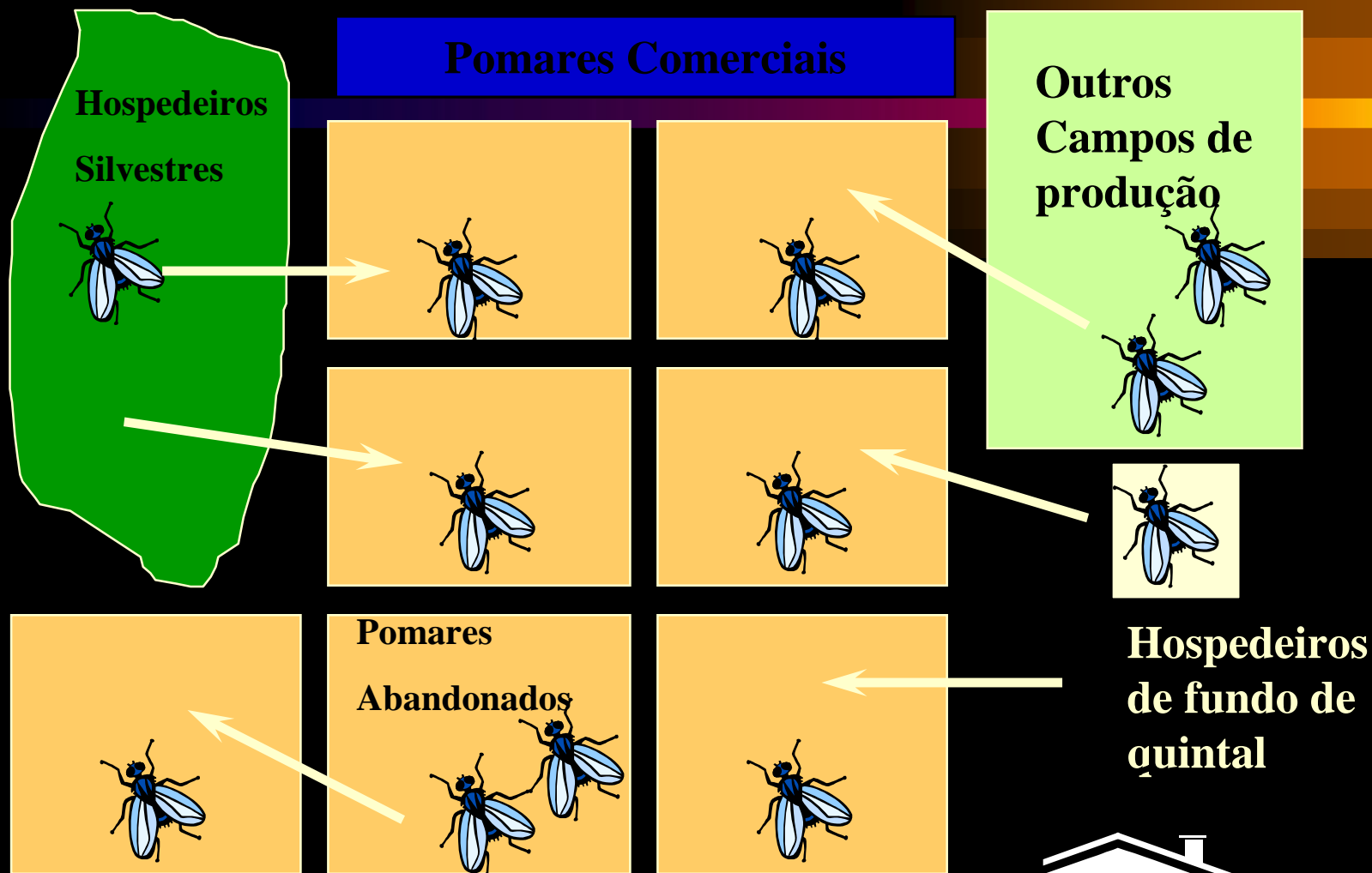
# CONTROLE TRADICIONAL DE PRAGAS BASEADO EM TRATAMENTO FEITO DE POMAR EM POMAR



**Hospedeiros de fundo de quintal**



# Controle feito de pomar a poma (RE-INVASÃO DA PRAGA)

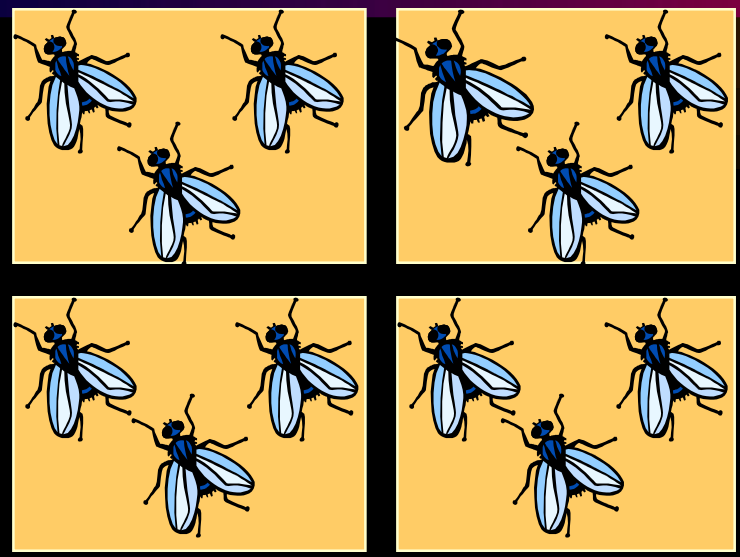


# Pomares infestados em áreas adjacentes

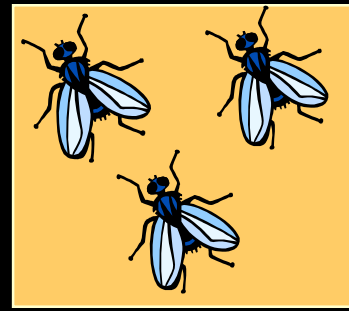
**Hospedeiros Silvestres**



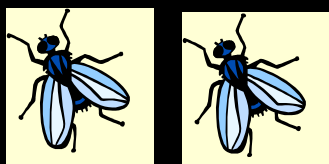
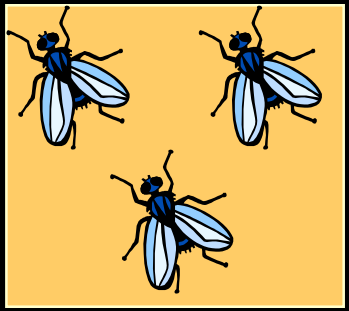
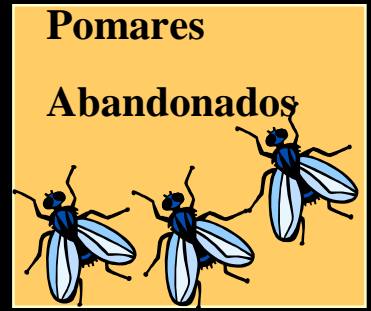
## Pomares comerciais



**Outros Hospedeiros Comerciais**



**Pomares Abandonados**



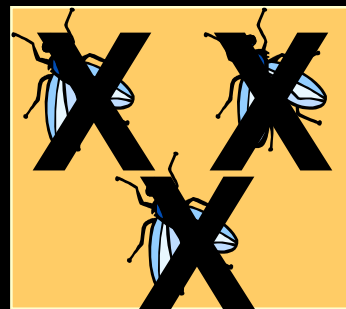
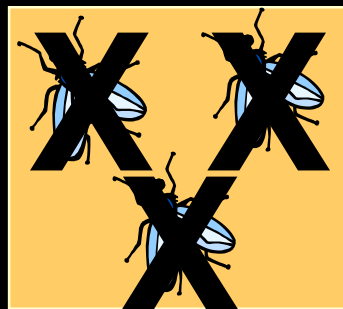
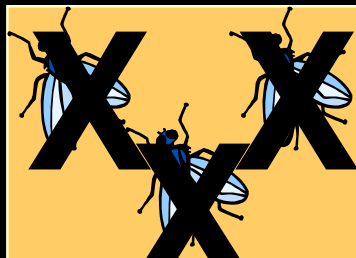
**Hospedeiros De fundo de quintal**



# CONTROLE DE PRAGAS POR INSETOS ESTÉREIS (CONTROLE TOTAL DA POPULAÇÃO)



## Pomares comerciais



# CONTROLE ALCANÇADO EM ÁREA-AMPLA

**Hospedeiros  
Silvestres**

**Pomares comerciais**



**Outros  
Hospedeiros  
Comerciais**



**Pomares  
Abandonados**



**Hospedeiros  
de fundo de  
quintal**



# *Machos estéreis fluorescentes diferentes dos selvagens*



Visíveis em luz negra



# Monitoramento



Armadilha Jackson  
com trimedlure

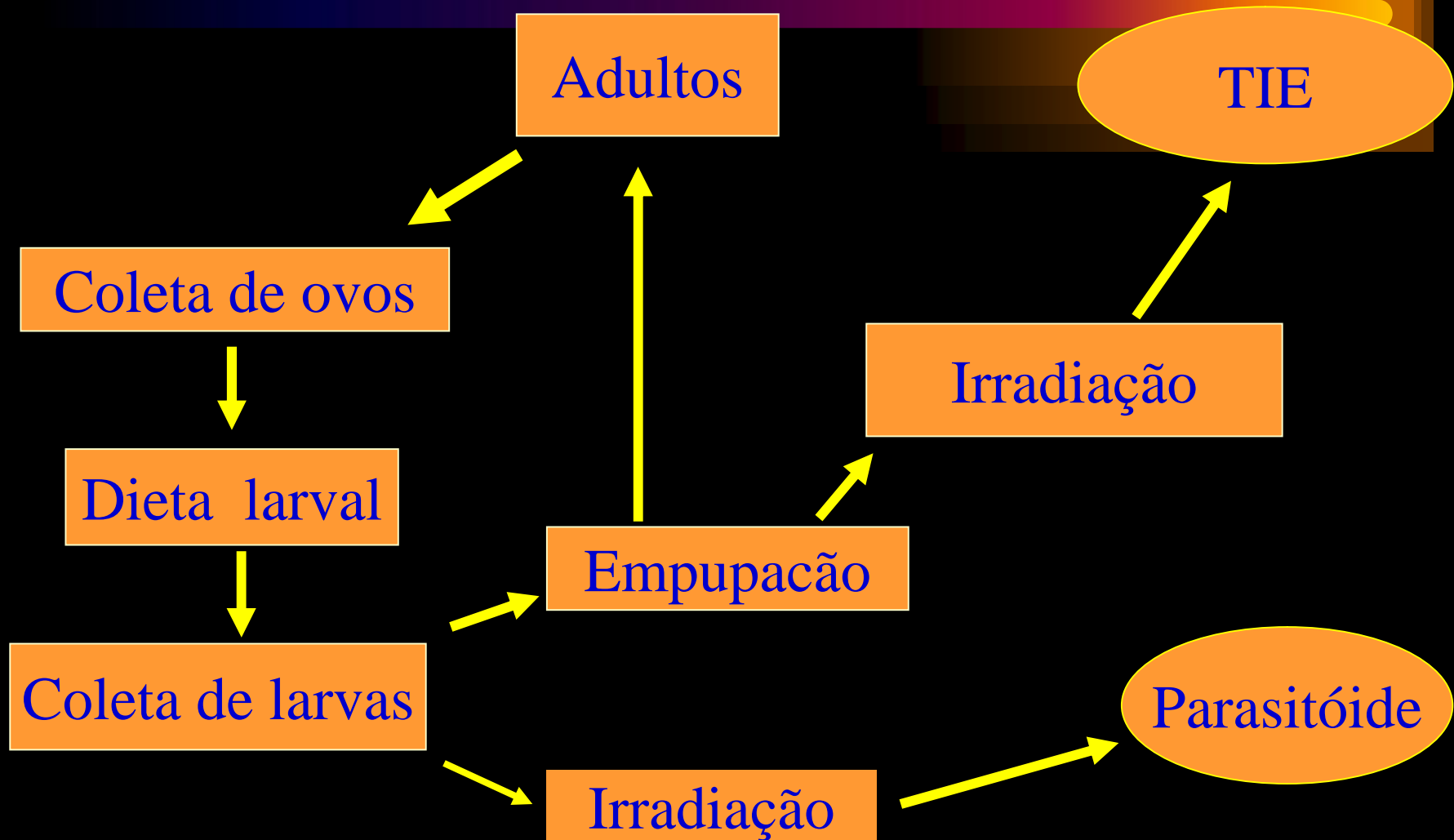


Armadilha para  
capturar fêmeas



Identificação dos material coletado

# Criação massal para TIE e Parasitóide





## *Criação do parasitóide*

- **Parasitóide:** *Diachasmimorpha longicaudata* (=Biosteres = Opius) (Hymen.: Braconidae)
- **Tipo:** Endoparasitóide solitário do 3º instar larval de moscas Tephritidae
- **Origem :** Região Indu-Australiana, onde foi encontrado parasitando o gênero *Bactrocera* (=Dacus)

## Exposição das larvas ao parasitismo



**Emergência de adultos**

**Gaiolas criação**

**Liberação**

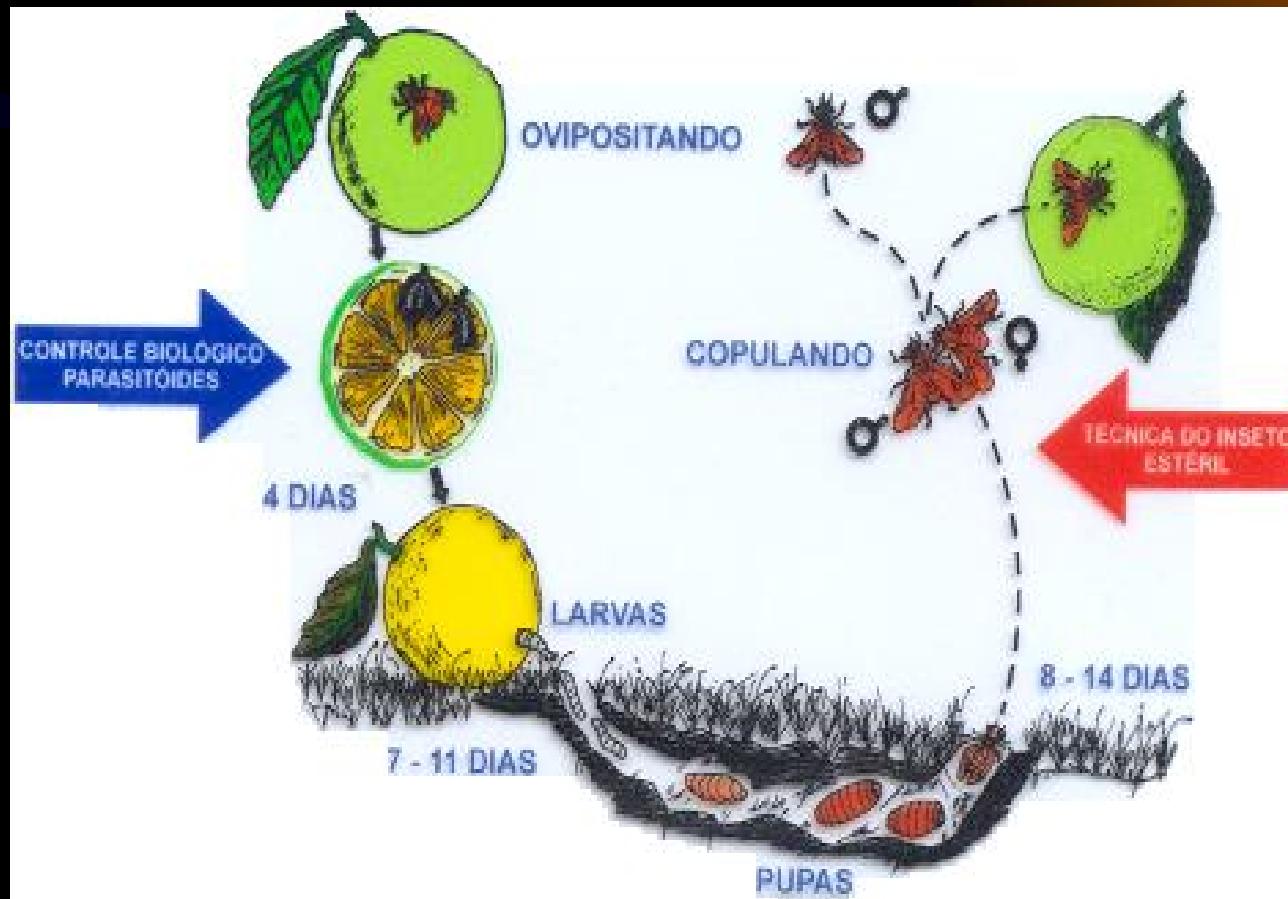
**Empupação em vermiculita fina**



# Criação de *Diachasmimorpha longicaudata* sobre *Anastrepha ludens*- México



# Aplicação do CB e TIE



Esquema Dr. Júlio Walder –CENA/USP





# OBRI GADA!

Beatriz Jordão Paranhos

Embrapa Semi-Árido

Laboratório de moscas-das-frutas

Tel. (87) 3862-1711 Ramal 259

[bjordao@cpatsa.embrapa.br](mailto:bjordao@cpatsa.embrapa.br)