

CONTROLE DE FITOVIROSES POR MEIO DO CONTROLE QUÍMICO DOS VETORES

AMBIENTE

Desenvolvimento da virose

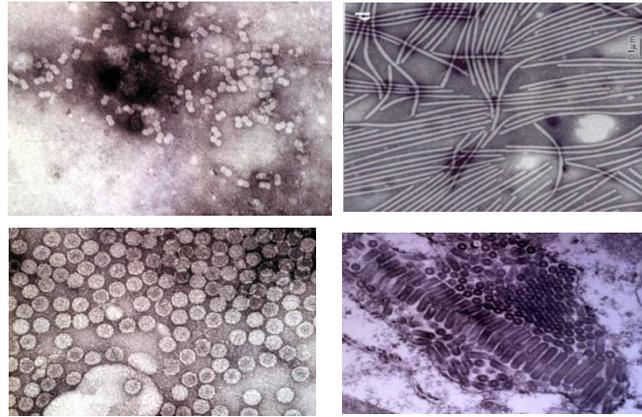
Artrópodes = 94%

- Insetos = 99%
- Afídeos = 55%

- Ácaros = 1%

Nematóides +
Fungos = 6%

Ng & Falk, 2006



VETORES



VÍRUS

PLANTAS



QUAL A EFICÁCIA DO CONTROLE QUÍMICO DOS INSETOS VETORES NO CONTROLE DE FITOVIROSES?

Como a maioria das doenças de vírus de plantas é disseminada por insetos, o controle não parece apresentar qualquer dificuldade; existem atualmente muitos inseticidas que matam a maioria dos insetos que transmitem vírus, e o uso eficiente desses produtos poderá a priori impedir ou pelo menos reduzir enormemente a disseminação dos vírus. Ao contrário dessa expectativa, no entanto, a aplicação de inseticidas nas culturas tem frequentemente falhado na redução da incidência das doenças de vírus e algumas vezes até contribuído para aumentá-la, mesmo que as inspeções de campo indiquem que o inseticida “controlou” o inseto vetor específico. Varias tentativas anteriores para o controle de doenças de vírus por pulverizações falharam, embora haja resultados atuais de sucesso contra poucas doenças, muitas ainda são incontroláveis por esse método (Broadbent, 1957).

MANAGEMENT OF PLANT VIRAL DISEASES THROUGH CHEMICAL CONTROL OF INSECT VECTORS

*Thomas M. Perring, Ned M. Gruenhagen,¹
and Charles A. Farrar*

Department of Entomology, University of California, Riverside, California 92521;
e-mail: thomas.perring@ucr.edu

Annu. Rev. Entomol. 44:457-481, 1999

Table 1 Successes (defined as lower disease incidence in treated plots when compared with nontreated plots) of controlling insect-vectored pathogens using insecticides

Transmission characteristics	Vector	Name of virus	Experiment type	References
Persistent	Whitefly	Tomato yellow leafcurl	Field	47, 135, 203, 226, 235, 277
Persistent	Whitefly	Tomato yellow leafcurl	Laboratory	225
Persistent	Whitefly	Yellow mosaic	Field	202, 237
Persistent	Leafhopper	Aster yellows	Field	88, 185, 190, 191, 241
Persistent	Semipers	Potato virus M	Field	65, 271, 272
Persistent	Semipers	Potato virus Y	Field	65, 71, 154, 155, 271, 272
Nonpersi	Aphid	Potato virus Y	Laboratory	23, 70, 77, 188, 189, 222
Nonpersi	Aphid	Tulip breaking	Field	71
Nonpersi	Leafhopper	Rice tungro	Field	19, 86, 153, 155

Table 2 Failures (defined as no difference in disease incidence between treated and non-treated plots or higher incidence in treated plots) of controlling insect-vectored pathogens using insecticides

Transmission	Vector	Name of virus	Experiment	References
Nonpersistent	Aphid	Pepper veinbanding	Field	179, 220
Nonpersistent	Aphid	Potato virus Y	Field	228
Nonpersistent	Aphid	Potato virus Y	Field	22, 34, 35, 37
Nonpersistent	Aphid	Potato virus Y	Field	65, 91
Nonpersistent	Aphid	Potato virus Y	Field	17, 264
Nonpersistent	Aphid	Potato virus Y	Field	263

Relação vírus- vetor	Sucessos	Falhas
Persistente	92/117 (79%)	14/46 (30%)
Não persistente	25/117 (21%)	32/46 (70%)

“ The effectiveness of insecticides against vectors of plant pathogens is variable, and the assessment by Broadbent (1957) of the limitations of insecticides in these systems is still valid today.”

Por que há maior chance de insucesso no controle químico de vetores que transmitem vírus de maneira não persistente?

TIPOS DE RELAÇÕES VÍRUS/VETORES

Características	Não persistente	Semi-persistente	Persistente	
			Circulativa	Propagativa
Tempo de aquisição	Min./horas	Min./horas	Min./horas	Min./horas
Tempo de transmissão	Min./horas	Min./horas	Min./horas	Min./horas
Latência	Não	Não	Horas/dias	Dias/sem.
Multiplicação no vetor	Não	Não	Não	SIM
Retenção pelo vetor	Min./horas	Horas/dias	Dias/semanas	Toda vida
Especificidade de vetor	Baixa	Média	Alta	Alta

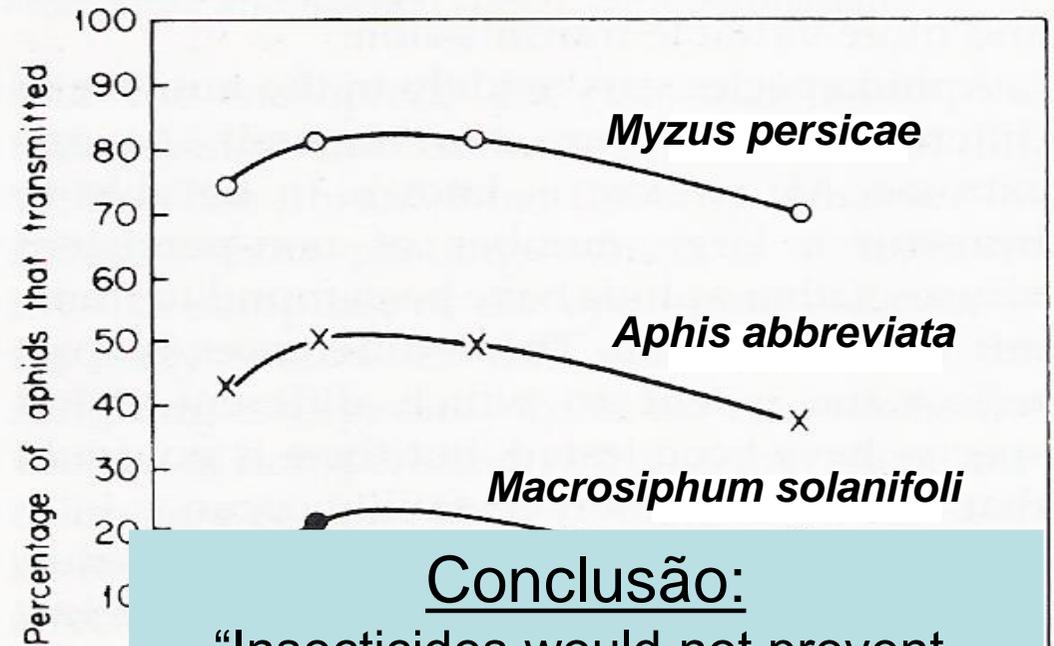
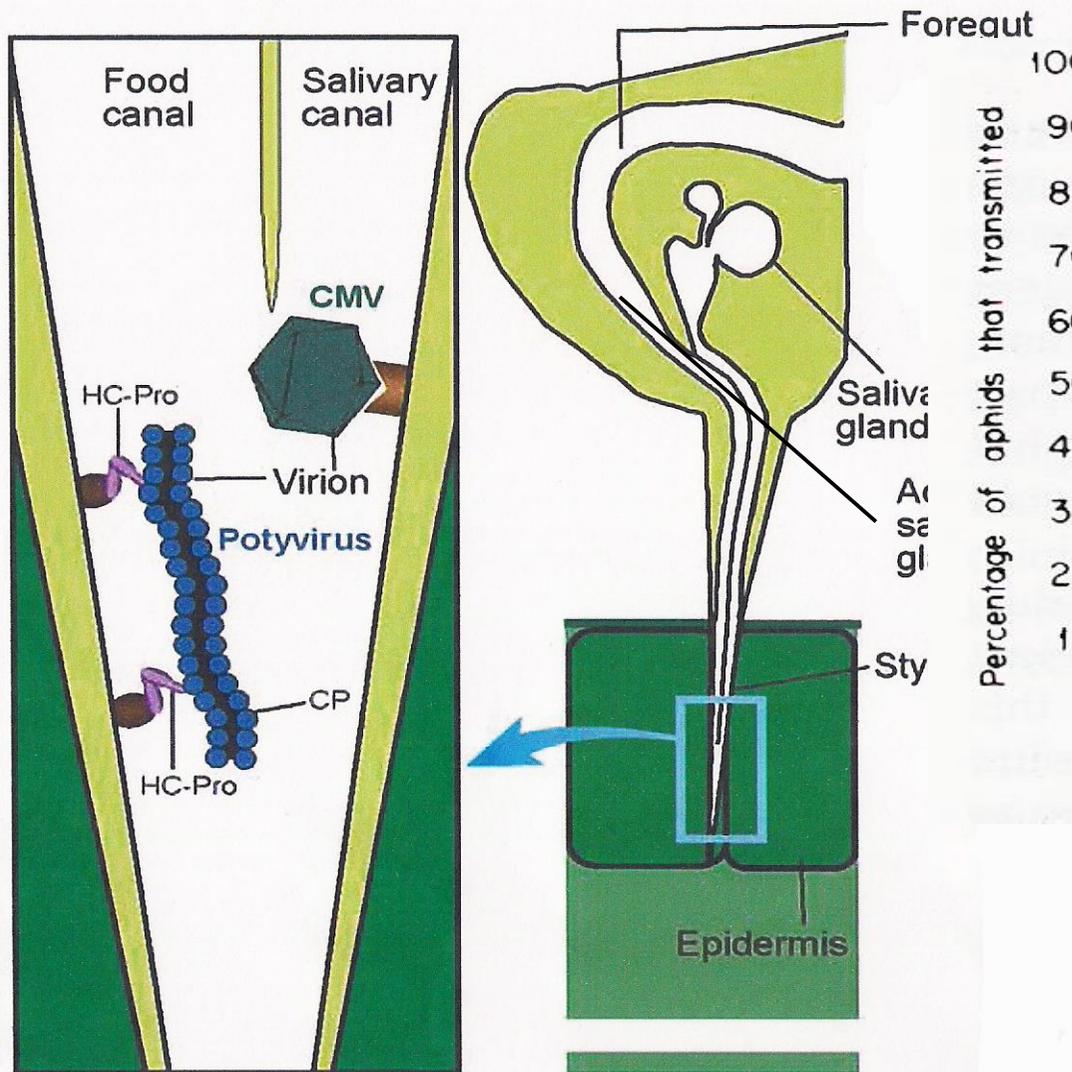


Quais são os insetos que transmitem vírus de maneira não persistente?

GÊNEROS DE VÍRUS VS INSETOS VETORES

Relação vírus-vetor	Gêneros	Afídeos	Aleyr.	Tripes	Cigar.	Cochon.
Persistente propagativa	Cytorhabdovirus	2			5	
	Fijivirus				8	
	Tospovirus			8		
Persistente circulativa	Begomovirus		117			
	Luteovirus	5				
Semi-persistente	Badnavirus					18
	Closterovirus	7				
Não persistente	Alfamovirus	1				
	Carlavirus	30	1			
	Cucumovirus	3				
	Potyvirus	111				

ONDE OCORREM AS PICADAS DE PROVA E EM QUANTO TEMPO OCORRE A TRANSMISSÃO DO VÍRUS?



Conclusão:

“Insecticides would not prevent winged vectors from introducing PVY into a crop unless winged migrants were killed soon after they alight and before they attempt to feed”.

(Bradley & Rideout, 1953)



Localização dos vírus: células da epiderme e do parênquima.

COMO AS PLANTAS INFLUENCIAM AS PICADAS DE PROVA?

Lipaphis erysimi em folha de nabo:

- Alados provam a folha imediatamente após colocados na face superior.
- Movem para a face inferior e fazem 2 - 3 picadas de prova.
- Durante 5 minutos de observação, 4% deixam a folha.
- Os demais permanecem para colonização.

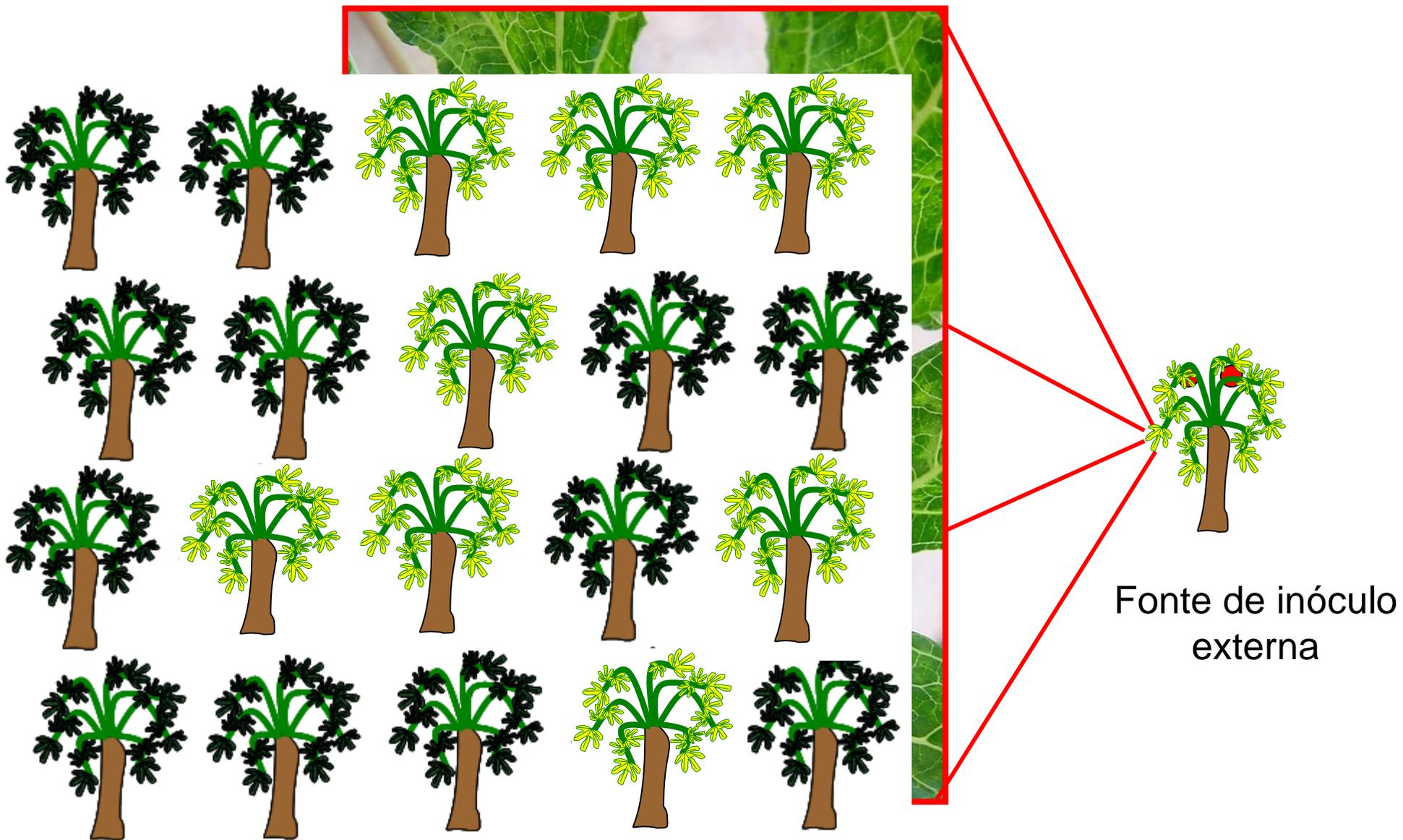
Lipaphis erysimi em folha de feijoeiro:

- Alados provam a folha imediatamente após colocados na face superior
- Menos de 2 picadas de prova.
- Não movem para a face inferior da folha.
- Durante 5 minutos de observação, >86% deixam a folha

Nault & Styer, 1972

Geralmente os afídeos que não colonizam a planta é que são os principais responsáveis pela transmissão de vírus de maneira não persistente

DISSEMINAÇÃO EM CAMPO



HOST PLANT SELECTION BY APHIDS: Behavioral, Evolutionary, and Applied Perspectives

Glen Powell,¹ Colin R. Tosh,² and Jim Hardie³

¹*Division of Biology, Faculty of Life Sciences, Imperial College London, Wye Campus, United Kingdom; email: g.powell@imperial.ac.uk*

²*Division of Environmental & Evolutionary Biology, Institute of Biomedical & Life Sciences, University of Glasgow, United Kingdom; email: c.tosh@bio.gla.ac.uk*

³*Division of Biology, Faculty of Life Sciences, Imperial College London, Silwood Park Campus, United Kingdom; email: j.hardie@imperial.ac.uk*

Applied Potential

“Deve ser lembrado que a estratégia de proteção de plantas baseada na rejeição dos afídeos nos tecidos periféricos é eficiente para a redução dos níveis populacionais da praga, mas não afeta a transmissão de vírus de relação NÃO PERSISTENTE, visto que a aquisição e inoculação desses patógenos requer somente uma breve penetração na célula periférica”.

Management of Plant viral disease through chemical control of insect vectors (Perring et al., 1999)

Relação vírus- vetor	Sucessos	Falhas
Persistente	92/117 (79%)	14/46 (30%)
Não persistente	25/117 (21%)	32/46 (70%)

Por que há maior chance de sucesso no controle químico de vetores que transmitem vírus de maneira persistente?

TIPOS DE RELAÇÕES VÍRUS/VETORES

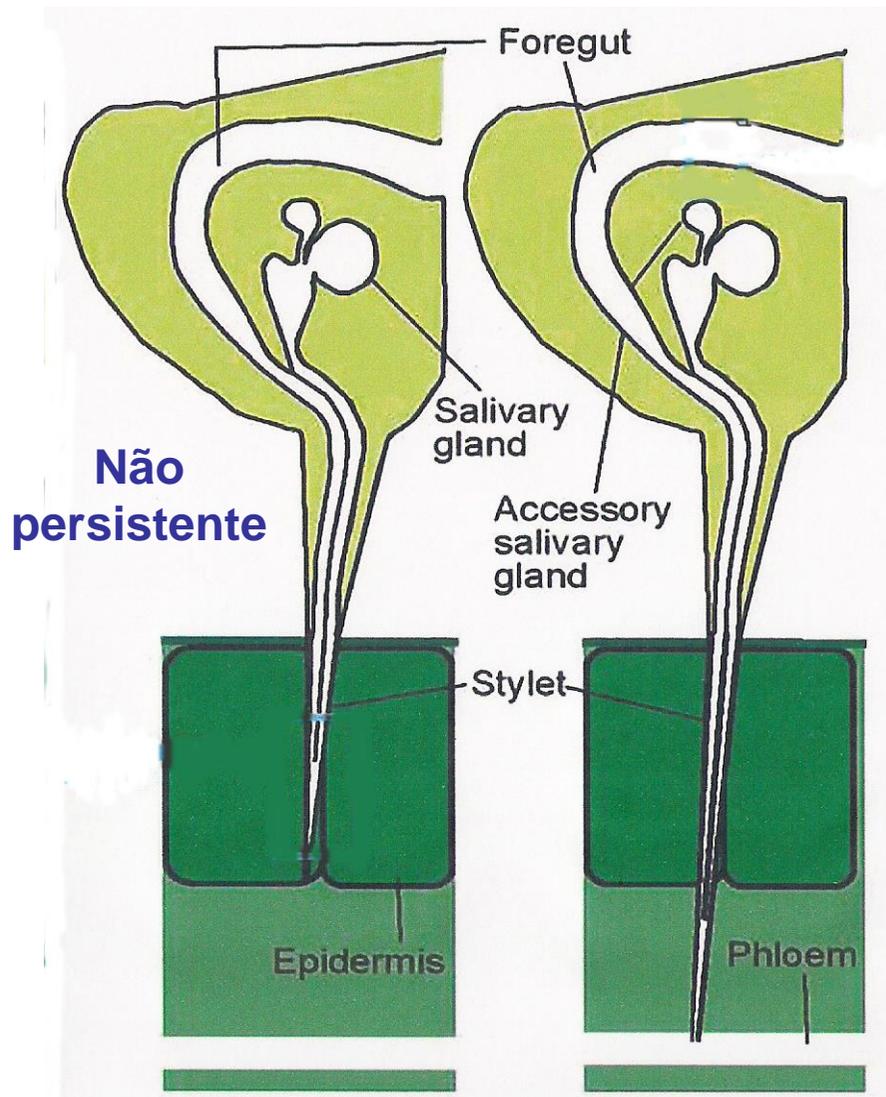
Características	Não persistente	Semi-persistente	Persistente	
			Circulativa	Propagativa
Tempo de aquisição	Seg./min.	Min./horas	Min./horas	Min./horas
Tempo de transmissão	Seg.min.	Min./horas	Min./horas	Min./horas
Latência	Não	Não	Horas/dias	Dias/sem.
Multiplicação no vetor	Não	Não	Não	SIM
Retenção pelo vetor	Min./horas	Horas/dias	Dias/semanas	Toda vida
Especificidade de vetor	Baixa	Média	Alta	Alta

Quais são os insetos que transmitem vírus de maneira persistente?

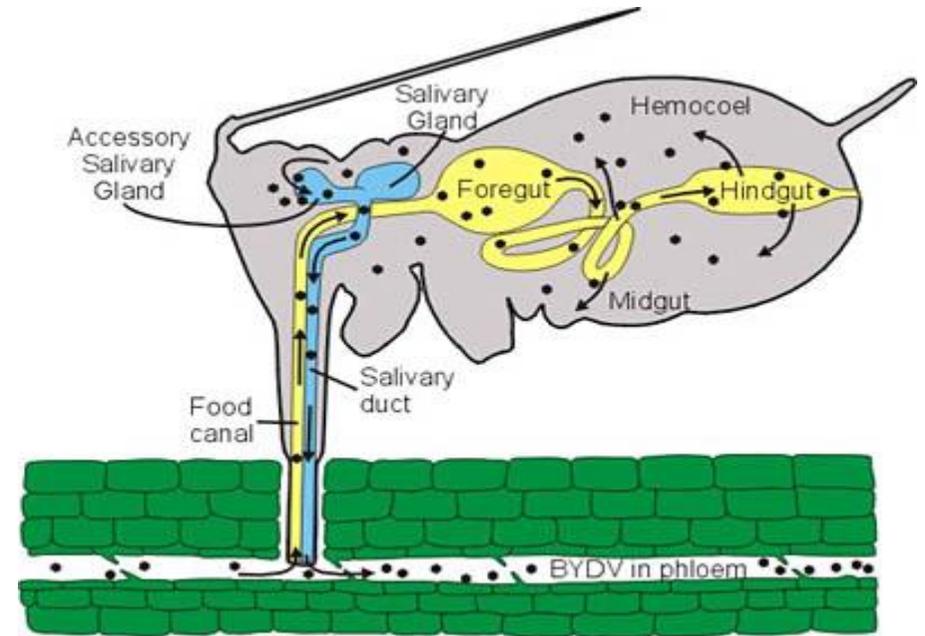
GÊNEROS DE VÍRUS VS INSETOS VETORES

Relação vírus-vetor	Gêneros	Afídeos	Aleyr.	Tripes	Cigar.	Cochon.
Persistente propagativa	Cytorhabdovirus	2			5	
	Fijivirus				8	
	Tospovirus			8		
Persistente circulativa	Begomovirus		117			
	Luteovirus	5				
Semi-persistente	Badnavirus					18
	Closterovirus	7				
Não persistente	Alfamovirus	1				
	Carlavirus	30	1			
	Cucumovirus	3				
	Potyvirus	111				

AQUISIÇÃO DE VÍRUS DE RELAÇÃO PERSISTENTE COM O VETOR



Latência: circulação e/ou replicação do vírus no vetor



Vetor coloniza a planta para a qual transmite o vírus



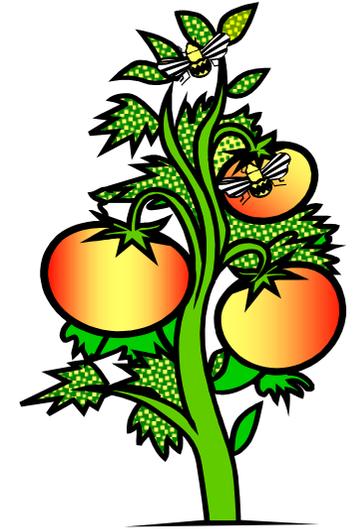
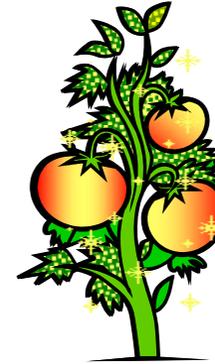
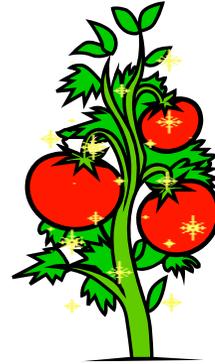
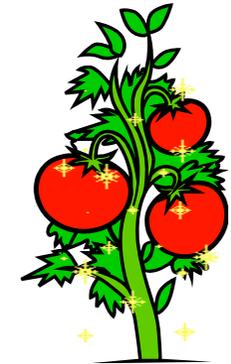
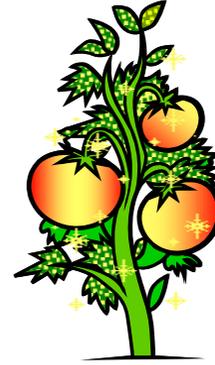
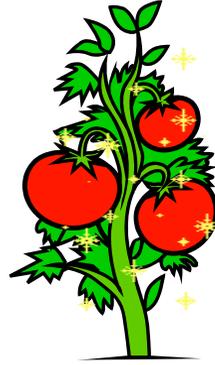
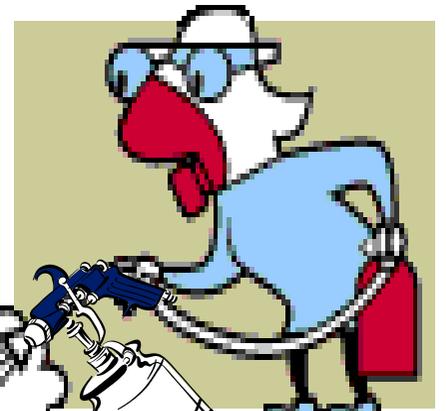
Maioria dos vírus localizados no floema

DISSEMINAÇÃO EM CAMPO



**Fonte de
inóculo externa**

DISSEMINAÇÃO EM CAMPO



Fonte de
inóculo externa

MESMO ASSIM, FALHAS PODEM OCORRER

CONTROLE QUÍMICO DA MOSCA BRANCA E INCIDÊNCIA DO TOMATO YELLOW VEIN STREAK BEGOMOVIRUS

Localidade: Sumaré, SP

Cultivar: Alambra

Plantio em campo: primeira semana de agosto de 2003

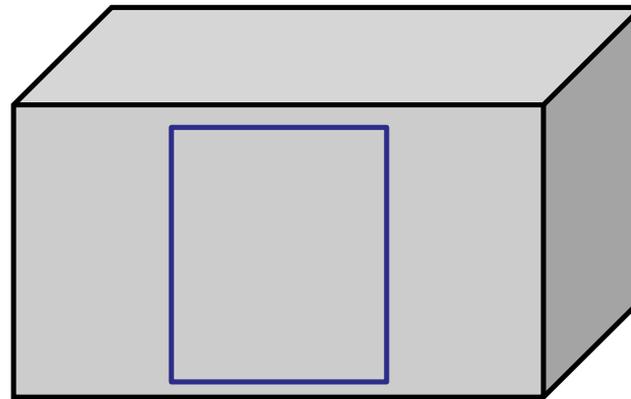
Controle da mosca branca: 3 pulverizações semanais

Plantio	% de plantas com sintomas do TYVSV		
	25/09/03	10/10/03	31/10/03
A	48,4	58,6	74,2
B	70,3	100,0	100,0

Efeito de diferentes inseticidas no controle das transmissões primária e secundária do ToSRV

Gaiola C- Sem inseticida + plantas infectadas
+ insetos sadios (Controle)

B.tabaci



Avaliação:

Sintomas

PCR (ToSRV1f-ToSRV2r)

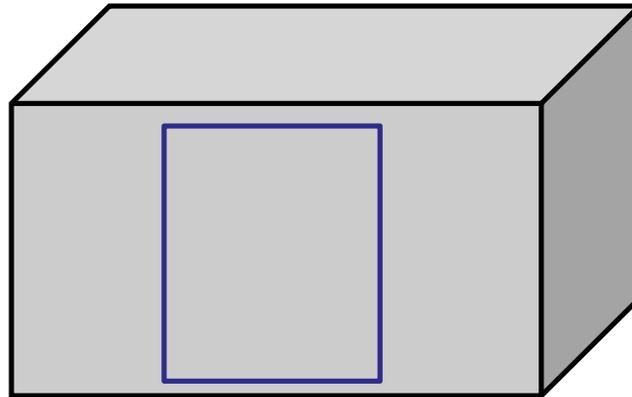
200 insetos/gaiola/semana x 3 semanas

25 plantas ou vasos/gaiola

5 plantas fontes de ToSRV

Gaiola P- Inseticida + insetos virulíferos (Infecção Primária)

PAA de
24h



Avaliação:

Sintomas

PCR (ToSRV1f-ToSRV2r)

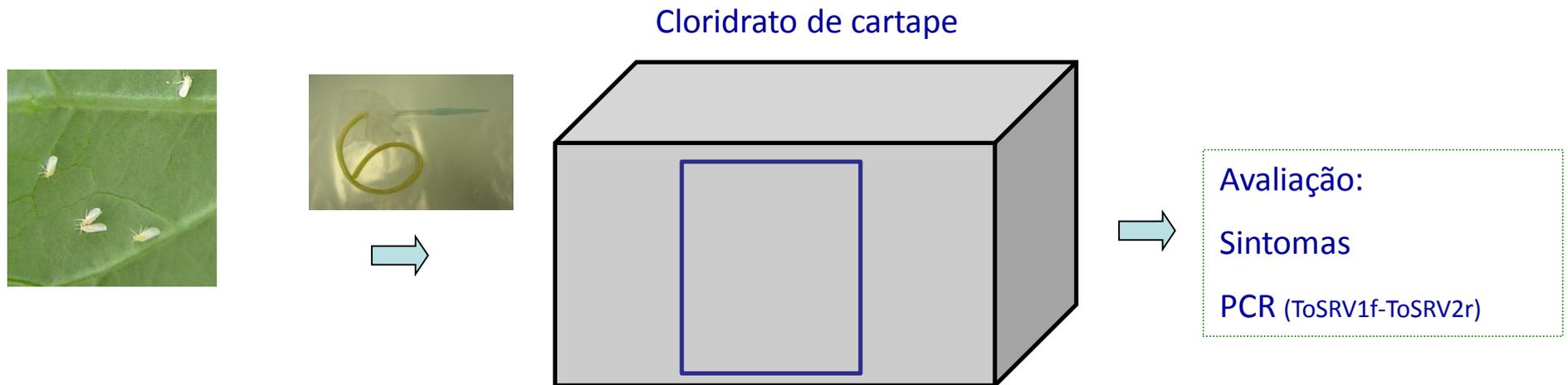
200 insetos/gaiola /semana x 3 semanas

Inseticida/semana x 3 semanas

25 plantas/gaiola

2 experimentos

Gaiola S- Inseticida + insetos sadios + plantas fonte (Infecção Secundária)



200 insetos/gaiola /semana x 3 semanas

Inseticida/semana x 3 semanas

25 plantas/gaiola

5 plantas fontes de ToSRV

2 experimentos

Avaliação:

Sintomas

PCR (ToSRV1f-ToSRV2r)

EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DAS INFECÇÕES PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA DO ToSRV EM TOMATE

Tratamento	% de plantas infectadas				
	Cartap hydrochloride*	Cyantraniliprole foliar*	Cyantraniliprole solo*	Thiametoxam* (Actara)	Espiromesifeno* (Oberon)
Inf. 1^a	52 a	48 ab	44 a	82 a	64 a
Inf. 2^a	6 b	16 b	4 b	58 a	62 a
Controle	58 a	84 a	74 a	66 a	74 a

* Média de dois experimentos

Freitas, 2012
Gouvêa et al., 2017

Relembrar: transmissão do vírus ocorre após período de latência de 16 h no vetor

COMO EXPLICAR ESSAS FALHAS?

TIPOS DE RELAÇÕES VÍRUS/VETORES

Características	Não persistente	Semi-persistente	Persistente	
			Circulativa	Propagativa
Tempo de aquisição	Segundos	Min./horas	Min./horas	Min./horas
Tempo de transmissão	Segundos	Min./horas	Min./horas	Min./horas
Latência	Não	Não	Horas/dias	Dias/sem.
Multiplicação no vetor	Não	Não	Não	SIM
Retenção pelo vetor	Min./horas	Horas/dias	Dias/semanas	Toda vida
Especificidade de vetor	Baixa	Média	Alta	Alta



TEMPO MÍNIMO DE ALIMENTAÇÃO PARA TRANSMISSÃO

	<i>TYLCV</i> (<i>Israel</i>)	<i>ToYVSV</i>	<i>SqLCV</i>	<i>ToRMV</i>	<i>ToSRV</i>
<i>PAA</i>	5min	30 min	30 min	15 min	5 min
<i>PAI</i>	5 min	10 min	30 min	30 min	5 min
<i>Retenção</i>	10 a 20 dias	20 dias	26 dias	-	25 dias

SqLCV = *Squash leaf curl virus*
TYLCV = *Tomato yellow leaf curl virus*
ToRMV = *Tomato rugose mosaic virus*
TYVSV = *Tomato yellow vein streak virus*

PAA = Período de Acesso à Aquisição
PAI = Período de Acesso à Inoculação

Latência = 15 – 20 horas

Mortalidade acumulada (%) de adultos de *B. tabaci* biótipo B, confinados em gaiolas com tomateiros tratados com inseticidas

Tratamento	Dosagem	3h	6h	24h	48h	72h
Meothrin+ Orthene	30+100g/100 L	5,8	24	75	95	100
Confidor	20 g / 100 L	0,6	41	78	96	100
Mospilan	30 g / 100 L	5,8	44	72	89	100
Focus	10 g / 100 L	1,4	31	59	86	99
Focus	7,5 g / 100 L	0,4	42	78	96	99
Thiobel	200 g / 100 L	72,0	85	95	97	99
Actara	20 g / 100 L	0,8	47	78	94	98
Focus	20 g / 100L	1,4	41	68	88	93
Testemunha	água destilada	0,0	6	7	11	12

**MORTALIDADE ACUMULADA (%) DE ADULTOS DE *B. TABACI*
CONFINADOS EM GAIOLAS COM TOMATEIROS PULVERIZADOS
COM DIFERENTES INSETICIDAS**

INSETICIDA	1h	3h	48h
Spiromesifen	0.01	0.02	16.8
Thiamethoxam	0.04	0.08	34.4
Cyantraniliprole spray	0.02	0.05	46.4
Cyantraniliprole drench	0.02	0.07	52.4
Controle (H₂O)	0.02	0.03	11.2

QUAIS AS RAZÕES PARA O USO FREQUENTE DE INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE FITOVIROSES?

1. Produtores controlam insetos pragas com inseticidas portanto, assumem que a mesma estratégia controla fitoviroses.
2. Poucas alternativas eficientes de controle de fitoviroses.
3. Dificuldade de previsões de epidemias conduz às pulverizações profiláticas
4. Familiaridade com a tecnologia de aplicação de inseticidas
5. Uso de inseticidas não requer alterações em outras práticas culturais
6. O custo do inseticida é relativamente pequeno em relação ao custo total da produção.
7. Falta de orientação sobre epidemiologia das fitoviroses para elaboração de estratégias de manejo.

(Perring et al., 1999)

O QUE FAZER?

A. RELAÇÃO VÍRUS VETOR DO TIPO NÃO PERSISTENTE

Desenvolver produtos que evitam o contato do inseto com a planta ou que inibam a picada de prova

B. RELAÇÃO VÍRUS VETOR DO TIPO PERSISTENTE

Estudos de cooperação multidisciplinar para minimizar o uso de inseticidas e ao mesmo tempo maximizar a eficiência desses no controle do vetor e conseqüentemente da virose.

O QUE FAZER?

C. RECOMENDAÇÕES GERAIS

- Orientar melhor o produtor sobre a epidemiologia das fitoviroses vs a eficiência do controle químico dos vetores
- Identificação e monitoramento da fonte externa do inóculo e do vetor.
- Monitoramento da incidência do vírus na plantação.
- Flutuação populacional do vetor.
- Identificação do tempo mínimo para transmissão do vírus pelo vetor.
- Avaliação da eficiência de diferentes inseticidas.
- Estabelecimento de intervalos de aplicação do produto.
- Alternância de p.a. para evitar aparecimento de insetos resistentes.