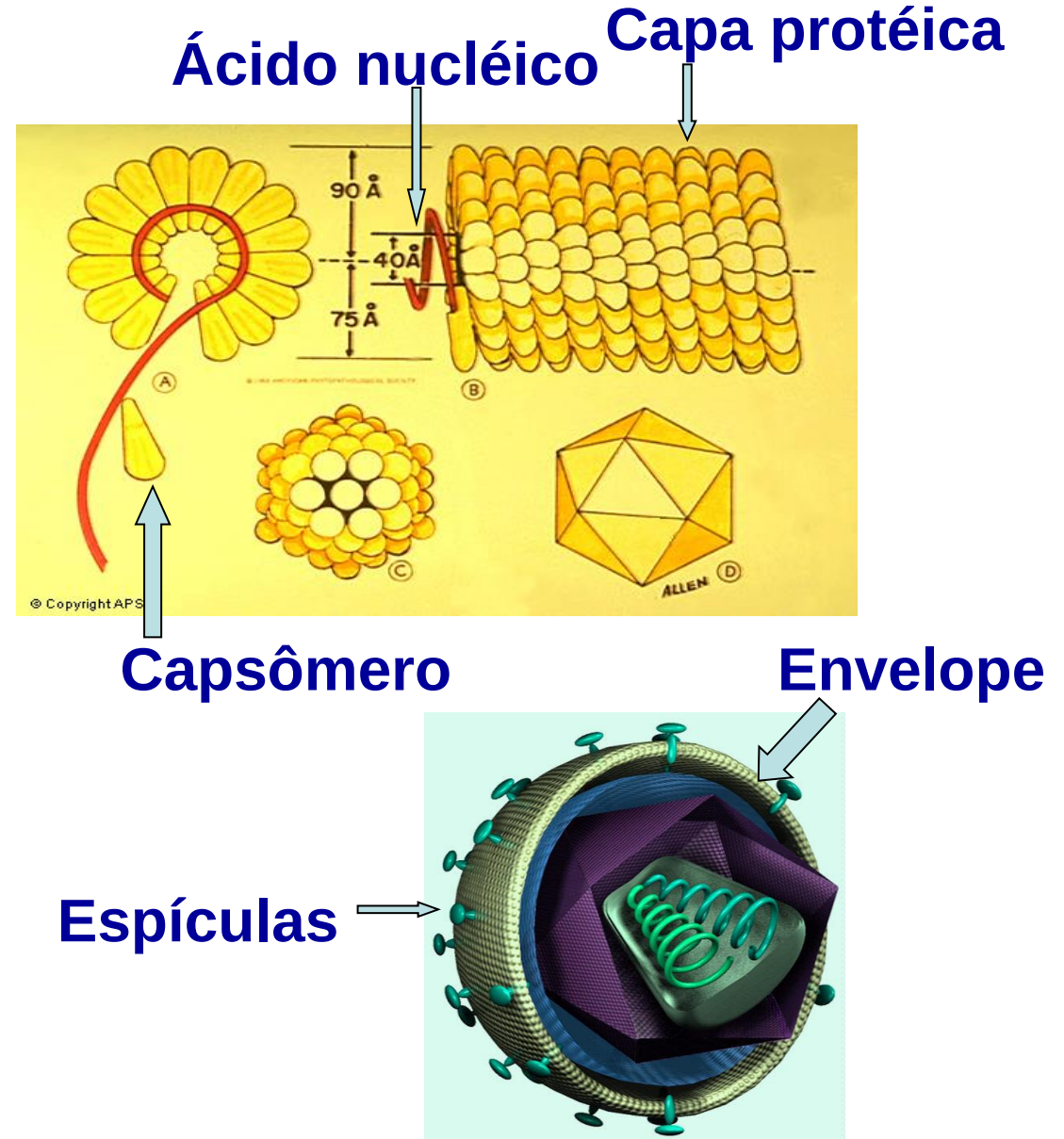


CICLO DAS RELAÇÕES PATÓGENO – HOSPEDEIRO: VÍRUS E VIROIDES

OS VÍRUS

MACROMOLÉCULAS:

- Ácido nucléico
RNA ou DNA
Fita simples
Fita dupla
- Capa protéica
- Envelope (alguns)
- Replicação na hospedeira



FORMAS E DIMENSÕES DOS VÍRUS DE PLANTAS

~1400 vírus de plantas descritos

TAMANHO

Isométricos:

25 – 120 nm

Alongados:

~10 nm X

300 – 2000 nm

nm =

1/1.000.000 mm

ssRNA (+) **76,6%**

Closteroviridae

Closterovirus/Ampelovirus

Crinivirus

Potyviridae

Bymovirus

Potyvirus y otros géneros

Tymovirales

Alphaflexiviridae
Betaflexiviridae

Tymoviridae

Virgaviridae

Furovirus

Hordeivirus

Pecluvirus

Pomovirus

Tobamovirus

Tobravirus

Benyvirus

Secoviridae

Sequivirus
Waikavirus

Comovirinae
Cheravirus
Sadwavirus
Torradovirus

Bromoviridae

Alfamovirus
Ilarvirus
Oleavirus

Anulavirus
Bromovirus
Cucumovirus
Ilarvirus

Luteoviridae
Polemavirus
Sobemovirus
Tombusviridae

Ourmiavirus

Idaeovirus

Cilevirus

Umbravirus

Figura 10.34 – Principais famílias e gêneros de vírus de plantas.
Fonte: Montoya et al. (2016); reproduzido com permissão dos autores.

FORMAS E DIMENSÕES DOS VÍRUS DE PLANTAS

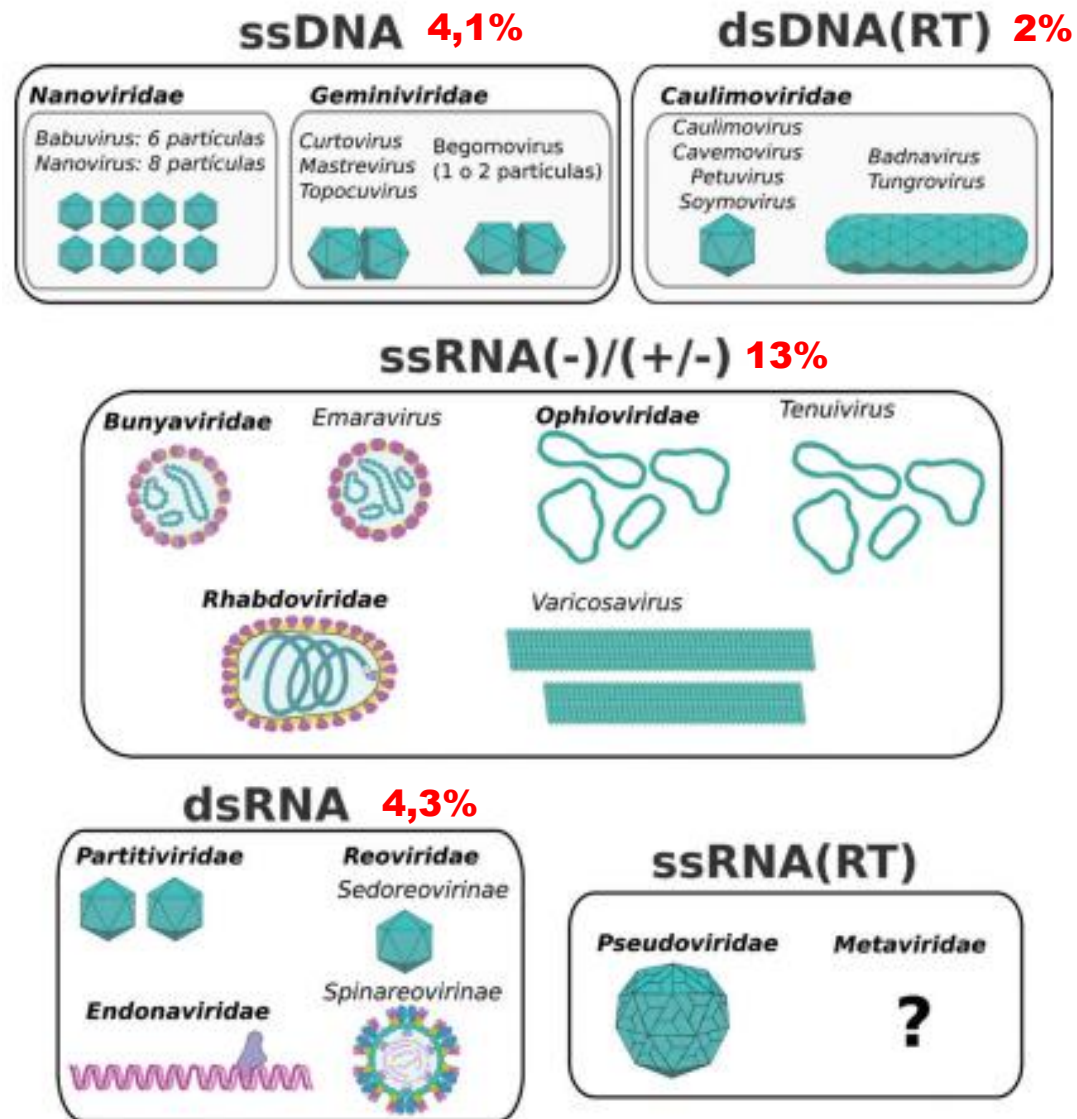
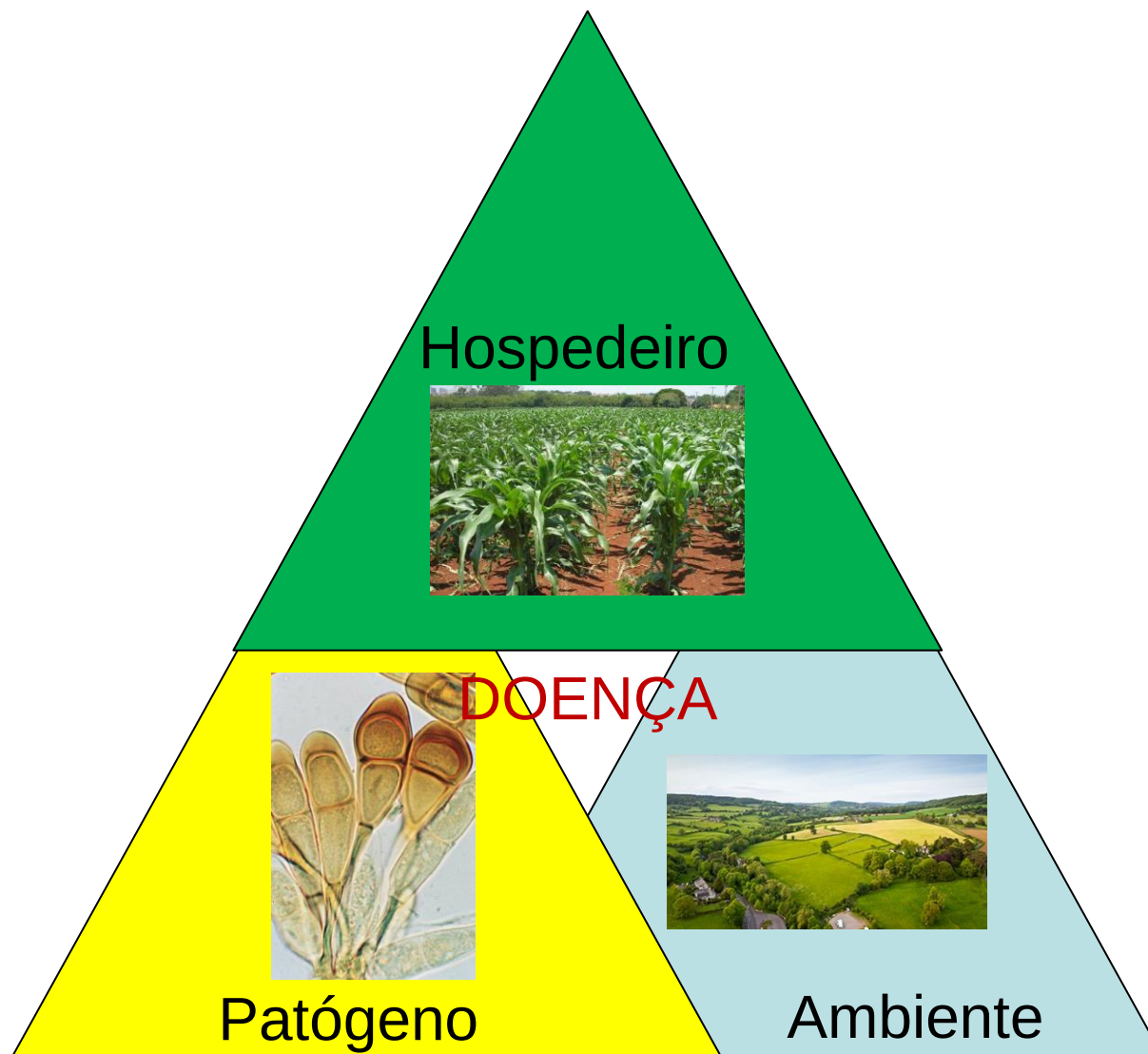


Figura 10.34 – Principais famílias e gêneros de vírus de plantas.
Fonte: Montoya et al. (2016); reproduzido com permissão dos autores.

TRIÂNGULO DA DOENÇA



AMBIENTE

Artrópodes = 94%

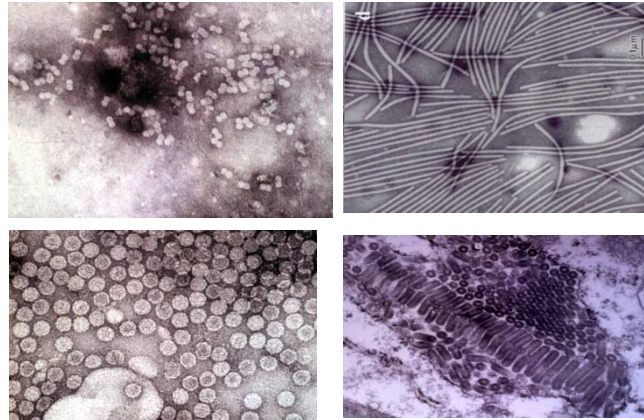
- Insetos = 99%
- Afídeos = 55%

- Ácaros = 1%

Nematóides +
Fungos = 6%

Ng & Falk, 2006

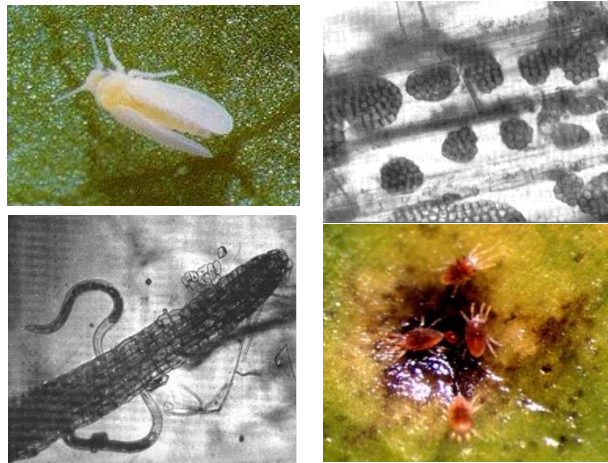
Desenvolvimento da virose



VÍRUS

PLANTAS

VETORES



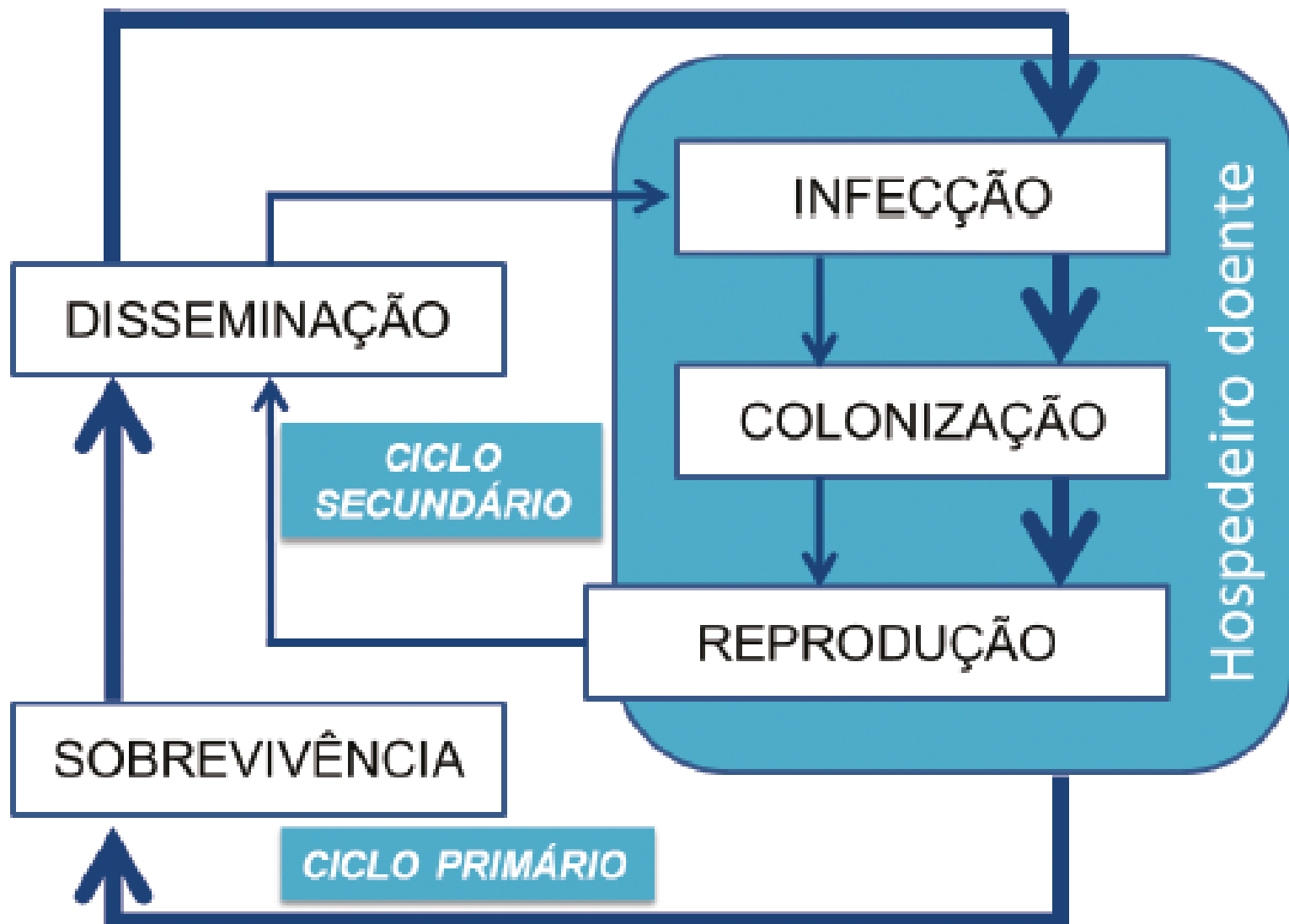
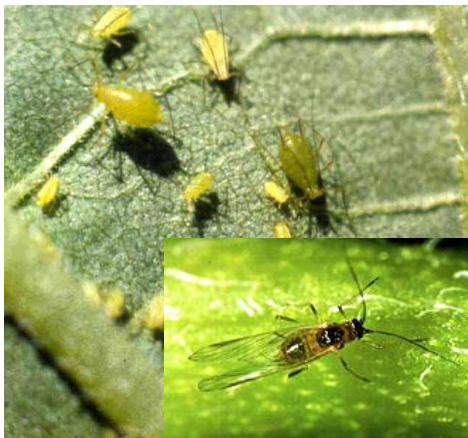


Figura 4.1 – Ciclo das relações patógeno-hospedeiro.

DISSEMINAÇÃO: VETORES DE VÍRUS DE PLANTAS



Afídeos (pulgões)



Tripes



Mosca branca



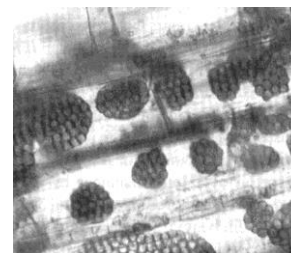
Ácaro (Eriophyidae)



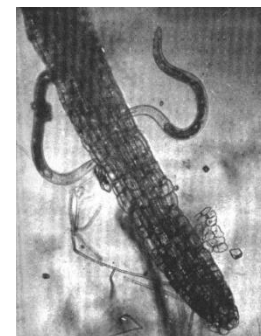
Ácaro (Tenuipalpidae)



Cigarrinha



**Fungo
Protozoário**



Nematóide



Besouro (Crisomelidae)

TIPOS DE RELAÇÕES VÍRUS/VETORES

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

DEFINIÇÕES

Tempo de aquisição: período mínimo de alimentação do vetor na planta para a aquisição do vírus.

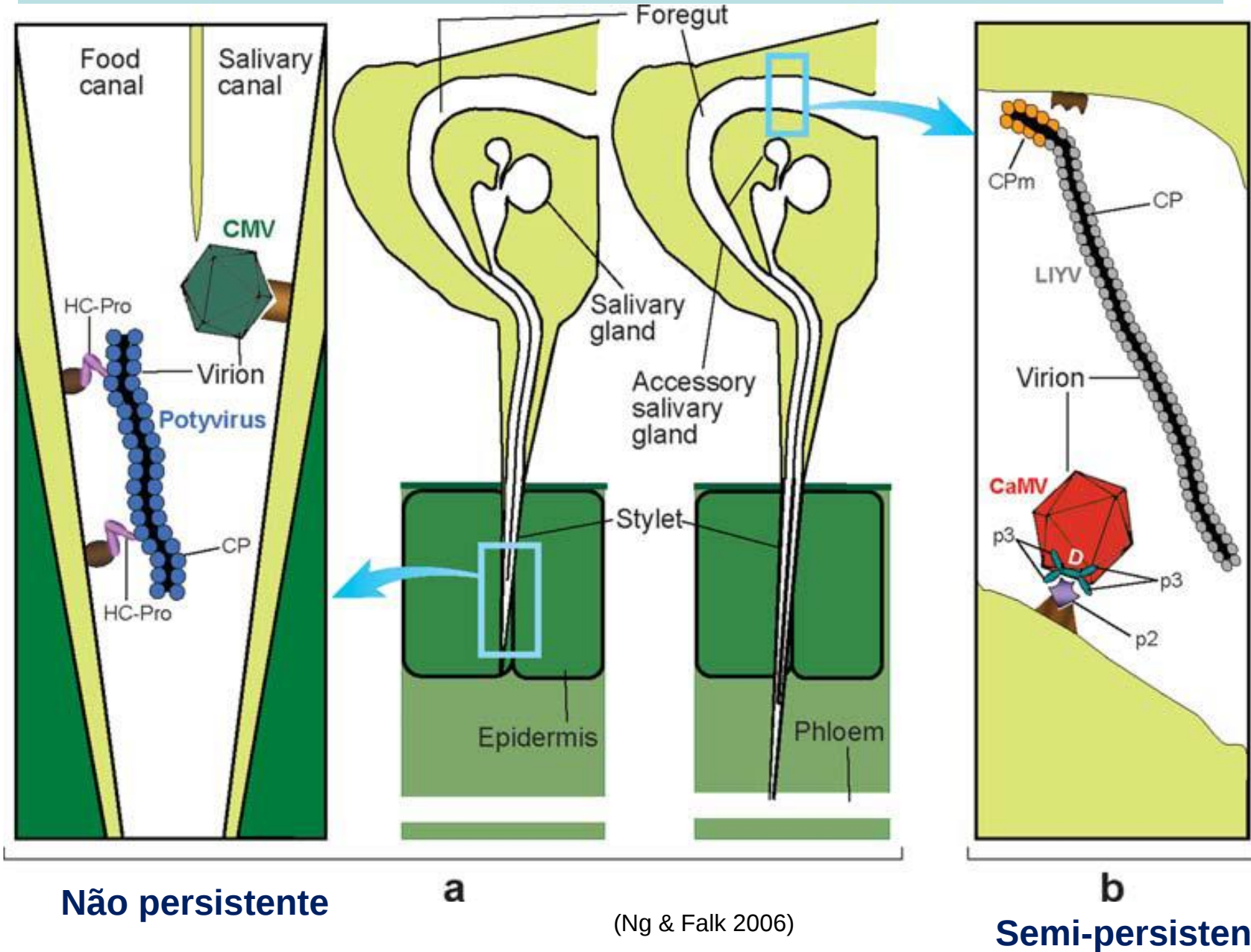
Tempo de transmissão: período mínimo de alimentação do vetor na planta para a transmissão do vírus

Latência: período entre a aquisição e o início da transmissão do vírus pelo vetor

TIPOS DE RELAÇÕES VÍRUS/VETORES

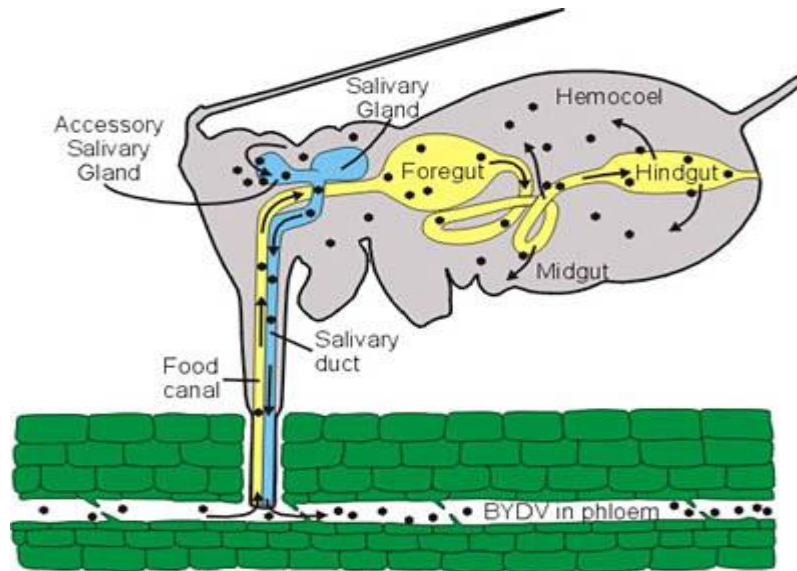
Características	Não persistente	Semi-persistente	Persistente	
			Circulativa	Propagativa
Tempo de aquisição	Segundos	Minutos	Min./horas	Min./horas
Tempo de transmissão	Segundos	Minutos	Min./horas	Min./horas
Latência	Não	Não	Horas/dias	Horas/dias
Multiplicação no vetor	Não	Não	Não	SIM
Retenção pelo vetor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

TIPOS DE RELAÇÕES VÍRUS/VETORES



TIPOS DE RELAÇÕES VÍRUS/VETORES

Latência: circulação e/ou replicação do vírus no vetor



Persistente:

Vetor coloniza a planta para a qual transmite o vírus

Maioria dos vírus localizados no floema

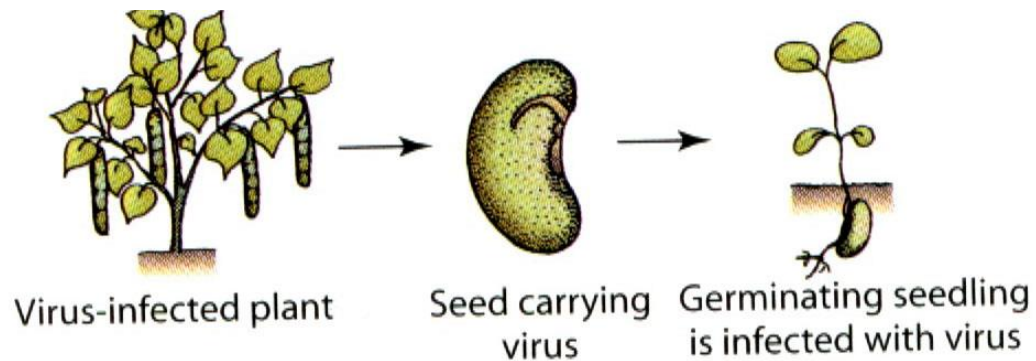
(Ng & Falk 2006)



ESALQ

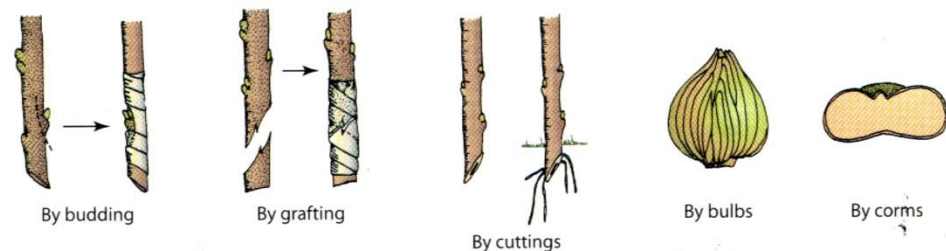
OUTRAS FORMAS DE DISSEMINAÇÃO DE VÍRUS DE PLANTAS

SEMENTES

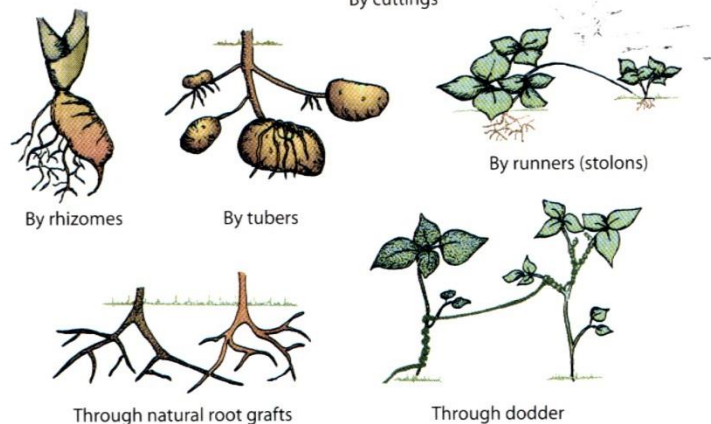
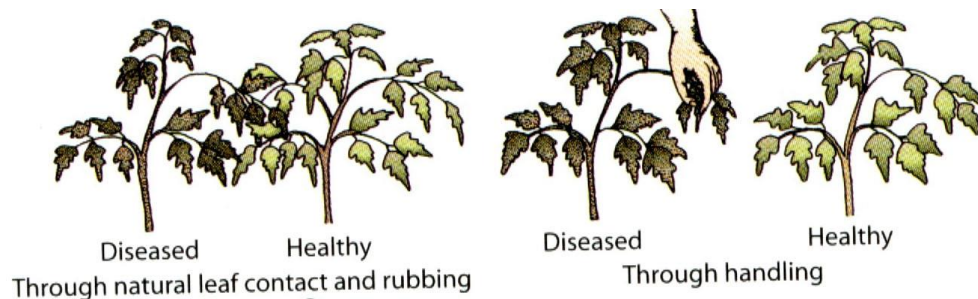


ENXERTIA

MATERIAL PROPAGATIVO INFECTADO



MECÂNICA: OPERAÇÕES CULTURAIS



TRANSMISSÃO POR CONTATO ENTRE RAIZES

Vírus do mosaico da macieira- Ilarvirus

NOTE ON TRANSMISSION OF APPLE MOSAIC BY NATURAL ROOT GRAFTING

By J. A. HUNTER¹, E. E. CHAMBERLAIN¹, and J. D. ATKINSON²

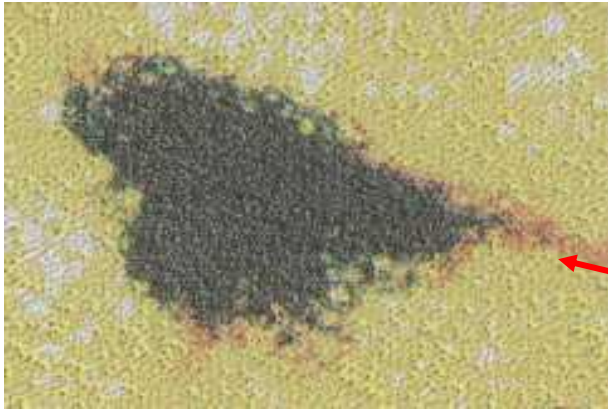
(Received for publication, 27 September 1957)



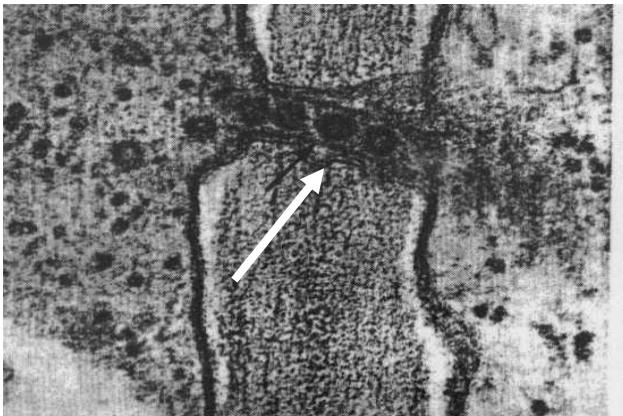
120 plantas espaçadas 25 cm
Plantas alternadas inoculadas por enxertia
4 meses depois: 5 plantas infectadas (8,3%)

COMO OS VÍRUS INVADEM AS PLANTAS SISTEMICAMENTE

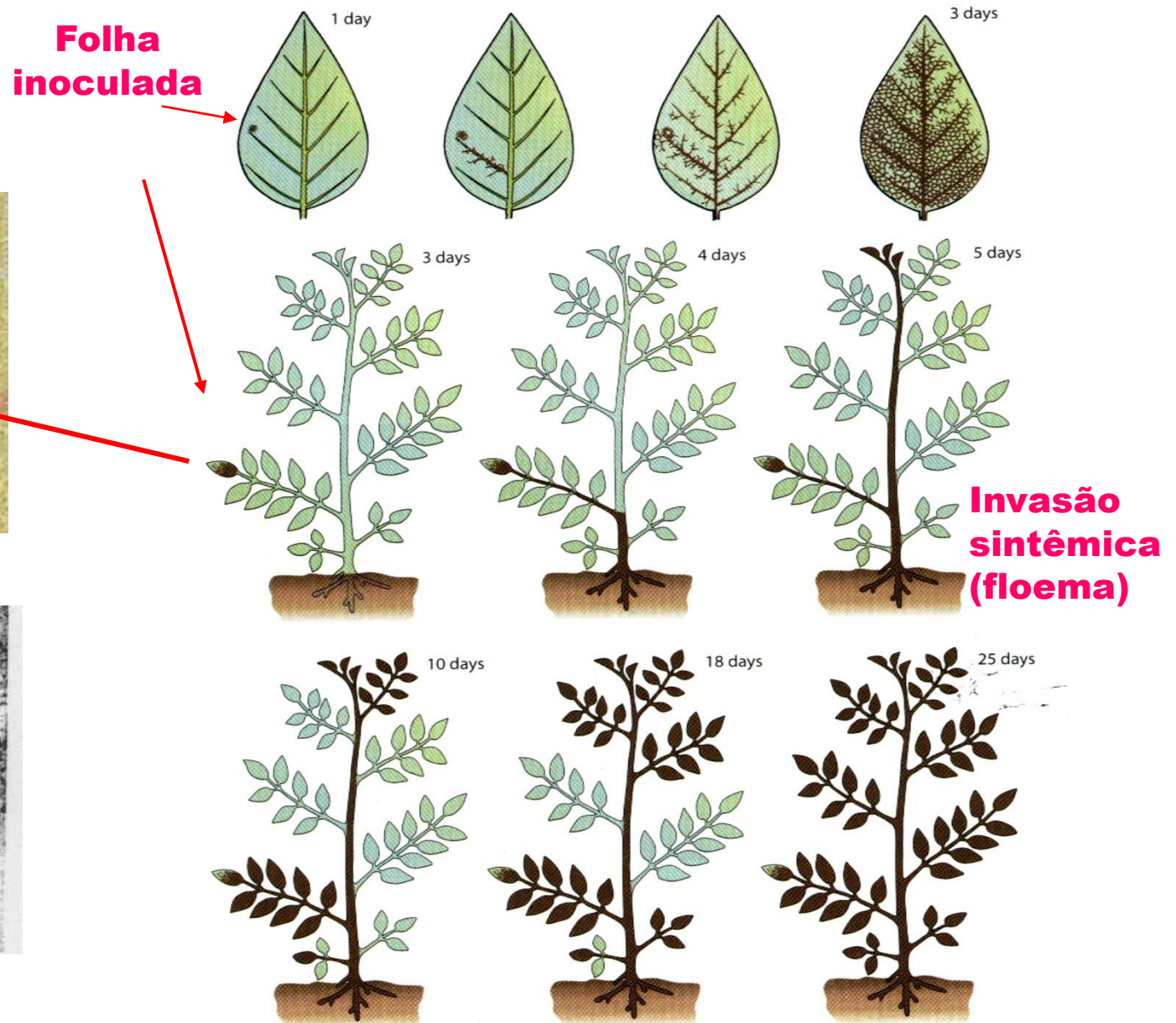
COLONIZAÇÃO/ REPLICAÇÃO



Local de infecção



**Vírus no plasmodesma:
movimento célula a célula**



DOENÇAS DE VÍRUS LOCALIZADOS NA REGIÃO DE ALIMENTAÇÃO DO VETOR



Pinta verde do maracujazeiro



Leprose dos citros



Mancha anular do cafeeiro

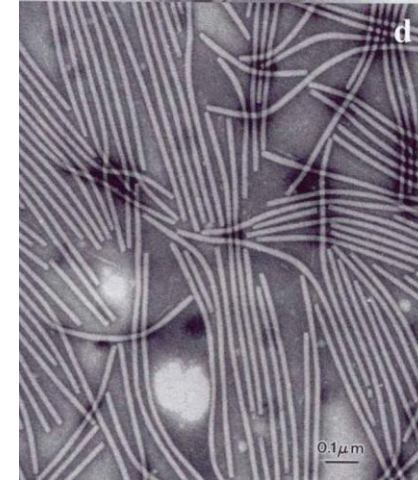


Vetor:
Brevipalpus yothersi



Orchid fleck virus
Vetor:
Brevipalpus californicus

MOSAICO DO MAMOEIRO: SINTOMAS E SOBREVIVÊNCIA



Potyvirus



Hospedeiros do vírus (sobrevivência): mamoeiro (99,9%)+ cucurbitáceas
Não é transmitido por sementes

MOSAICO DO MAMOEIRO: VETORES



TRANSMISSÃO MECÂNICA:

APENAS VALOR EXPERIMENTAL

Inúmeras espécies de pulgões

Não colonizam mamoeiros

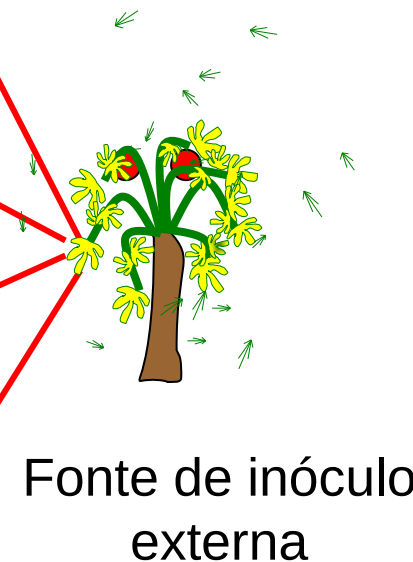
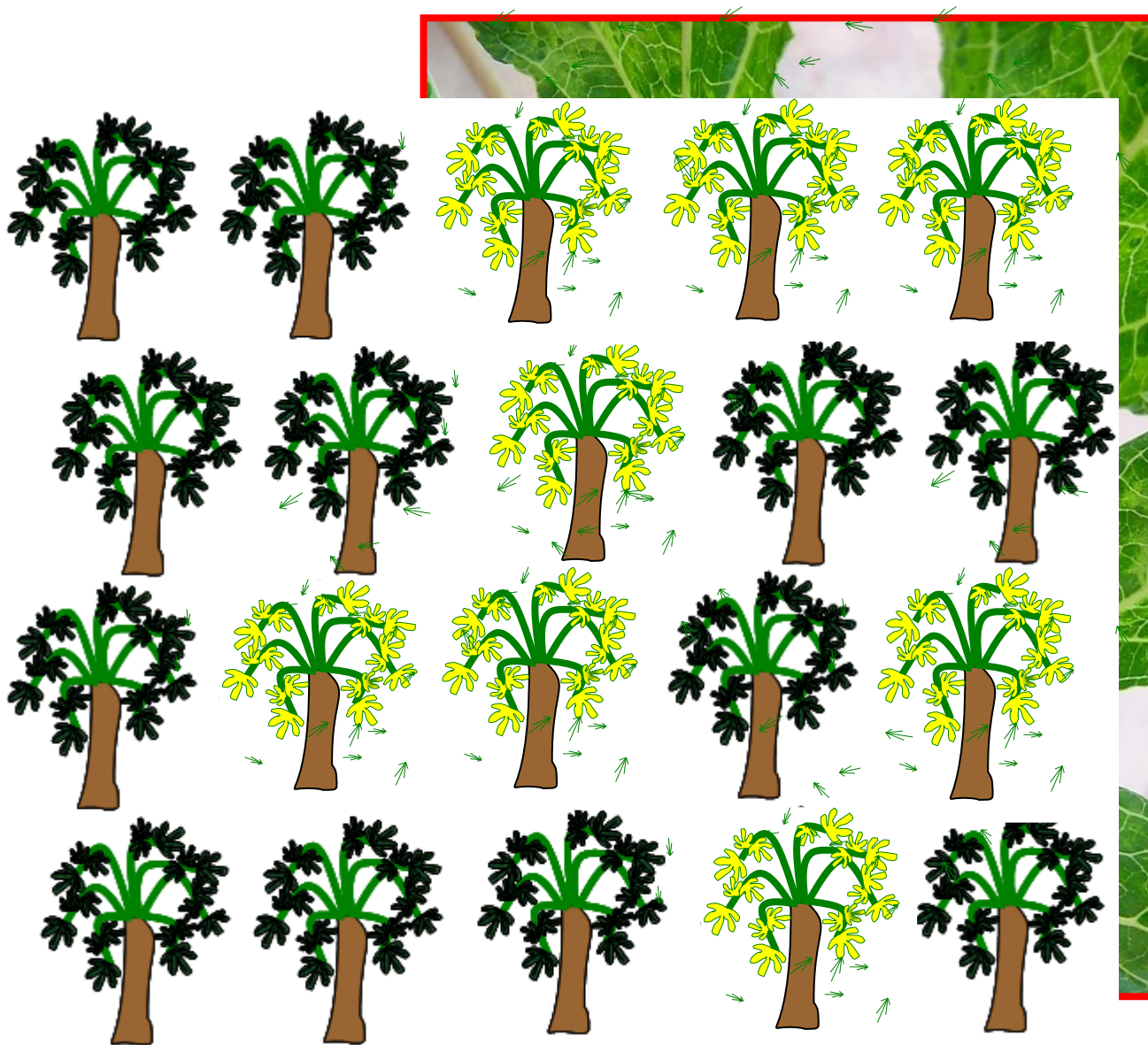
**Relação vírus-vetor: NÃO PERSISTENTE
(PICADA DE PROVA)**

Eficiência de transmissão variável entre espécies

DISSEMINAÇÃO EM CAMPO

Infecção primária
de fora para dentro

Infecção secundária
dentro da cultura

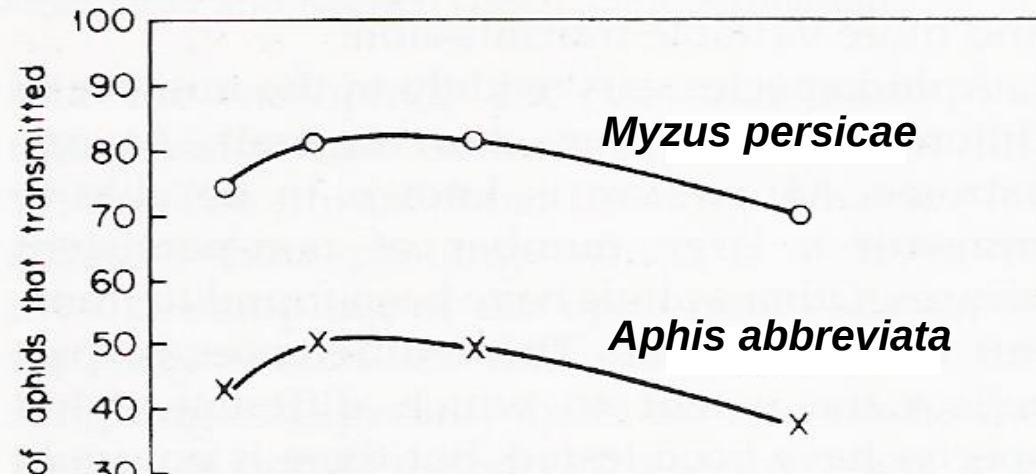
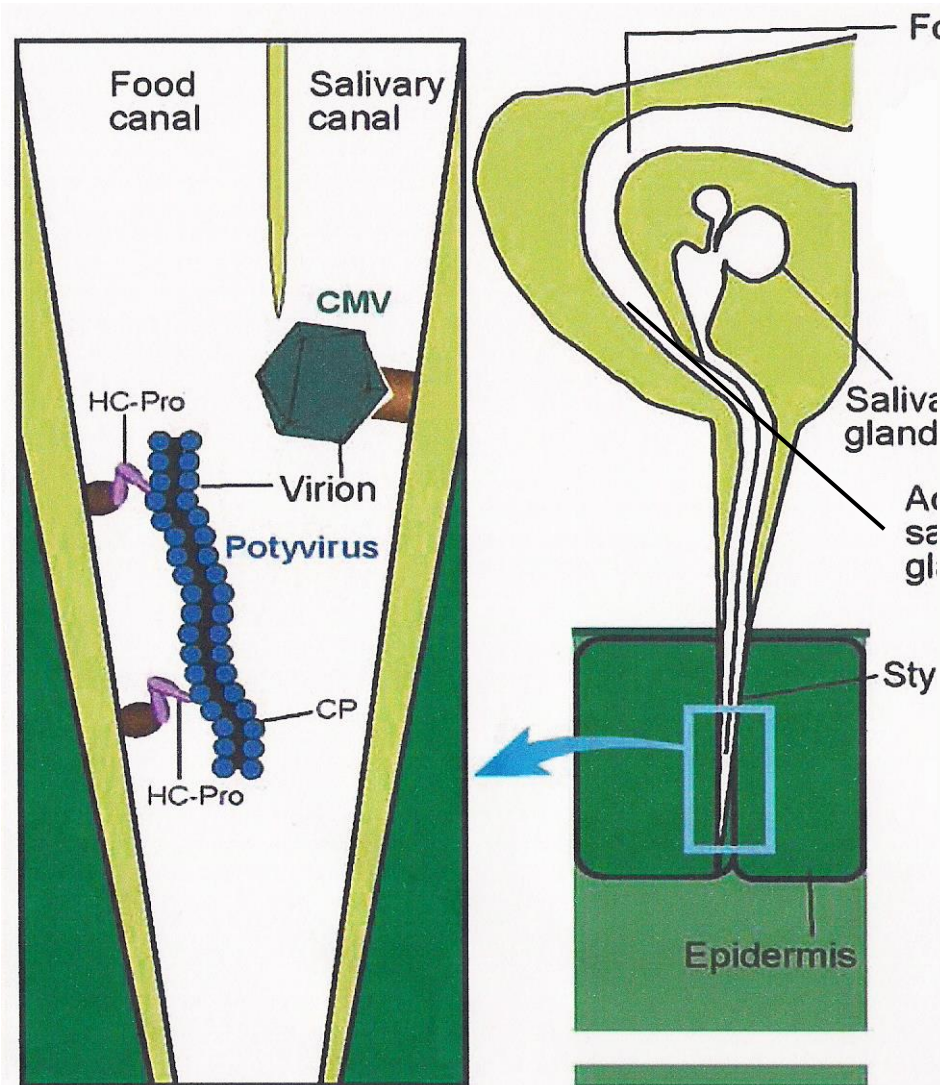


MANEJO DO MOSAICO DO MAMOEIRO NO BRASIL

VARIEDADES FORMOSA E SOLO (PAPAYA); ALTAMENTE SUSCETÍVEIS AO VÍRUS

CONTROLE QUÍMICO DOS AFÍDEOS?

TRANSMISSÃO DE VÍRUS POR AFÍDEOS NAS PICADAS DE PROVA



CONCLUSÃO

“Inseticidas não impedem que afídeos alados introduzam o PVY (Potyvirus) na cultura, a menos que alados migrantes sejam mortos logo após aterrissagem ou antes da picada de prova na planta.”

(Bradley & Rideout, 1953)



Localização dos vírus: células da epiderme e do parênquima.

MANEJO DO MOSAICO DO MAMOEIRO NO BRASIL

VARIETADES FORMOSA E SOLO (PAPAYA); ALTAMENTE SUSCETÍVEIS AO VÍRUS

~~CONTROLE QUÍMICO DOS AFÍDEOS~~

RECOMENDAÇÕES:

- Destruição de plantios velhos e abandonados.
- Mudas sadias.
- Evitar CUCURBITÁCEAS nas entrelinhas e nas proximidades do pomar.
- Evitar colônias de pulgões na vegetação espontânea.
- Plantio parcialmente isolado QUANDO POSSÍVEL.
- **ERRADICAÇÃO (“ROGUING”) SISTEMÁTICA DE MAMOEIROS COM MOSAICO**



ESALQ

PORTARIA Nº 175, DE 25 DE OUTUBRO DE 1994

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA, no uso da atribuição que lhe confere o Art. 78, item VII, do Regimento Interno da Secretaria, aprovado pela Portaria Ministerial nº 212, de 21 de agosto de 1992, considerando o disposto no Art. 28, 29 e 30 do Capítulo IV do Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal, aprovado pelo Decreto nº 24.114, de 12 de abril de 1934, e tendo em vista o que consta no processo MA.-21018.001448/94-30, e considerando;

IV - que a erradicação sistemática das plantas com sintomas dessa virose é prática necessária e fundamental, visando a redução/eliminação do inóculo inicial e consequentemente, da disseminação da doença, resolve:

Art. 1º - Declarar interditadas, parcial ou total, as propriedades onde por diagnóstico oficial, fique comprovada a presença do "mosaico do mamoeiro" ou vírus da mancha anelar do mamoeiro (Papaya ringspot vírus) no Estado do Espírito Santo.

Art. 2º - Determinar a imediata erradicação de todos os focos da referida doença, com a eliminação das plantas infectadas, tão logo seja lavrado o auto de interdição.

§ 1º - Não caberá aos proprietários, arrendatários ou ocupante, a qualquer título, das propriedades, indenização no todo ou em parte, das plantas erradicadas por força desta Portaria.

§ 2º - Ficam obrigados, os proprietários, arrendatários ou ocupantes, a qualquer título, a eliminar, as suas expensas, os pomares abandonados, plantas hospedeiras de pulgões e vírus, dentro e nas propriedades dos pomares, bem como instalar viveiros e pomares o mais distante possível de outros pomares, principalmente se houver ocorrências do ~~mosaico~~ Mosaico.

Art. 3º - Determinar que aos que contribuírem para a manutenção e difusão desta doença, estarão sujeitos às penas previstas no Art. 259 e seu parágrafo único do Código Penal.

Art. 4º - A Coordenação de Defesa Vegetal coordenará as atividades de controle da doença naquele Estado, bem como elaborará normas de critérios e procedimentos, visando o bom andamento dos trabalhos.

Art. 5º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.



Foto: J.A. Ventura

Instrução Normativa No. 2, 08/01/2009: nacional

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. GABINETE DO MINISTRO

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, DE 1 DE MARÇO DE 2002.

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, nos termos do disposto nos Capítulos I e II, do Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal, aprovado pelo Decreto no 24.114, de 12 de abril de 1934,

Considerando a ocorrência das viroses ocasionadas pelos vírus papaya meleira vírus PMV e papaya ringspot potyvirus - PRSV, em diversas Unidades da Federação, os danos que causam à cultura do mamoeiro e o que consta do Processo nº 21000.008748/2000-39, resolve:

Art. 1º A Delegacia Federal de Agricultura - DFA e o órgão de defesa fitossanitária, localizados nas Unidades da Federação que possuem programas ou projetos de exportação de mamão, promoverão a inspeção fitossanitária nos pomares de mamão *Carica papaya* L, para identificar e eliminar as plantas infectadas pelas viroses PMV e PRSV.

Art. 2º Será coletada amostra para diagnóstico oficial da planta suspeita de estar infectada pelas viroses.

Art. 3º Detectada a presença das mencionadas viroses, a Delegacia Federal de Agricultura ou o órgão de defesa fitossanitária da Unidade da Federação interditará, no todo ou em parte, as propriedades, sejam em áreas rurais ou urbanas, e promoverá a eliminação das plantas infectadas.

Art. 4º Os proprietários, arrendatários ou ocupantes a qualquer título das áreas interditadas ficam obrigados a eliminar, às suas expensas, as plantas infectadas, incluídas outras espécies hospedeiras dessas pragas e seus vetores, e não farão jus à indenização das plantas eliminadas.

Parágrafo único. Não ocorrendo a eliminação das plantas infectadas, nos termos do caput deste artigo, o órgão de defesa fitossanitária da Unidade da Federação fará a eliminação das mesmas.

Art. 5º As plantas ou lavouras abandonadas em áreas rurais ou urbanas, serão imediatamente eliminadas, cabendo ao órgão executor promover os meios para a sua execução.

Art. 6º A Delegacia Federal de Agricultura deverá estabelecer critérios e procedimentos para aplicação desta Instrução Normativa, ouvida a Comissão de Defesa Sanitária Vegetal.

Art. 7º A Delegacia Federal de Agricultura na Unidade da Federação coordenará as atividades de execução, com base nos critérios e procedimentos estabelecidos, e encaminhará relatório mensal dos trabalhos ao Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal - DDIV.

Art. 8º O não-cumprimento das exigências desta Instrução Normativa configurará penalidades previstas no art. 259, do Código Penal, e no art. 61, da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.



ESALQ

O SUCESSO DO “ROGUING” DEPENDE DE FISCALIZAÇÃO RIGOROSA

DADOS MONITORIAMENTO

Indicador	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
TIFM gerados				458	1.329	856	582	454
Lavouras inspecionadas	592	436	264	668	1.860	1.229	818	619
Área Inspecionada (ha)	9.547	9.579	7.035	9.517	20.863	12.501	10.125,7	8.439
Erradicações	80	33	10	39	330	414	152	36
Plantas Erradicadas					1.783.531	2.595.432	448.797	160.720
Área Erradicada (ha)	927	340	123	102	1.411	1.378	530	78
Erradicações Compulsórias**					13	4	6	3

* Levantamento realizado até a primeira semana de agosto;

** Em muitos casos, no retorno do fiscal, os cortes haviam sido realizados.

TIFM = Termo de Inspeção Fitossanitária de Mamão.

Fonte: IDAF (2015);

MANEJO DO MOSAICO DO MAMOEIRO EM OUTROS PAÍSES



Mamoeiro sob telado - Taiwan

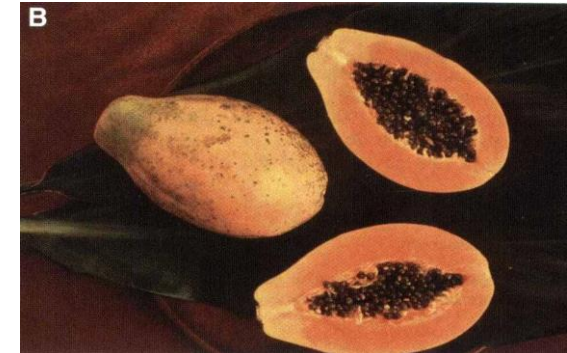


23 meses

(Ferreira et al 2002. Plant Disease 101-105)

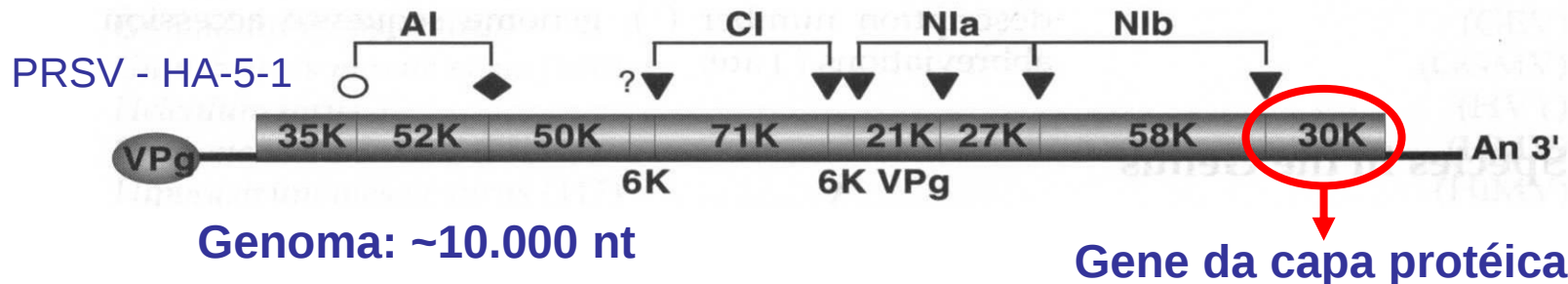
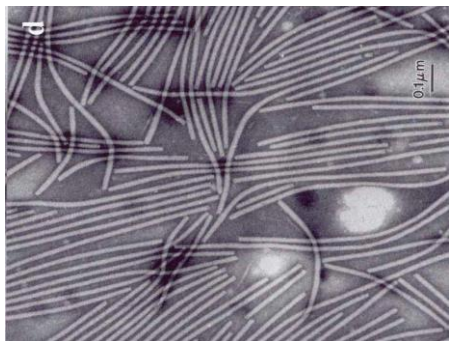


‘Rainbow’



‘SunUp’

TRANSFORMAÇÃO GENÉTICA DO MAMOEIRO



1992 e 1995: primeiros ensaios no campo



28 meses



(Ferreira et al., 2002)

Resposta de mamoeiro transgênico a Isolados do PRSV de diferentes origens

PRV isolates	n ^a	Transgenic			SE ^b
		10	21	42	
Hawaii:					
-HA	31	0	0	0	NS ^c
-HA-Oahu	65	0	6	6	S ^d
-HA-Panaewa	32	0	0	0	NS
Bahamas	45	0	24	29	A ^f
Mexico-17	41	4	29	44	A
Mexico-12	36	5	17	28	A
Florida-G	48	32	32	44	A
Florida-F	30	32	60	72	A
Australia	35	0	29	100	A
China	38	0	82	100	A
Jamaica	28	0	96	100	A
Guam	40	0	68	100	S
Brazil	29	0	94	100	S
Thailand	38	11	100	100	S
Ecuador	46	12	100	100	S
Okinawa	39	30	100	100	S

Tennant et al., 1994

MAMOEIROS TRANSGÊNICOS

‘Rainbow’

‘SunUp’



Fig. 1. July 2004: Papaya vendors routinely sell Rainbow and other papaya varieties at farmers markets, small grocery stores and supermarkets in Hawaii. Seen here, a showcase at the popular Hilo bay farmers market on the island of Hawaii.

Gonsalves et al., 2004



2003 = Canadá

2011 = Japão

12 anos de trabalho

1999 = 607 ha (50% área c/ transg.)

2006 = ~500 ha c/ transgênico

118.000 ton de frutos em 15 anos

(Hawaii Papaya Industry Association, 2015)

VIRA-CABEÇA DO TOMATEIRO

SINTOMAS E VÍRUS



Fotos Lopes e Ávila, 2005



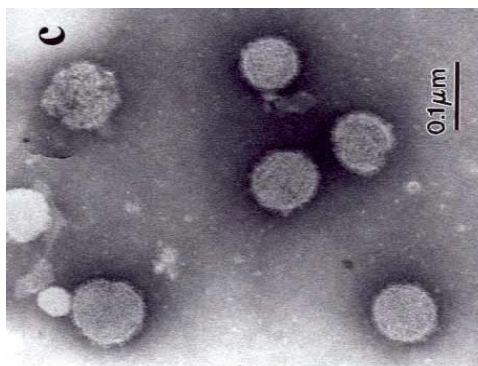
Bronzeado em folhas



Necrose na haste



Tomato spotted wilt virus - TSWV



Orthotospovirus



Groudnut ringspot virus - GRSV

VIRA-CABEÇA DO TOMATEIRO

SOBREVIVÊNCIA

→ Hospedeiras do vírus: > 150 espécies

Cultivadas: tomateiro, pimentão, batateira, beringela, alface, etc.

Não-cultivadas: maria-pretinha, beldroega, datura, caruru, picão, serralha, emilia, erva-de-santa-maria, etc.



→ Não há evidências de sobrevivência nas sementes.

→ Há sobrevivência nos tripes vetores

VIRA-CABEÇA DO TOMATEIRO

VETORES E DISSEMINAÇÃO

→ Hospedeiras dos tripses: > 150 espécies

Cultivadas: tomateiro, pimentão, batateira, beringela, alface, etc.

Não-cultivadas: maria-pretinha, beldroega, datura, caruru, picão preto, picão branco, serralha, macela, emilia, erva-de-santa-maria, trapoeraba, guanxuma, etc.

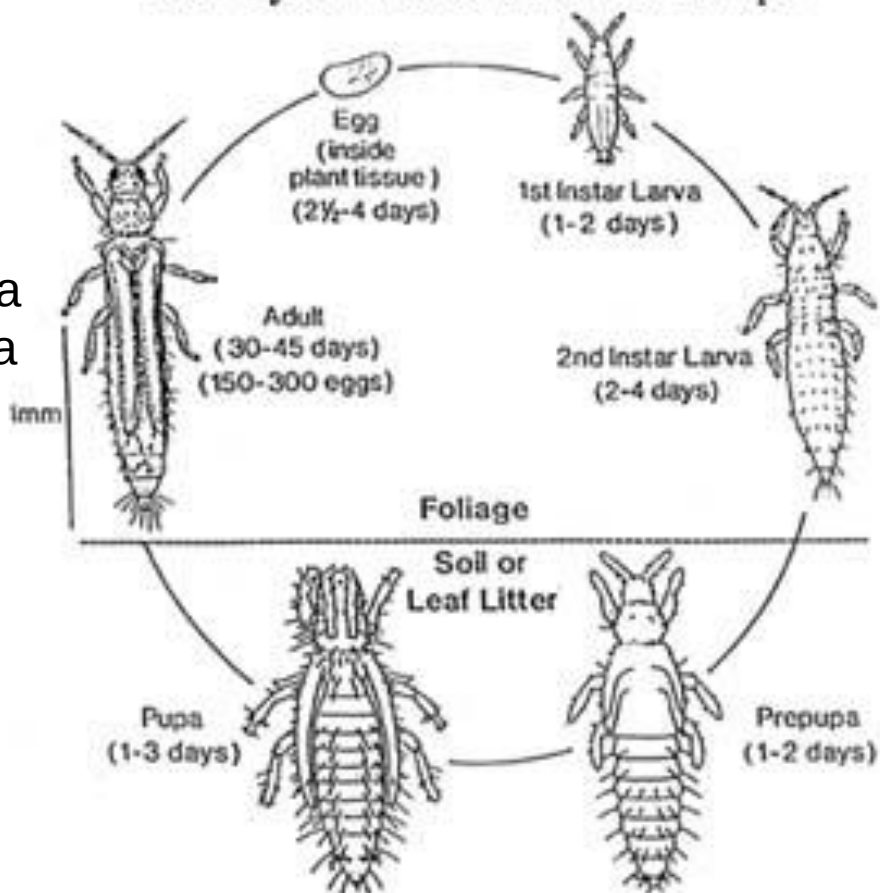


VIRA-CABEÇA DO TOMATEIRO

VETORES E DISSEMINAÇÃO

UMass Greenhouse IPM Project
Life Cycle Western Flower Thrips

Forma
alada



Ciclo de vida do tripses vetor

Vetores: Espécies de tripses
do gênero
Frankliniella



VIRA-CABEÇA DO TOMATEIRO

RELAÇÃO VÍRUS - VETOR

- Eficiência de transmissão varia com as espécies de *Frankliniella*
- Aquisição do vírus: somente ESTÁDIO DE LARVA, mínimo 15 minutos de alimentação.
- Período latente: ~4 – 10 dias.
- Transmissão do vírus: larva e ADULTO, toda a vida, mínimo 5 minutos de alimentação.
- Vírus MULTIPLICA no tripes. Não passa para a progênie

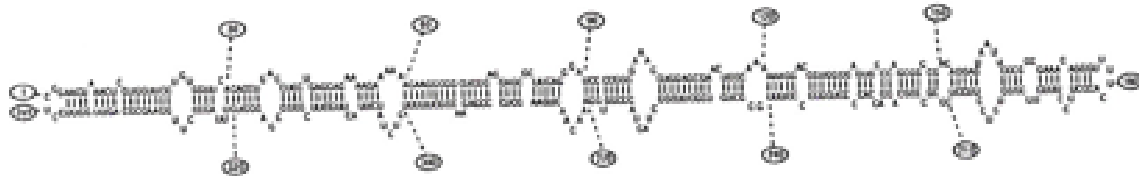
VIRA-CABEÇA DO TOMATEIRO

MANEJO DA DOENÇA

- Não plantar em áreas próximas a lavouras velhas ou abandonadas de tomateiro, pimentão, pimenta e alface
- Evitar plantios próximos de plantas hospedeiras do trips (cebola, alho, ervilha e pimentão, etc)
- Uso de cultivares ou híbridos resistentes (mais importante e eficiente)
- Uso de mudas sadias
- Pulverizar mudas com inseticida na véspera do transplante
- Pulverizar plantas no campo somente durante as três primeiras semanas
- Destruir os restos da lavoura logo após a colheita

VIROIDES

Molécula de RNA circular, fita simples, <400 nt, sem capa protéica



Somente encontrado em plantas

Menor agente infeccioso capaz de causar doença

Transmissão mecânica, pólen e semente

No Brasil: *Citrus exocortis viroid*

Citrus viroid III (xiloporose)

Viróide do nanismo do crisântemo

Hop stunt viroid em videira

Viróide na ornamental *Coleus*



ESALQ



Potato spindle tuber viroid
Quarentenária A1



©H.D. Thurston

Coconut cadang-cadang viroid

Quarentenária A1

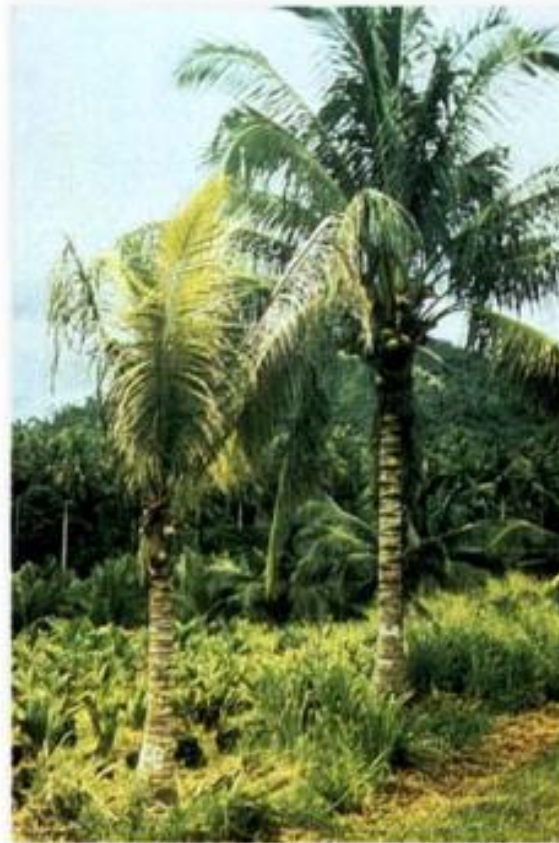


Fig. 8. Coconut palm mechanically inoculated with coconut cadang-cadang viroid (foreground) showing yellowing, stunting, tapered stem, reduced crown, and no nuts; (background) healthy palm of same age.

1930 Filipinas
Matou >30 milhões de plantas
Mata ~um milhão por ano.

Avocado sunblotch viroid Quarentenária A1

Transmissão:
Sementes
Mudas (enxertia)
Pólen
Mecânica



Figure 2. Symptoms of avocado sunblotch disease. Yellowish sunken areas on fruits (A); discolored and necrotic depressions on infected twigs (B); distortion and variegation on leaves (C); cracked bark ("Alligator skin") appearance on some mature branches (D); fruits with reddish color areas (E); necrosis on severely affected fruits (F); multiple yellowish sunken areas in fruits (G).

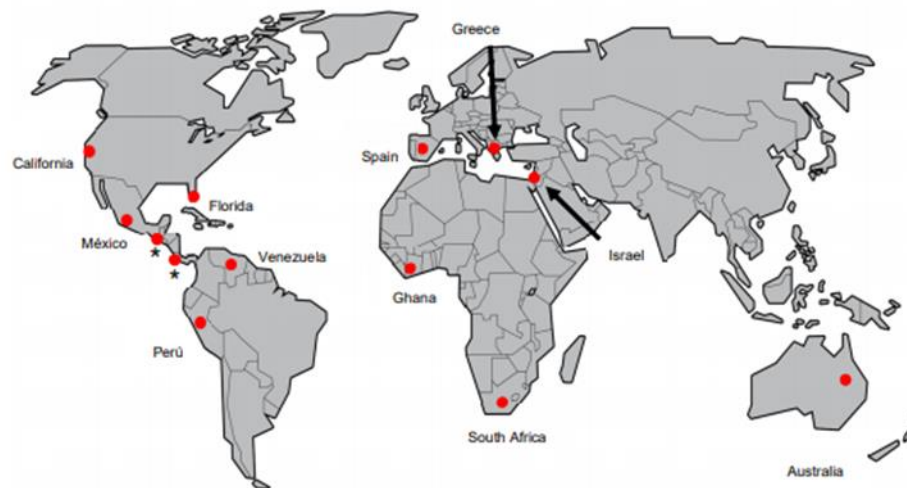


Figure 4. Geographical distribution of ASBVd in the five continents

TEMAS PARA PESQUISA PARA A SEGUNDA PROVA TEÓRICA

**Pesquisar sobre o Ciclo das relações patógeno/hospedeiro
e manejo das seguintes doenças:**

Enfezamento do milho

Mofo branco do feijoeiro

Nematoide de cisto da soja

HAVERÁ QUESTÕES NA SEGUNDA PROVA TEÓRICA



ESALQ RECOMENDAÇÃO PARA LEITURA COMPLEMENTAR

Manual de Fitopatologia, Vol. 1

Terceira Edição, 1995: Capítulos 12 a 17
páginas 234 - 330

Quarta Edição, 2011, Capítulo 4
páginas 59-98

Quinta Edição, 2018, Capítulo 4
páginas 45-70