

ESTUDO DE TRÊS VIROSES DE CRUCÍFERAS TRANSMITIDAS POR AFÍDIOS

MARIA LUCI ROSA ZAKSEVSKAS DA COSTA LIMA
Universidade Federal do Paraná
Bolsista do CNPq.

Orientador: ÁLVARO SANTOS COSTA

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para obtenção
do título de Doutor em Fitopatologia

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro de 1979

Aos meus pais, espôso e à minha filha Luciana

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. ÁLVARO SANTOS COSTA, orientador, pelas sugestões, revisão dos originais e especialmente pelos ensinamentos que muito contribuíram para nossa formação profissional.

Ao Professor Dr. FERDINANDO GALLI, Chefe do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, Coordenador do Curso de Pós-Graduação de Fitopatologia.

Ao Professor VISMAR DA COSTA LIMA NETO pelas sugestões e elaboração das fotografias.

Ao Professor MIGUEL ANTONIO LOYOLA DA ROCHA pelas facilidades oferecidas para execução dos trabalhos experimentais, quando na chefia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Ao Professor HENRIQUE SOARES KOELLER pelas análises estatísticas dos experimentos.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná e ao Setor de Microscopia Eletrônica da Seção de Virologia Fitotécnica do Instituto Agrônomo de Campinas pelas micrografias eletrônicas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo incentivo através da concessão de Bolsa de Pesquisador.

Aos funcionários GREGÓRIO ANDREATTA, OSNI RODRIGUES e RUI BARBOSA DA SILVA pela colaboração nos experimentos de campo e em casa de vegetação.

Aos funcionários da Biblioteca do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização do presente trabalho.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
1. RESUMO	1
2. SUMMARY	3
3. INTRODUÇÃO	5
4. REVISÃO DE LITERATURA	8
5. MATERIAIS E MÉTODOS	18
5.1. Isolados dos Vírus	18
5.2. Criação de Vetores	19
5.3. Plantas - Teste Utilizadas	19
5.4. Testes de Inoculação Mecânica	20
5.5. Estudo das Propriedades Físicas dos Vírus	20
5.5.1. Ponto de Diluição Final	21
5.5.2. Longevidade "in vitro"	21
5.5.3. Ponto de Inativação Térmica	21
5.6. Morfologia das Partículas ao Microscópio Eletrônico	22
5.7. Estudo das Relações Vírus - Vetor	22
5.8. Distribuição dos Vírus nos Órgãos de Re- serva	23
5.9. Teste de Transmissibilidade dos Vírus pelas Sementes	23
5.10. Modificações Florais Induzidas pelas Viro- ses	24
5.11. Levantamento da Incidência de Víroses em Plantações Comerciais	24
5.12. Determinação de Perdas na Produção	25
5.12.1. Em Casa de Vegetação	25
5.12.2. Em Campo	27

	<u>Página</u>
6. RESULTADOS	28
6.1. Círculo de Hospedeiros	28
6.2. Estudo das Propriedades Físicas	39
6.2.1. Ponto de Diluição Final	39
6.2.2. Longevidade "in vitro"	51
6.2.3. Ponto de Inativação Térmica	51
6.3. Morfologia das Partículas ao Microscópio Eletrônico	56
6.4. Estudo das Relações Vírus - Vetor	56
6.5. Distribuição dos Vírus nos Órgãos de Reserva	59
6.6. Teste de Transmissibilidade dos Vírus pelas Sementes	62
6.7. Determinação de Perdas na Produção	65
6.7.1. Em Casa de Vegetação	65
6.7.2. Em Campo	67
6.8. Levantamento da Incidência dos Vírus em Plantações Comerciais	70
6.8.1. Município de Araucária	70
6.8.2. Município de Colombo	71
6.8.3. Município de Piraquara	73
7. DISCUSSÃO	75
8. CONCLUSÕES	82
9. LITERATURA CITADA	84
10. APÊNDICE	93

ÍNDICE DAS TABELASPáginaTABELA

1	Sintomatologia das viroses indicadas, em plantas da família Cruciferae	29
2	Sintomatologia induzida pelos vírus indicados inoculados em plantas de diversas famílias	35
3	Ponto de diluição final de dois vírus isolados de crucíferas, determinado por inoculações mecânicas nas plantas - teste <i>Chenopodium quinoa</i> , <i>Chenopodium amaranticolor</i> e <i>Tetragonia expansa</i>	49
4	Ponto de diluição final do vírus do encarquilhamento determinado através de inoculação mecânica em plantas de mostarda lisa	50
5	Determinação da longevidade "in vitro" dos vírus dos mosaicos UFP e Arapoti por meio de inoculação mecânica em plantas - teste de <i>Chenopodium quinoa</i> e <i>Tetragonia expansa</i>	52
6	Determinação da longevidade "in vitro" do vírus do encarquilhamento por meio de inoculação mecânica em plantas - teste de repólho	53
7	Inativação térmica de dois vírus de crucíferas determinada por inoculação mecânica com suco não diluído, em plantas de <i>Chenopodium quinoa</i> e <i>Tetragonia expansa</i>	54

TABELAPágina

8	Transmissão de três vírus de crucíferas pelo afídio <i>Myzus persicae</i> , em transferência seriada	60
9	Número médio de lesões obtidas por inoculação mecânica com rabanetes das variedades indicadas, para verificar a distribuição dos vírus dos mosaicos UFP e Arapoti	61
10	Resultados dos testes de inoculação mecânica com rabanetes das variedades indicadas, para verificar a distribuição do vírus do encarquilhamento	63
11	Testes de transmissão pelas sementes produzidas por plantas infectadas com as viroses indicadas	64
12	Análise da variância para o efeito da infecção na produtividade de variedades de rabanete	66
13	Peso médio, em gramas, do rabanete, das variedades inoculadas com o vírus indicado e redução comparativamente à testemunha	68
14	Peso médio, em gramas, dos nabos e rabanetes das variedades indicadas, infectadas naturalmente em campo, pelo vírus do mosaico do nabo, e redução em peso	69
15	Incidência dos vírus do mosaico do nabo e mosaico da couve-flor em municípios do cinturão verde de Curitiba	74

1. RESUMO

Três vírus, isolados de crucíferas, transmitidos por afídios e denominados mosaico Arapoti, mosaico UFP e encarquilhamento, foram estudados sob vários aspectos.

Os vírus dos mosaicos Arapoti e UFP infectaram plantas das famílias Aizoaceae, Amaranthaceae, Balsaminaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Cruciferae, Polemoniaceae, Resedaceae e Solanaceae. O vírus do encarquilhamento infectou apenas plantas da família Cruciferae.

O ponto de diluição final para os vírus dos mosaicos Arapoti, UFP e encarquilhamento ficou situado entre 10^{-4} e 10^{-5} , o de inativação térmica entre 55 e 60°C para os dois primeiros e, entre 70 e 75°C para o terceiro. A longevidade "in vitro" do vírus do mosaico UFP foi determinado como sendo entre 12 e 14 dias, a do vírus do mosaico Arapoti foi superior a 16 dias, a do vírus do encarquilhamento entre 4 e 6 dias.

Os exames ao microscópio eletrônico de prepara-

ções pelo método "leaf dip", a partir de folhas infectadas pelos vírus dos mosaicos Arapoti e UFP, revelaram a presença de partículas alongadas flexíveis, com comprimento na faixa de 680 a 720nm. Em secções ultrafinas, foram observadas inclusões do tipo catavento. No exame de secções ultrafinas, feitas a partir de tecido infectado com o vírus do encarquilhamento, foi observada a presença de partículas esferoidais na faixa de 45-50nm.

Os três vírus apresentaram relações com o vetor *Myzus persicae* Sulz. do tipo não persistente ou estiletar. Todos os testes realizados para verificar a transmissibilidade pelas sementes, resultaram negativos.

Os testes relativos ao círculo de hospedeiros, propriedades físicas, relações vírus - vetor e morfologia das partículas, indicaram que os mosaicos Arapoti e UFP pertencem ao grupo do vírus do mosaico do nabo e o encarquilhamento, ao grupo do vírus do mosaico da couve-flor.

Os levantamentos realizados mostraram que as maiores porcentagens de infecção pelo vírus do mosaico do nabo foram observadas no município de Curitiba (95,0%), Araucária (53,5%) e Piraquara (41,7%). O mosaico da couve-flor foi predominante em Colombo (71,8%) e Piraquara (40,0%).

Em condições de campo, as variedades de rabanete, popularmente denominadas nabo Minowase e Shogoin e a variedade Branco Colo Roxo, foram as que apresentaram as maiores porcentagens de redução em peso, quando infectadas pelo vírus do mosaico do nabo. Em condições de casa de vegetação, quando os vírus dos mosaicos Arapoti, UFP e encarquilhamento foram inoculados sozinhos e em várias combinações, as maiores porcentagens de redução na produção, para as 5 variedades de rabanete testadas, foram aquelas devidas a infecções mistas, com o vírus do mosaico Arapoti ou UFP + encarquilhamento ou à combinação dos três.

SUMMARY

STUDIES ON THREE APHID-TRANSMITTED VIRUS DISEASES OF
CRUCIFERS

Three aphid transmitted viruses that affect crucifer crops in the State of Paraná were studied. The diseases induced were named Arapoti mosaic, UFP mosaic, and leaf curl. The Arapoti and UFP mosaic viruses infected plants of Aizoaceae, Amaranthaceae, Balsaminaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Cruciferae, Polemonicaeae, Resedaceae and Solanaceae families. The leaf curl virus infected only crucifers.

Tests to determine the physical properties of the viruses indicated that dilution end point was between 10^{-4} and 10^{-5} for the three viruses; the thermal inactivation point was between 55°C and 60°C for the Arapoti and UFP mosaic viruses; and between 70°C and 75°C for the leaf curl virus.

The longevity "in vitro" was between 12 and 14 days for the UFP mosaic virus and more than 16 days for the Arapoti mosaic virus. Preparations of the leaf curl virus were still active 4 days after extraction, but not after 6 days.

Leaf dip preparations made with infected material of the three viruses showed that the UFP and Arapoti mosaic viruses were elongated flexible particles of 680 - 720nm. Observations made in ultra thin sections of leaf curl infected leaves showed that the causal virus was a spherical particle 45 - 50nm in diameter.

The studies on host range, physical properties, virus - vector relationship, and particle morphology showed that the viruses that induce the Arapoti and UFP mosaic are isolates of the turnip mosaic virus. The leaf curl disease is induced by a virus that belongs to the cauliflower mosaic virus group.

Surveys carried out in three Paraná counties showed that virus diseases are very prevalent among the various crucifer crops grown in the area. Isolates of the turnip mosaic virus were present in 95% of the disease samples collected in Curitiba County; 53.5% in Araucaria County; and 41.7% in Piraquara County. The cauliflower mosaic virus was more prevalent in the Colombo County, 71.8% and Piraquara County, 40.0% .

Yield losses induced by the turnip mosaic virus under field conditions were highest for the radish varieties Minowase and Shogoin and for the turnip variety "Branco Colo Roxo". In a greenhouse test carried out to evaluate the losses induced by the two isolates of the turnip mosaic virus and the isolate of cauliflower mosaic virus alone or in mixtures, heaviest yield reductions were induced by mixtures of either isolate of the turnip mosaic virus plus the cauliflower mosaic virus.

3. INTRODUÇÃO

A família botânica das crucíferas inclui um número variado de plantas alimentícias, ornamentais e ervas daninhas. Entre as alimentícias por exemplo, somente dentro das espécies de *Brassica oleracea* são cultivadas muitas variedades botânicas como: *Brassica oleracea* var. *botrytis* (couve-flor), *B.oleracea* var. *italica* (brocoli), *B.oleracea* var. *capitata* (repolho), *B.oleracea* var. *gemmifera* (couve de Bruxelas), *B.oleracea* var. *acephala* (couve).

No Estado do Paraná, as duas crucíferas que ocupam maior área plantada são repolho (776ha) e couve-flor (300ha), sendo, comparativamente, bem pequenas as áreas ocupadas pelas demais como: couve de folha, agrião, rabanete, nabo, brocoli, etc (MORIMOTO, 1978).

Em 1977/78, a quantidade de repolho comercializada no CEASA de Curitiba, foi de 13.013,7t, com uma participação do Paraná em 84,4% desse total, provenientes, na quase to-

talidade, dos municípios do "cinturão verde" São José dos Pinhais, Araucaria, Mandirituba e Almirante Tamandaré, contribuindo, respectivamente, com 40, 29, 9 e 6% da produção paranaense.

Em relação à couve-flor, foram comercializadas 3.445,0t, com uma participação do Paraná em 97,1% desse total, de plantios dos municípios de Colombo, São José dos Pinhais e Mandirituba principalmente, contribuindo respectivamente com 63, 12 e 9% do total produzido (ACARPA, 1978).

Apesar de as demais crucíferas ocuparem uma posição de menor destaque, em função da área plantada, em relação às culturas de repolho e couve-flor, é comum o plantio de olerícolas diversas na mesma propriedade. O fato de certas viroses serem comuns a várias delas, concorre para que aumente o perigo da disseminação de vírus das plantas mais velhas para as mais novas, já que geralmente existem plantas em diferentes estágios de desenvolvimento na mesma propriedade.

Além disso, alguns vírus possuem um círculo de hospedeiros amplo, abrangendo diversas famílias botânicas, incluindo espécies cultivadas e da vegetação espontânea, o que poderia contribuir para um aumento da incidência das doenças viróticas.

Considerando que o mercado consumidor é, de modo geral, exigente quanto ao aspecto exterior de hortaliças para o consumo "in natura", há uma tendência do produtor descartar aquelas que apresentam modificações de coloração, aspecto de folhas, malformação, etc.

Sabe-se que algumas viroses que infectam crucíferas podem provocar modificações significativas no aspecto foliar e reduções de produção que podem se tornar importantes conforme a cultura infectada e a época de infecção.

Levando-se em conta que a literatura nacional nesse campo é muito escassa, justifica-se o estudo de viroses

que infectam crucíferas, no sentido de se obter dados que permitam avaliar sua importância econômica, hospedeiros e modo de disseminação.

Os objetivos do presente trabalho foram:

- 1) Estabelecer a identidade de três vírus isolados de crucíferas, transmitidos por afídios;
- 2) Verificar a incidência desses vírus em alguns municípios paranaenses;
- 3) Determinar as perdas quantitativas e qualitativas induzidas por esses vírus.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Os primeiros relatos de viroses em crucíferas, foram os de GARDNER e KENDRICK (1921) em nabo e o de SCHULTZ (1921) relatando a presença de mosaico em couve chinesa, mostarda e nabo.

Nos vinte anos subsequentes, o mosaico do nabo foi descrito em Nova York, Wisconsin e Flórida, nos Estados Unidos, bem como nas Filipinas, Austrália, Nova Zelândia, Rodésia do Sul e Dinamarca, segundo LeBEAU e WALKER (1945). Durante esse período, houve dificuldade no estabelecimento da identidade dos vírus que infectavam as crucíferas hortícolas, ornamentais e da vegetação espontânea.

Contribuição significativa foi feita por WALKER et alii (1945), principalmente para aquelas transmitidas por afídios. Estes autores agruparam as viroses em dois grupos morfológica e serologicamente distintos, denominados grupo do vírus do nabo 1 e grupo do vírus da couve-flor 1.

SYLVESTER (1953) estabeleceu características distintas para as viroses pertencentes aos dois grupos. Grupo do mosaico do nabo: (1) os sintomas principais são de mosqueamento clorótico e malformação foliar; (2) a expressão dos sintomas é favorecida por temperaturas acima de 24°C; (3) as infecções sistêmicas não são limitadas a crucíferas, e (4) inativação térmica está abaixo de 70°C. Grupo do mosaico da couve-flor: (1) o sintoma principal é de clareamento de nervuras persistente; (2) a expressão dos sintomas é favorecida por temperaturas abaixo de 24°C; (3) as infecções sistêmicas são limitadas às crucíferas, e (4) a inativação térmica está acima de 70°C.

CAMPBELL (1964) acrescentou outras características para os dois grupos. Grupo do mosaico do nabo: (5) ponto de diluição final até 1:6000 e (6) longevidade "in vitro" de 4 dias ou mais. Grupo do mosaico de couve-flor: (5) ponto de diluição final até 1:5000; (6) longevidade "in vitro" de 4 dias ou menos e (7) morfologia da partícula: esféricas com 50nm de diâmetro.

SYLVESTER (1953) sugeriu a criação de um terceiro grupo para incluir os mosaicos do rabanete, transmitidos por afídios, baseando-se nos trabalhos de ISHIYAMA e MISAWA citado por VALIELA (1969) e nos de SEVERIN e TOMPKINS (1950b). Essa proposição, entretanto, não teve aceitação pois trabalhos posteriores revelaram que as viroses do rabanete pertenciam ao grupo do mosaico do nabo ou ao grupo da couve-flor ou então eram vírus não transmitidos por afídios (CAMPBELL, 1964; CAMPBELL e COLT, 1967; CAMPBELL e TOCHIHARA, 1969).

MCDONALD e HIEBERT (1975) propuseram uma classificação para os isolados do mosaico do nabo, agrupando-os em dois grupos principais: (1) aqueles que infectam todas as espécies de *Brassica*, e (2) aqueles que infectam somente algumas espécies de *Brassica* e, particularmente aqueles que não infectam as variedades de *Brassica oleracea*.

Segundo a classificação dos vírus de plantas de HARRISON et alii (1971), os isolados do vírus do mosaico do nabo pertencem ao grupo do vírus Y da batata (POTYVIRUS). Os do mosaico da couve-flor ao grupo do CAULIMOVIRUS.

Outros vírus transmitidos por afídios, e que foram relatados infectando crucíferas, são o mosaico da alfafa, o da mancha em anel do *Tropaeolum* e o mosaico do pepino.

AINSWORTH citado por SMITH (1972) relatou a infecção de plantas de agrião pelo mosaico do pepino, causando redução no crescimento, mosqueado e malformação foliar. POUND e WALKER (1948) isolaram duas estirpes do vírus do mosaico do pepino da planta ornamental *Hesperis matronalis* e testaram várias crucíferas, sob condições de inoculação experimental, concluindo que a virose não era prejudicial às espécies economicamente importantes do gênero *Brassica*, uma vez que a maioria delas exibiu sintomas muito fracos.

HORVATH citado por SHUKLA e SCHEMELZER (1973a) constatou que o mosaico do pepino havia causado sérios danos em nabo silvestre em várias regiões da Hungria. Por outro lado, SHUKLA e SCHEMELZER (1973a) verificaram uma incidência de viroses, da ordem de 95%, em um campo de nabo forrageiro na Alemanha. Os testes realizados com amostras retiradas desta cultura revelaram infecções conjuntas do vírus do mosaico do nabo, por eles denominado de vírus do anel preto das crucíferas (CBRV), do mosaico do pepino (CMV) e da mancha em anel do *Tropaeolum* (NRSV). Em alguns casos ocorreu a interação de mais um vírus, o mosaico da couve-flor. A combinação do CBRV com o CMV, em laboratório, resultou em sintomas severos para plantas novas de nabo forrageiro. Em muitos casos ocorreu morte de plantas. Todavia, o CMV, isoladamente, provocou sintomas bastante pronunciados naquela planta, embora muitos casos de infecção latente também tenham sido observados.

SHUKLA e SCHMELZER (1973b) verificaram a presença do mosaico do nabo, da mancha em anel do *Tropaeolum* e do mosaico da alfafa em crucíferas ornamentais e da vegetação espontânea, relatando trinta novas espécies hospedeiras do vírus do nabo, oito para o mosaico do *Tropaeolum* e uma para o mosaico da alfafa.

Em relação à importância das viroses de crucíferas, ocorrendo no Brasil, a literatura é escassa. KITAJIMA et alii (1965), verificaram a ocorrência de uma virose em couve, denominando-a faixa amarela das nervuras. Concluíram, mediante testes biológicos e de microscopia eletrônica que possivelmente, o vírus envolvido pertencia ao grupo do mosaico da couve-flor, com partículas esféricas de 50 - 60nm de diâmetro. Posteriormente, KITAJIMA et alii (1970) detectaram em couve um vírus latente, alongado, de 15 x 650nm, cujas características levaram os autores a incluí-lo no grupo do vírus S da batata.

COSTA et alii (1972) verificaram que a maioria das variedades de couve, de procedência paulista ou mineira, estão quase todas infectadas pelo vírus do anel preto das crucíferas, vírus do mosaico da couve-flor e por um vírus latente. Ressaltam, ainda, a importância da couve como fonte desses vírus e de seus vetores para as culturas de agrião, brocoli, couve-flor e repolho, suscetíveis a um ou mais dos três vírus encontrados em couve.

COSTA (1974) relatou a importância de uma crucífera da vegetação espontânea, o rabanete selvagem (*Raphanus raphanistrum* L.) como fonte do vírus do mosaico do nabo, também denominado vírus do anel preto das crucíferas.

ÁVILA et alii (1979) isolaram de couve-manteiga um vírus alongado, flexível, que induziu nas células infectadas inclusões lamelares do tipo catavento, características do grupo POTYVIRUS. Baseando-se nas propriedades biológicas, físicas e microscopia eletrônica, os autores concluíram que o ví

rus poderia ser uma estirpe do mosaico do nabo, latente em couve-manteiga.

As estirpes do vírus do mosaico do nabo são transmissíveis mecânicamente e por afídios, similarmente ao que ocorre com as estirpes do vírus do mosaico da couve-flor. Apesar de as estirpes de ambos os grupos serem disseminadas por afídios, há uma tendência para ocorrência mais comum do mosaico do nabo, o que, possivelmente, está relacionado ao círculo mais amplo de hospedeiros do que o do mosaico da couve-flor, que se restringe, quase que exclusivamente, às crucíferas.

O vírus do mosaico do nabo infecta plantas hortícolas, ornamentais e da vegetação espontânea, num total de vinte famílias botânicas, além das crucíferas. Os estudos mais intensivos sobre o círculo de hospedeiros foram realizados por TOMPKINS (1938); TOMPKINS et alii (1938); WALKER et alii (1945) e por LeBEAU e WALKER (1945) e por LARSON e WALKER (1941).

O vírus do mosaico da couve-flor tem um círculo de hospedeiros bem mais restrito, limitado quase que exclusivamente a espécies da família Crucíferas, abrangendo plantas hortícolas, ornamentais e da vegetação espontânea. Além desta família, somente duas espécies, pertencentes à família Solanaceae foram infectadas, *Nicotiana clevelandii* Gray (HILLS e CAMPBELL, 1968) e *Datura stramonium* L. (LUNG e PIRONE, 1972 e DEMSKI, 1973).

Cerca de quarenta a cinquenta espécies de afídios são vetores do vírus do mosaico do nabo, segundo KENNEDY et alii (1962), destacando-se em eficiência *Myzus persicae* Sulz. e *Brevicoryne brassicae* L. Os vírus pertencentes a este grupo são tipicamente do tipo não persistente ou estiletar, podendo ser adquiridos e transmitidos em menos de sessenta segundos (SYLVESTER, 1953).

Os vírus do grupo do mosaico da couve-flor são transmitidos por cerca de vinte e sete espécies de afídios, se

gundo KENNEDY et alii (1962). Os afídios podem adquirir os vírus deste grupo em 1 - 2 minutos e imediatamente inoculá-los em plantas, em menos de 1 minuto. O vírus é retido pelos afídios *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae* por períodos demasiadamente longos para um vírus não persistente, razão pela qual BROADBENT (1960) enquadrou-o na categoria dos semi-persistentes. Este fato foi contestado por DAY e VENABLES (1961), baseando-se nas seguintes evidências: (1) o vírus não é recuperável de hemolinfa do vetor; (2) o vírus não é transmissível pelo vetor após a muda de pele, e (3) o vetor não se tornou infectivo após a inoculação do vírus purificado, na hemolinfa.

A sintomatologia induzida pelos isolados do vírus do mosaico do nabo, descrita em trabalhos realizados com a finalidade de estudar o círculo de hospedeiros, é bastante variada. Foram relatados sintomas do tipo lesões locais cloróticas e necróticas, malformação foliar, mosqueado, redução do crescimento e variegações em flores (TOMPKINS et alii, 1936; TOMPKINS, 1939; WALKER et alii, 1945; LeBEAU e WALKER, 1945, e SEVERIN e TOMPKINS, 1948, 1950a). Hospedeiros em que o vírus se manteve latente, também foram relatados (LISA e LOVISOLO, 1976).

Os isolados do vírus do mosaico da couve-flor induzem claramente de nervuras, curvatura da nervura principal da folha para um dos lados, enrugamento, formação de roseta, lesões locais cloróticas associadas a clareamento de nervuras sistêmico, distorção de folhas, enações, faixa-das-nervuras, redução de tamanho e, em alguns casos, lesões pequenas irregulares necróticas (TOMPKINS, 1937; CALDWELL e PRENTICE, 1942; POUND e WALKER, 1945a; BROADBENT e TINSLEY, 1953; SHUKLA e SCHMELZER, 1972). *Datura stramonium* reage com lesões locais para algumas estirpes do vírus mas não há invasão sistêmica. (LUNG e PIRONE, 1972 e DEMSKI, 1973).

Os isolados do mosaico do nabo apresentam sintomas mais acentuados e temperaturas elevadas, entre 24 a 28°C;

os do grupo do mosaico da couve-flor, a temperaturas mais amenas, entre 16 e 20°C. Apesar de os sintomas induzidos pelo mosaico da couve-flor serem favorecidos por temperaturas mais baixas, estas se manifestam mais cedo em plantas mantidas a 24 ou 28°C, sendo, entretanto, menos severos (POUND e WALKER, 1945b). Observações semelhantes foram realizadas por BROADBENT e TINSLEY (1953) que observaram que a temperaturas acima de 24°C, os sintomas são mascarados.

WALKER et alii (1945) observaram que quando ocorrem infecções conjuntas, a sintomatologia final é bastante influenciada pela temperatura reinante. Plantas mantidas a 28°C apresentam sintomas que se assemelham mais aos causados pelo mosaico do nabo, sendo, no entanto, mais severos que os induzidos por este vírus em infecção isolada. Por outro lado, a 20°C, os sintomas do mosaico da couve-flor tendem a se tornar predominantes.

NATTI (1956) relatou o perigo potencial da infecção conjunta pelos dois vírus em questão, para a cultura do repolho. Verificou que, quando a infecção foi no canteiro de semeadura ou no início do ciclo, ocorreram reduções de produção da ordem de 50 - 75%, em relação às das plantas que sofreram infecção tardia.

CALDWELL e PRENTICE (1942) mostraram que o vírus do mosaico da couve-flor reduziu a colheita e aumentou a suscetibilidade da inflorescência ao dano pelo frio. As perdas, neste caso, também foram maiores quando a infecção se deu no canteiro de semeadura. Resultados similares foram relatados por JENKINSON (1955) para a cultura do brócoli, na Inglaterra, quando perdas consideráveis somente foram observadas em plantas infectadas no início do ciclo.

Segundo HEROLD citado por SHUKLA e SCHMELZER (1972), ocorreram perdas da ordem de 18 a 45% em couve-flor e algumas variedades de repolho, quando infectadas na fase jovem.

com o mosaico do nabo.

STAAR citado por SHUKLA e SCHMELZER (1972), estimou perdas da ordem de 80% em culturas de couve-flor, devidas ao mosaico da couve-flor, durante uma ocorrência epidêmica, em algumas regiões da Alemanha, em 1960.

SHUKLA e SCHMELZER (1972) testaram variedades comumente cultivadas, na Alemanha, de couve-flor, repolho, couve de Bruxelas, couve-rábano, nabo, rabanete, nabo forrageiro, couve-chinesa e couve-manteiga, com os vírus do mosaico da couve-flor e do mosaico do nabo, isoladamente e em conjunto. Concluíram que as variedades testadas diferiram em relação à suscetibilidade aos dois vírus. Em relação ao do mosaico do nabo, quase todas as plantas de nabo forrageiro, couve-flor e nabo, foram severamente prejudicadas. Em compensação, certas variedades de repolho e couve-manteiga não mostraram sintomas ou mostraram somente em baixas porcentagens. De um modo geral, os cultivares mostraram menor suscetibilidade ao vírus do mosaico da couve-flor do que ao do mosaico do nabo.

ASHIZAWA (1977) relatou que 30% da área total cultivada com vegetais no Japão é plantada com crucíferas, principalmente rabanete, couve-chinesa e repolho. Segundo o autor, os mosaicos, causados pelos vírus do mosaico do nabo e da couve-flor, consistem em problemas sérios para a cultura do rabanete e couve-chinesa, mostarda da Índia e China. Por outro lado, é pequena a sua importância para a cultura do repolho. Relata, também, que o vírus do mosaico do nabo causa danos mais severos do que o do mosaico da couve-flor.

A possibilidade de transmissão pelas sementes, dos vírus pertencentes aos dois grupos em questão, foi pesquisada por diversos autores sendo que nenhum deles relata evidências de que a transmissão é positiva. (TOMPKINS, 1937 e 1938; TOMPKINS e THOMAS, 1938; PRENTICE, 1950, 1950; BHARGAVA e JOSHI, 1960 e SHUKLA et alii, 1972).

Para a identificação dos vírus pertencentes aos grupos do mosaico do nabo e da couve-flor, além do círculo de hospedeiros, a determinação das propriedades físicas e morfologia das partículas tem-se mostrado, segundo a literatura consultada, um instrumento adicional, para a identificação correta.

As propriedades físicas diferem conforme a estirpe, porém, de um modo geral, para o grupo do mosaico do nabo, o ponto de inativação térmica está abaixo de 62°C ; o ponto final de diluição, entre 10^{-3} e 10^{-4} ; o ponto de longevidade "in vitro" ao redor de 3 - 4 dias, a 20°C (TOMLINSON, 1970). Em relação ao ponto final de diluição, existem muitas discordâncias entre os autores, sendo relatados resultados desde 1:500 até 1:100000. Também para a longevidade "in vitro", existem discordâncias, com uma variação de 2 - 30 dias. Em relação ao ponto de inativação térmica, ocorreram diferenças nos resultados obtidos, abrangendo uma faixa de 48 a 65°C . (TOMPKINS, 19368; TOMPKINS et alii, 1938; LING e YANG, 1940; LARSON e WALKER, 1941; WALKER et alii, 1945; LeBEAU e WALKER, 1945; SYLVESTER, 1953; ARNOLD e BALD, 1960; FELDMAN e GRACIA, 1972; SMITH, 1972; LISA e LOVISOLO, 1976; RAO et alii, 1977 e ÁVILA et alii, 1979).

Em relação às propriedades físicas do mosaico da couve-flor, SHEPHERD (1970) apontou como limites para inativação térmica as temperaturas entre $75 - 80^{\circ}\text{C}$; o ponto final de diluição em 10^{-3} e a longevidade "in vitro" entre 5 - 7 dias a 20°C . Resultados diferentes foram obtidos por vários autores, em que o ponto final de diluição apresenta valores variáveis desde 1:500 a 1:3000; a temperatura de inativação térmica de 74 a 80°C ; e a longevidade "in vitro" de 4 a 15 dias (TOMPKINS, 1937; CALDWELL e PRENTICE, 1947; WALKER et alii, 1945 e SMITH, 1972).

O estudo da morfologia das partículas dos vírus do grupo do mosaico do nabo, ao microscópio eletrônico, reve-

lou que as partículas são alongadas e flexíveis, com comprimento na faixa de 680 a 785nm (TAKAHASHI, 1949; SHEPHERD e POUND, 1960; PURCIFULL, 1968; TOMLINSON, 1970; FELDMAN e GRACIA, 1972; SMITH, 1972 e RAO et alii, 1972).

A morfologia das partículas dos vírus pertencentes ao grupo do mosaico da couve-flor são do tipo redondo, com cerca de 50nm de diâmetro (PIRONE et alii, 1960; KITAJIMA et alii, 1965; SHEPHERD, 1970 e SMITH, 1972).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Isolados dos Vírus

Os trabalhos experimentais foram realizados com três isolados, provenientes de crucíferas, que foram as seguintes:

- mosaico da mostarda isolado UFP, coletado no Setor de Ciências Agrárias, UFP, Curitiba, PR, infectando plantas de mostarda lisa (*Brassica juncea* L.).
- mosaico da mostarda isolado Arapoti, coletado no município de Arapoti, PR, infectando plantas de nabo ou rabanete silvestre (*Raphanus raphanistrum* L.).
- encarquilhamento de mostarda UFP, coletado no Setor de Ciências Agrárias, UFP, Curitiba, PR, infectando plantas de mostarda lisa.

Para simplificar a terminologia dos três isolados, no decorrer do trabalho serão chamados respectivamente de: mosaico UFP, mosaico Arapoti e encarquilhamento.

As viroses foram mantidas em plantas de mostarda (mosaico UFP e Arapoti) e de couve-flor, repolho e brocoli (encarquilhamento), inoculando-se periodicamente plantas novas para se ter sempre fontes de inóculo disponíveis para os testes biológicos.

5.2. Criação de Vetores

Afídios da espécie *Myzus persicae* foram criados em plantas de rabanete selvagem ou de mostarda, em insetários, testando-se periodicamente as colônias no sentido de verificar possíveis contaminações com outras viroses.

5.3. Plantas-Teste Utilizadas

Nos experimentos relativos ao estudo do círculo de hospedeiros, foram utilizadas plantas-teste de várias famílias botânicas, incluindo-se o maior número possível de plantas da família Cruciferae.

As sementeiras foram feitas em terra esterilizada a vapor, utilizando-se rotineiramente fungicidas para o tratamento das sementes. As mudas, na maioria dos casos, foram transplantadas quando ainda exibiam apenas as folhas cotiledonares, para vasos de barro, com 15cm de diâmetro superior por 16cm de altura, contendo uma mistura de terra e composto em partes iguais.

Semanalmente as plantas foram pulverizadas com inseticidas para o controle de afídios e, as crucíferas quando apresentavam problema com oídio, recebiam pulverizações com pro

duros à base de enxofre.

Plantas mantidas por um período de tempo maior na casa de vegetação, foram tratadas com cerca de 0,5g por vaso do inseticida Temik 10G, principalmente as plantas fontes de vírus, que receberam doses desse produto a cada 20 dias, além das pulverizações semanais de rotina realizadas em todas as plantas da casa de vegetação.

5.4. Testes de Inoculação Mecânica

No decorrer dos experimentos, como método de rotina, foi utilizada a inoculação mecânica com suco de folhas com sintomas, extraído em presença de tampão fosfato contendo ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O} + \text{KH}_2\text{PO}_4$), na molaridade 0,2 e pH 7,0. Adicionou-se ao tampão, sulfito de sódio (Na_2SO_3), na mesma molaridade. Em alguns casos pétalas de flores foram utilizadas como fonte de inóculo.

Outro tipo de teste foi realizado com crucíferas produtoras de órgãos de reserva. Neste caso a inoculação foi feita, cortando o nabo ou rabanete com escalpelo e esfregando diretamente na folha da planta-teste polvilhada com carborundum.

5.5. Estudo das Propriedades Físicas dos Vírus

Para o estudo das propriedades físicas dos vírus foi seguida a metodologia proposta por NOORDAM (1973), sendo que as plantas doadoras de inóculo foram: mostarda lisa para o mosaico UFP e Arapoti e repolho ou couve-flor para o en-carquilhamento.

5.5.1. Ponto de Diluição Final

As diluições foram preparadas a partir do suco extraído de folhas com sintomas, utilizando-se como diluente água destilada. Os tratamentos envolvidos no teste foram: suco não diluído ou suco bruto e as diluições 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} e 10^{-7} .

Nos experimentos com os vírus dos mosaicos UFP e Arapoti foram usadas plantas-teste de *Chenopodium quinoa* ou *C. amaranticolor* e com o do encarquilhamento, plantas de mostarda, couve-flor e repolho.

5.5.2. Longevidade "in vitro"

Para cada virose, utilizou-se 30 a 50 gramas de folhas com sintomas, que foram trituradas em almofariz, coando-se o suco extraído através de gase. A seguir pipetou-se 1 ml de suco não diluído para tubos de ensaio correspondentes a cada período previsto de inoculação.

Nos experimentos preliminares realizados com períodos de estocagem de: 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, verificou-se que os três vírus em estudo, permaneceram infectivos. Nos testes posteriores foram utilizados períodos de estocagem de: 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16 dias. No 8º e 16º dias foi inoculada uma testemunha preparada com suco bruto original diluído a 1:5 em tampão fosfato e mantido na geladeira.

5.5.3. Ponto de Inativação Térmica

Para o teste de determinação do ponto de inativação térmica seguiu-se o mesmo procedimento do ítem anterior, até o preparo dos tubos de ensaio contendo 1 ml de suco não diluído.

Foram preparados tubos para cada temperatura a ser pesquisada, e que foram de: 50, 55, 60, 65, 70, 75 e 80°C. Os tratamentos foram feitos em banho-maria, deixando-se os tubos com o inóculo mergulhados por 10 minutos, resfriando-se em água corrente logo após o tratamento. Duas testemunhas foram inoculadas no início e final do experimento e foram mantidas à temperatura ambiente (20 - 22°C).

As plantas-teste utilizadas para o mosaico UFP e Arapoti foram *Chenopodium quinoa* e espinafre da Nova Zelândia e para o encarquilhamento, mostarda e couve-flor.

5.6. Morfologia das Partículas dos Vírus ao Microscópio Eletrônico

O material utilizado nos testes constou de tecido foliar de mostarda, originário de plantas inoculadas mecanicamente e mantidas em casa de vegetação.

Tanto nos testes de "leaf-dip", como no exame de secções ultrafinas, foram utilizadas as técnicas preconizadas por KITAJIMA et alii, 1965.

As amostras foram preparadas e examinadas ao microscópio eletrônico do Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná e da Secção de Virologia Fito-técnica do Instituto Agronômico de Campinas.

5.7. Estudo das Relações Vírus - Vetor

Havendo sido comprovada a transmissão das três viroses pelos afídeos *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae* em testes preliminares, procedeu-se ao estudo das relações vírus - vetor.

Foi investigada a possibilidade de se tratarem de vírus não persistentes, ou seja, de manterem com seus vetores uma relação do tipo estiletar. Para tal, foram feitos dois testes, utilizando como vetor *Myzus persicae*. No primeiro, foi usado um inseto por planta - teste, dando-se um período de aquisição de 3 minutos e de transmissão de 5 minutos. Para cada virose foram inoculadas 20 plantas de mostarda lisa.

No segundo teste foram feitas transferências em série, para um total de 12 plantas de mostarda lisa, para cada uma das viroses, utilizando-se um afídio/repetição/vírus. O tempo de alimentação na fonte de vírus foi de 2 minutos e o de transmissão na planta - teste de 5 minutos. Em ambos os testes, os afídios jejuaram por um período de 1 hora. A metodologia usada foi baseada na de WATSON (1972).

5.8. Distribuição dos Vírus nos Órgãos de Reserva

Para determinar a distribuição dos vírus nos órgãos de reserva foram feitos testes, cortando-se o rabanete e esfregando diretamente na planta - teste, polvilhada com carborundum. Foram realizadas inoculações com a parte superior, mediana e inferior do órgão de reserva, para verificar se havia diferença de comportamento das diferentes porções testadas.

Plantas de rabanete das variedades Saxa, Akamaru Hatsuka, Vermelho Gigante, Meio Comprido Ponta Branca e Redondo Ponta Branca, previamente inoculadas com os vírus dos mosaicos UFP e Arapoti e do encarquilhamento, foram utilizadas para este estudo.

5.9. Testes de Transmissibilidade dos Vírus pelas Sementes

Sementes de algumas plantas que haviam mostrado

sintomas das viroses em estudo, foram colhidas, contadas e semeadas. As plantas germinadas ficaram em observação por, pelo menos, 20 dias, para verificar um possível aparecimento de sintomas.

5.10. Estudo de Modificações Florais Induzidas pelas Viroses

Plantas de algumas variedades hospedeiras foram mantidas até a época de floração, para observação das flores, em relação a modificações na morfologia ou aparecimento de variações.

5.11. Levantamento da Incidência de Viroses em Plantações Comerciais

A verificação de incidência de viroses em crucíferas, foi realizada em municípios do "cinturão verde" de Curitiba, como Araucária e Colombo, em 5 propriedades em cada um deles e em Piraquara, na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Paraná.

No município de Araucária foram inspecionadas plantações de repolho, couve-manteiga, brócoli, agrião, rúcula, rabanete, mostarda, couve-chinesa, coletando-se amostras para a realização de testes em laboratório.

Em Colombo, onde há predominância da cultura da couve-flor, a maioria das observações foram feitas nessa cultura. Algumas amostras foram também coletadas de pequenas plantações de repolho e couve-manteiga.

Nas inspeções na horta da Fazenda Experimental da UFP, foram feitas amostragens em duas épocas. No inverno

foram retiradas amostras de culturas de repolho e couve-flor e na primavera, em culturas de repolho, couve-manteiga e brocoli.

As plantas - teste indicadoras para os vírus do grupo do mosaico do nabo foram: fumo (TNN), espinafre da Nova Zelândia e *Chenopodium amaranticolor* que reagem com lesões locais. Para os do grupo do mosaico da couve-flor e para determinar a ocorrência conjunta dos vírus dos dois grupos, foram utilizadas plantas de mostarda, couve-chinesa e repolho.

A mostarda reage ao mosaico da couve-flor com mosqueado, nanismo, encarquilhamento e curvatura da nervura principal da folha para o lado. Sintomas semelhantes ocorrem nas couve-chinesas, ao passo que as plantas de repolho reagem com clareamento e faixa de nervuras. Os casos de infecções mistas seriam determinados pela observação dos sintomas das plantas que reagem com lesões locais aos vírus do mosaico do nabo, e pelos sintomas desenvolvidos naquelas que podem ser infectadas por ambos os vírus como: mostarda, couve-chinesa e repolho.

5.12. Determinação de Perdas na Produção

5.12.1. Em Casa de Vegetação

Visando verificar o efeito do mosaico UFP, mosaico Arapoti e encarquilhamento, isoladamente e das interações de dois e três dos vírus sobre a produtividade, foi instalado um experimento em casa de vegetação com variedades de rabanete. As variedades utilizadas foram: Vermelho Gigante, Akamaru Hatsuka, Redondo Ponta Branca, Meio Comprido Ponta Branca e Saxa.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

- (I) mosaico UFP
- (II) mosaico Arapoti
- (III) encarquilhamento
- (IV) mosaico Arapoti + mosaico UFP
- (V) mosaico Arapoti + encarquilhamento
- (VI) encarquilhamento + mosaico UFP
- (VII) mosaico Arapoti + mosaico UFP + encarquilhamento
- (VIII) testemunha

De cada tratamento foram feitas 3 repetições com 5 plantas por repetição, para cada uma das variedades, num delineamento inteiramente casualizado.

A semeadura foi feita diretamente no vaso, colocando-se 3 sementes e depois procedendo-se ao desbaste, deixando-se apenas 1 planta.

As plantas foram inoculadas na fase de 2 folhas verdadeiras e re-inoculadas dois dias após. Os inóculos relacionados aos 7 tratamentos já citados, foram preparados numa diluição final de 1:10, partindo-se de inóculos iniciais para as três viroses, preparados a 1:2,5.

O controle preventivo de insetos foi realizado semanalmente, com inseticidas fosforados e na metade do ciclo, cada vaso recebeu cerca de 0,5g do inseticida granulado Temik 10G.

A colheita foi realizada 25 dias após a brotação, mantendo-se as linhas individualizadas. Os rabanetes foram pesados, calculando-se o peso médio para cada uma das repetições correspondentes aos tratamentos. O experimento foi analisado estatisticamente. Os dados foram analisados seguindo-se um delineamento inteiramente casualizado com os tratamentos arranjos fatoriais. Os fatores estudados foram va-

riedades e tipos de viroses. Foram usadas três repetições.

Os efeitos principais e as interações de efeitos foram analisados pelo teste de "t" ao nível de 1% de probabilidade.

5.12.2. Em Campo

Com a finalidade de verificar o efeito de infecção natural por viroses, foram plantadas cinco variedades de nabo: Comprido Miyashigue, Comprido Tokinashi, Shogoin, Branco Colo Roxo e Minowase. O experimento foi realizado no Setor de Ciências Agrárias, em Curitiba.

Cada uma das variedades constou de 24 linhas distribuídas de modo inteiramente casualizado e, espaçadas de 40cm. A semeadura foi feita diretamente na linha, colocando-se 3 - 4 sementes a cada 20cm. O desbaste foi realizado quando as mudinhas tinham duas folhas verdadeiras, deixando-se apenas 1 planta, num total de 20 para cada linha.

No final do ciclo, aos 60 dias após a brotação foi realizada uma inspeção para verificar a incidência de viroses.

Na ocasião da colheita, de cada variedade colheu-se 45 nabos provenientes de plantas com sintomas de mosaico e 45 de plantas sem sintomas, procurando-se fazer uma amostragem abrangendo as 24 linhas plantadas. Os nabos foram pesados, estabelecendo-se a redução em peso causada pela moléstia.

Para identificação das viroses, foram coletadas, ao acaso, folhas com sintomas de 20 plantas de cada variedade. As amostras foram inoculadas mecanicamente em plantas de mostarda, espinafre da Nova Zelândia, *Chenopodium quinoa* e couve-flor.

6. RESULTADOS

6.1. Estudo do Círculo de Hospedeiros

No estudo do círculo de hospedeiros das viroses, foram inoculadas plantas da família Cruciferae e de 16 outras como: Aizoaceae, Amaranthaceae, Balsaminaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Leguminosae, Onagraceae, Polemoniaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Resedaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae e Umbelliferae.

A tabela 1 mostra os hospedeiros das três viroses pertencentes à família Cruciferae, incluindo plantas alimentícias e ornamentais, bem como os sintomas apresentados. As tabelas 1 e 2, do Apêndice, incluem a procedência das sementes das diferentes variedades utilizadas, bem como a sintomatologia apresentada pelas diferentes variedades inoculadas.

Nas inoculações realizadas, verificou-se que to

Tabela 1. Sintomatologia das viroses indicadas, em plantas da família Cruciferae

Planta inoculada	Número de variedades comerciais	Vírus dos mosaicos		Vírus do encarquilhamento
		Arapoti e UFP		
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> Repolho	15	-		clareamento das nervuras, faixa amarela de nervuras
<i>Raphanus sativus</i> Rabanete	21	mosaico leve a forte		mosqueado
<i>Brassica rapa</i> var. <i>rapa</i> Nabo	6	mosaico leve a forte		pontuações cloróticas, mosqueado, clareamento de nervuras
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> Brocoli	2	-		lesões locais cloróticas, clareamento das nervuras e faixa amarela das nervuras

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	Número de variedades comerciais	Vírus dos mosaicos		Vírus do encarquilhamento
		Arapoti	e UFP	
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> Couve-flor	7	-		clareamento de nervuras faixa-verde de nervuras
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> Couve de Bruxelas	1	-		clareamento de nervuras pontuações cloróticas
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>	5	-		clareamento de nervuras, faixa amarela de nervuras
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>congylodes</i> Couve-rábano	3	-		mosqueado
<i>Brassica campestris</i> var. <i>pekinensis</i> Couve chinesa	6		mosaico médio a forte, malformação foliar, nanismo	encarquilhamento, redução do crescimento, curvatura da nervura principal

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	Número de variedades comerciais.	Vírus dos mosaicos		Vírus do encarquilhamento
		Arapoti	e UFP	
<i>Brassica juncea</i> Mostardas	4	mosaico médio e forte, necrose sistêmica, morte da planta		mosqueado, curvatura da nervura principal para um lado, encarquilhamento
<i>Rorippa nasturtium</i> var. <i>aquatica</i> Agrião d'água	2	-		clareamento de nervuras malformação foliar
<i>Lepidium sativum</i> Agrião do seco	2	-		lesões cloróticas sistêmicas, encarquilhamento, mosqueado
<i>Eruca sativa</i> Rúcula	2	mosaico, malformação foliar, necrose sistêmica, morte da planta		mosqueado, nanismo

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	Número de variedades comerciais	Vírus dos mosaicos		Vírus do encarquilhamento
		Arapoti	e UFP	
<i>Cheiranthus mathiola</i>	1	mosaico forte, variegação de flores		mosqueado forte, pontuações cloróticas sistêmicas
<i>Cheiranthus cheiri</i>	1	-		-
<i>Cheiranthus allionii</i>	1	-		-
<i>Arabis alpina</i>	1	-		-
<i>Iberis umbellata</i>	1	-		mosqueado
<i>Alyssum</i> sp.	1	-		-
<i>Crambe</i> sp.	1	-		-

das as variedades de repolho, couve-flor, brocoli, couve de Bruxelas, couve-rábano, agrião d'água e couves do grupo *Brassica oleracea* var. *acephala*, foram suscetíveis ao encarquilhamento, mas não aos mosaicos UFP e Arapoti. As plantas que não apresentaram sintomas a essas duas viroses também não foram hospedeiras latentes, uma vez que foram realizados testes de recuperação para plantas suscetíveis como mostarda, rabanete ou nabo e, com resultados negativos.

Por outro lado, todas as variedades de nabo e rabanete testadas foram suscetíveis às três viroses, o mesmo acontecendo com as variedades de mostarda, rúcula e mentruz.

O vírus do encarquilhamento induziu sintomas mais severos em nabos (tanto nabos verdadeiros como nos rabanetes vulgarmente chamados de nabos), do que os mosaicos Arapoti e UFP.

As variedades de rúcula testadas foram extremamente sensíveis aos mosaicos UFP e Arapoti, culminando na maioria dos casos com a morte da planta. Fato semelhante foi observado para nabiça da terra, de origem portuguesa, e mostarda crespa.

As variedades de couve chinesa foram mais danificadas pelo encarquilhamento, que em alguns casos provocou morte de plantas. A maioria das variedades quando infectadas por essa virose apresentaram uma redução pronunciada do crescimento e deformação foliar, resultando em formação de roseta.

Das variedades testadas, a couve chinesa Haku-sai Taibyô 60 dias não foi infectada pelos mosaicos UFP e Arapoti, porém mostrou ser muito suscetível ao encarquilhamento, que provocou morte das plantas jovens inoculadas.

Entre as crucíferas ornamentais testadas, apenas o goivo (*Cheiranthus mathiolo*) foi suscetível às três viroses. Os mosaicos UFP e Arapoti induziram nessa planta um mosaico forte e variegação em flores. As variegações apareceram como estrias ou áreas brancas de formato irregular nas pétalas das flores, de coloração variando do rosa ao vermelho escuro. Plantas com flores brancas não apresentaram nenhum tipo de modificação.

O encarquilhamento provocou o aparecimento de mosqueado forte, mas não induziu variegação nas flores.

Das demais espécies testadas, apenas *Iberis umbellata* L. foi infectada pelo encarquilhamento, apresentando um mosqueado forte.

Espécies pertencentes a dez famílias botânicas: Aizoaceae, Amaranthaceae, Balsaminaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Polemoniaceae, Resedaceae e Solanaceae, foram infectadas com os mosaicos UFP e Arapoti, mas não com o encarquilhamento, como pode ser visto na tabela 2.

A maioria das espécies infectadas foram plantas ornamentais, incluindo algumas de cultivo muito popular como beijo de frade (*Impatiens balsamina* L.), capitão ou zínia (*Zinnia elegans* Jacq.), flocos (*Phlox drummondii* Hook) e petunia (*Petunia hybrida* Hort.).

Em plantas de zínia, além do mosaico causado pelos vírus do mosaico Arapoti e UFP, apareceram variegações na forma de riscas da mesma cor da flor porém numa tonalidade mais acentuada. Esses sintomas apareceram em plantas de coloração amarelo forte e nas de tonalidades que variaram do rosa ao vermelho escuro. Nenhum sintoma foi observado nas flores de coloração branca e amarelo bem claro tendendo à cor creme.

Tabela 2. Sintomatologia induzida pelos vírus indicados inoculados em plantas de diversas famílias

Planta inoculada	Vírus dos mosaicos		Vírus do encarquilhamento
	Arapoti	e UFP	
AIZOACEAE			
<i>Tetragonia expansa</i> Murr.			
Espinafre da Nova Zelândia		lesão local clorótica	-
AMARANTHACEAE			
<i>Gomphrena globosa</i> L.		lesão local necrótica	-
BALSAMINACEAE			
<i>Impatiens balsamina</i> L.			
Beijo de frade		manchas cloróticas sistêmicas	-
BORAGINACEAE			
<i>Mycotis alpestris</i> Schmidt			
Miosotis		mosaico, rugosidade das folhas, nanismo	-

Tabela 2. Continuação

Planta inoculada	Vírus dos mosaicos		Vírus do encarquilhamento
	Arapoti	UFP	
CHENOPODIACEAE			
<i>Spinacea oleracea</i> L.			
Espinafre Horensow	lesões cloróticas sistêmicas, mosaico		-
Espinafre Viroflay	mosaico forte		-
Espinafre Horenzo	lesões cloróticas sistêmicas, mosaico		
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd	lesão local clorótica que evolui para necrótica		-
<i>Chenopodium amaranticolor</i> Costa et Reyn	lesão local clorótica que evolui para necrótica		-
<i>Chenopodium murale</i> L.	lesão local clorótica que evolui para necrótica		-

Tabela 2. Continuação

Planta inoculada	Vírus dos mosaicos		Vírus do encarquilhamento
	Arapoti	UFP	
COMPOSITAE			
<i>Zinnia elegans</i> Jacq			
Capitão ou zinia		mosaico, variegação de flores	-
<i>Chrysanthemum carinatum</i> L.			
Crisântemo		mosaico	-
<i>Calendula officinalis</i> L.			
Calendula		mosaico	-
<i>Centaurea</i> sp			
Centaurea		mosaico	-
CONVOLVULACEAE			
<i>Convolvulus tricolor</i>			
		lesão local clorótica	-

Tabela 2. Continuação

Planta inoculada	Vírus dos mosaicos		Vírus do encarquilhamento
	Arapoti	e UFP	
POLEMONIACEAE			
<i>Phlox drummondii</i> Hook			
FLOCOS		mosaico, deformação foliar, rugosidade	-
RESENDACEAE			
<i>Reseda odorata</i> L.		mosaico	-
SOLANACEAE			
<i>Nicotiana tabacum</i> L.			
fumo (TNN)		lesão local necrótica	-
fumo var. Turkish		lesão local necrótica	-
<i>Petunia hybrida</i> Hort.			
Petunia		pontuações cloróticas, mosaico	-

Em flores de Calêndula, de coloração amarelo forte, não foram observados sintomas de variegação, embora os vírus pudessem ser recuperados de pétalas.

Não foram observadas modificações no aspecto e coloração das flores de crucíferas alimentícias inoculadas com os três vírus em estudo.

Plantas pertencentes a seis outras famílias botânicas: Leguminosae, Onagraceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Scrophulariaceae e Umbelliferae, foram testadas para os três vírus, com resultados negativos. Outras informações de menor importância relativas aos testes realizados com plantas destas famílias, bem como das dez já citadas, podem ser vistas na tabela 2, do Apêndice.

As figuras de 1 a 9 mostram a sintomatologia exibida por plantas infectadas com os vírus dos mosaicos Arapoti e UFP e do encarquilhamento.

6.2. Estudo das Propriedades Físicas dos Vírus

6.2.1. Ponto de Diluição Final

As tabelas 3 e 4 mostram os resultados obtidos para as viroses consideradas, em relação ao ponto de diluição final.

Em dois testes, o ponto de diluição final para o vírus do mosaico UFP ficou entre 10^{-2} e 10^{-3} e em outros dois entre 10^{-4} e 10^{-5} . Ainda, em um mesmo teste utilizando-se espécies diferentes, *Chenopodium quinoa* e *Tetragonia expansa*, o ponto de diluição final do vírus ficou entre 10^{-4} e 10^{-5} na primeira e 10^{-3} e 10^{-4} na segunda, conforme mostra a tabela 3. Considerando-se os resultados obtidos em *C. quinoa*, o ponto de

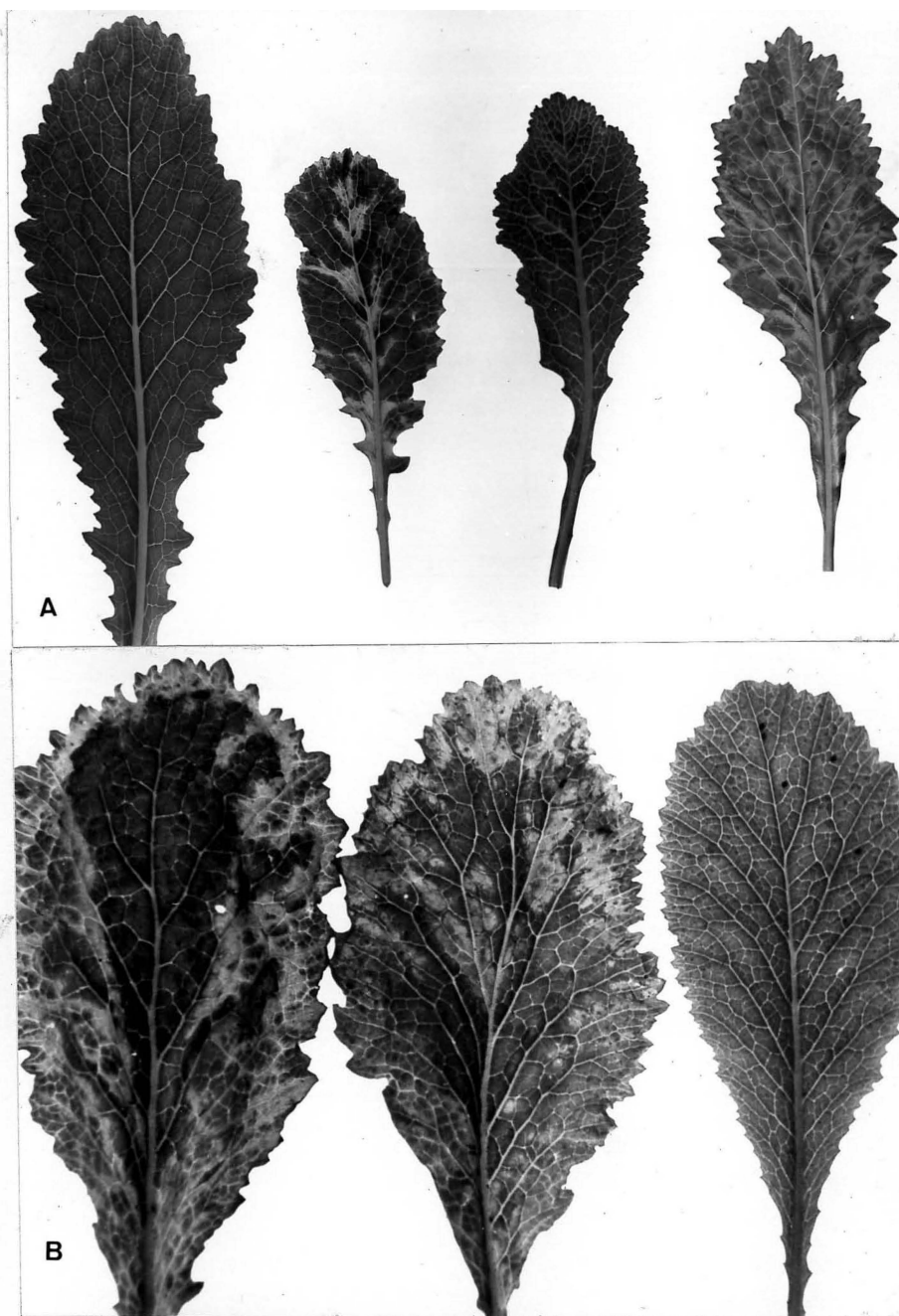


Fig. 1 - (A) - Folha sadia de nabo da variedade Branco Chato (1a. à esquerda) seguida de folha com mosaico causado pelo vírus do mosaico Arapoti (2a.); com clareamento de nervuras causado pelo vírus do encarquilhamento (3a.); com mosaico causado pelo vírus do mosaico UFP (4a.); (B) folhas de mostarda lisa com mosaico causado pelo vírus do mosaico Arapoti (esquerda), com mosaico causado pelo vírus do mosaico UFP (centro), folha sadia (direita).

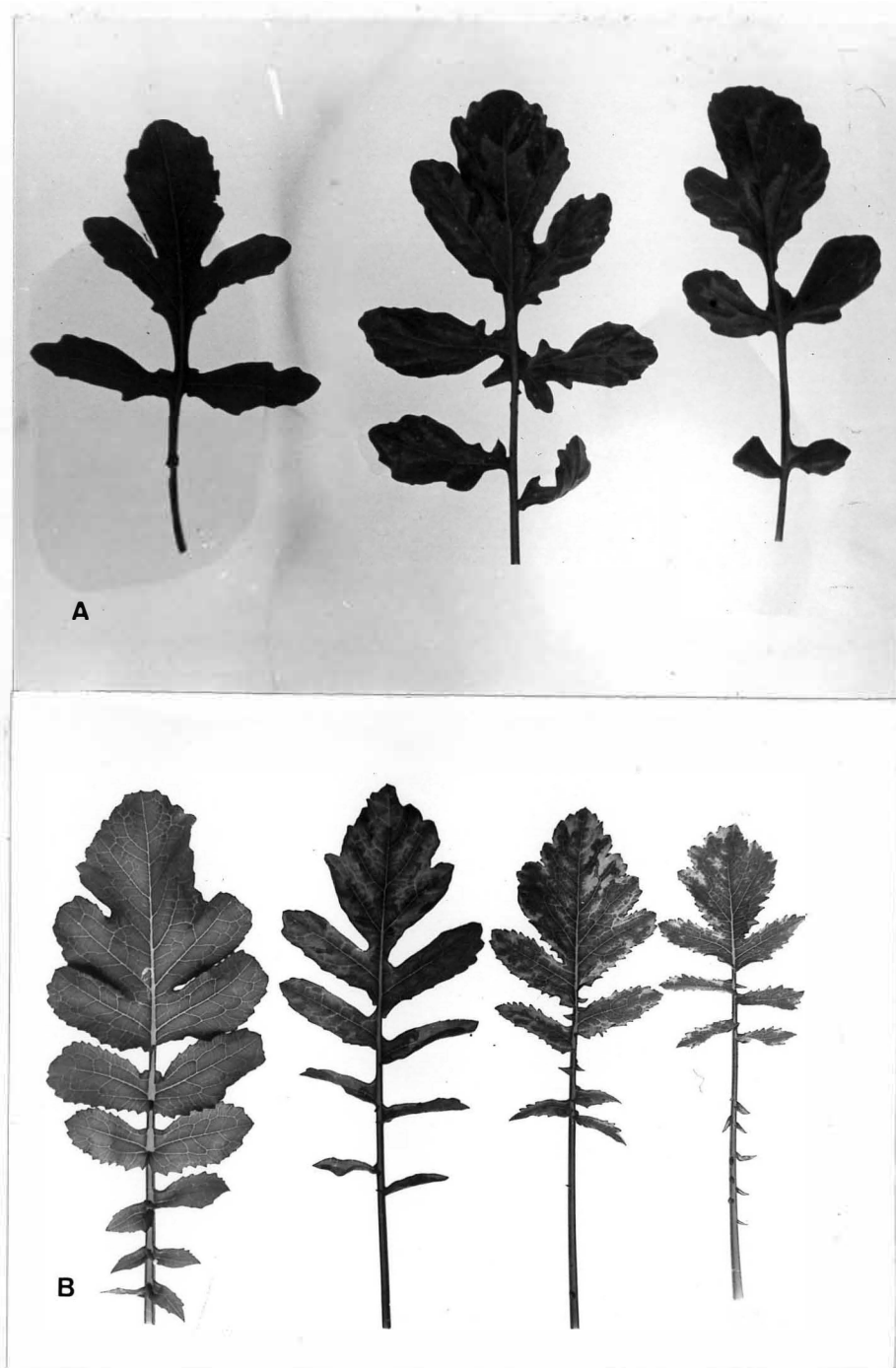


Fig. 2 - Folhas de *Eruca sativa*, sadia (esquerda) e com mosaico causado pelo vírus do mosaico Arapoti (centro) e do mosaico UFP (direita); (B) Folhas de Nabo Comprido Miyashigue, sadia (1.ª esquerda) e com mosaico e estreitamento dos folíolos causado pelo vírus do mosaico Arapoti (folhas centrais) e do mosaico UFP (direita).

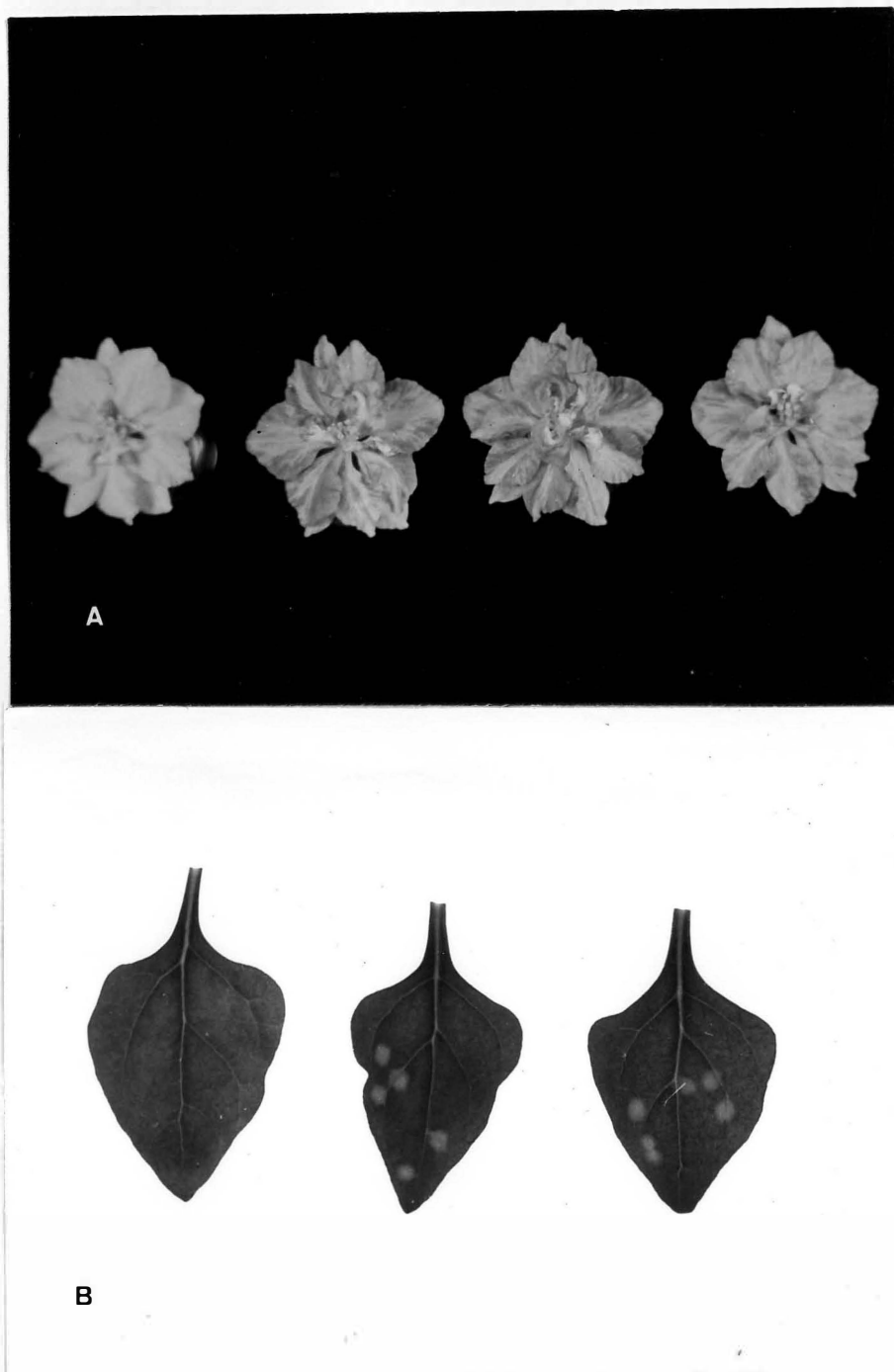


Fig. 3 - (A) Flores de *Cheiranthus mathiola*, sadia (1.ª à esquerda) e com variegação causada pelos vírus dos mosaicos Arapoti (centrais) e do mosaico UFP; (B) folhas de *Tetragonia expansa*, sadia (esquerda) e com lesões cloróticas arredondadas causadas pelos vírus do mosaico Arapoti (centro) e do mosaico UFP (direita).

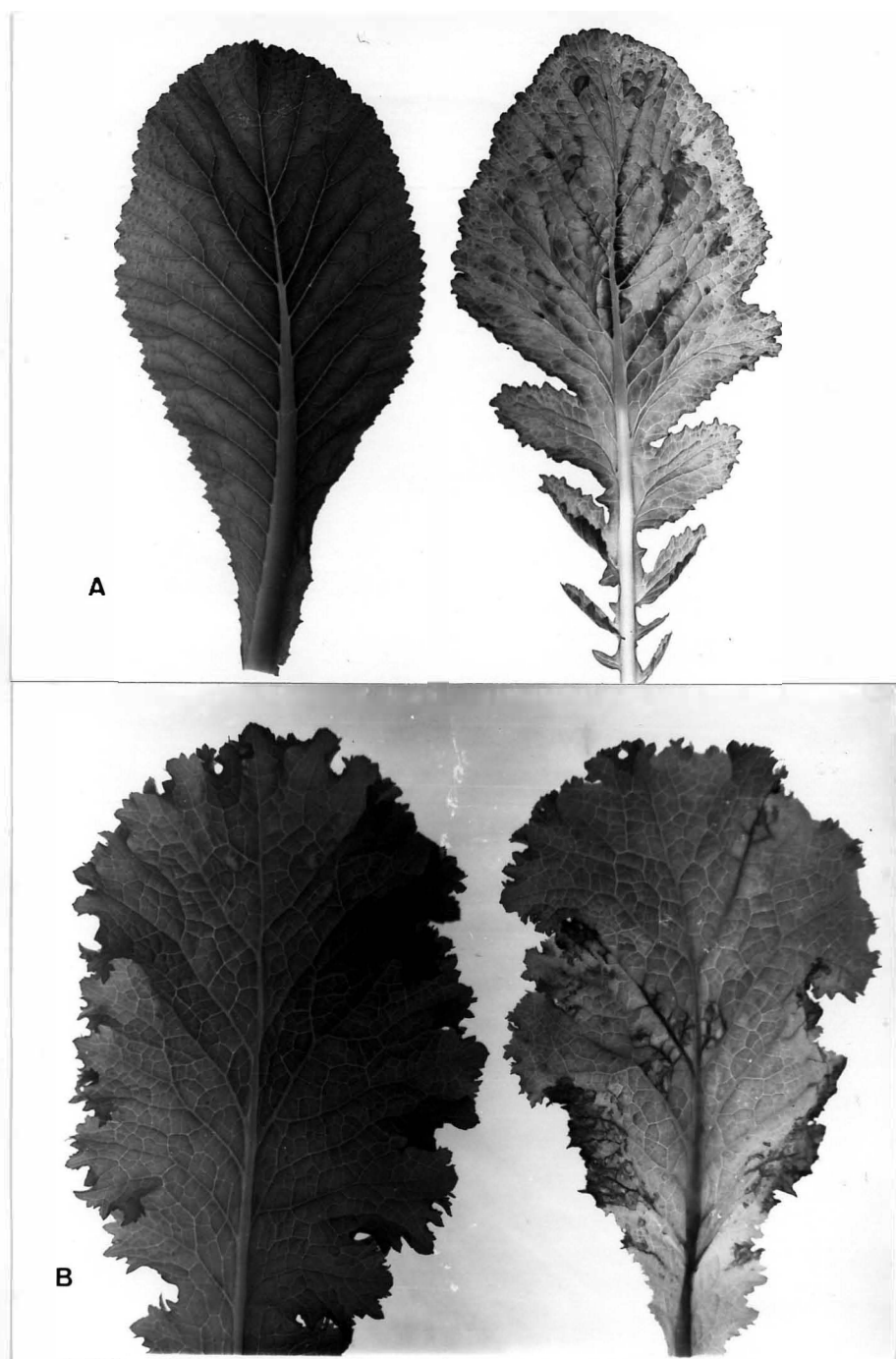


Fig. 4 - (A) Folhas de mostarda lisa, sadia (esquerda) e com sintomas de mosaico causado pelo vírus do mosaico Arapoti; (B) folhas de mostarda crespa, sadia (esquerda) e com necrose das nervuras causada pelo vírus do mosaico Arapoti.

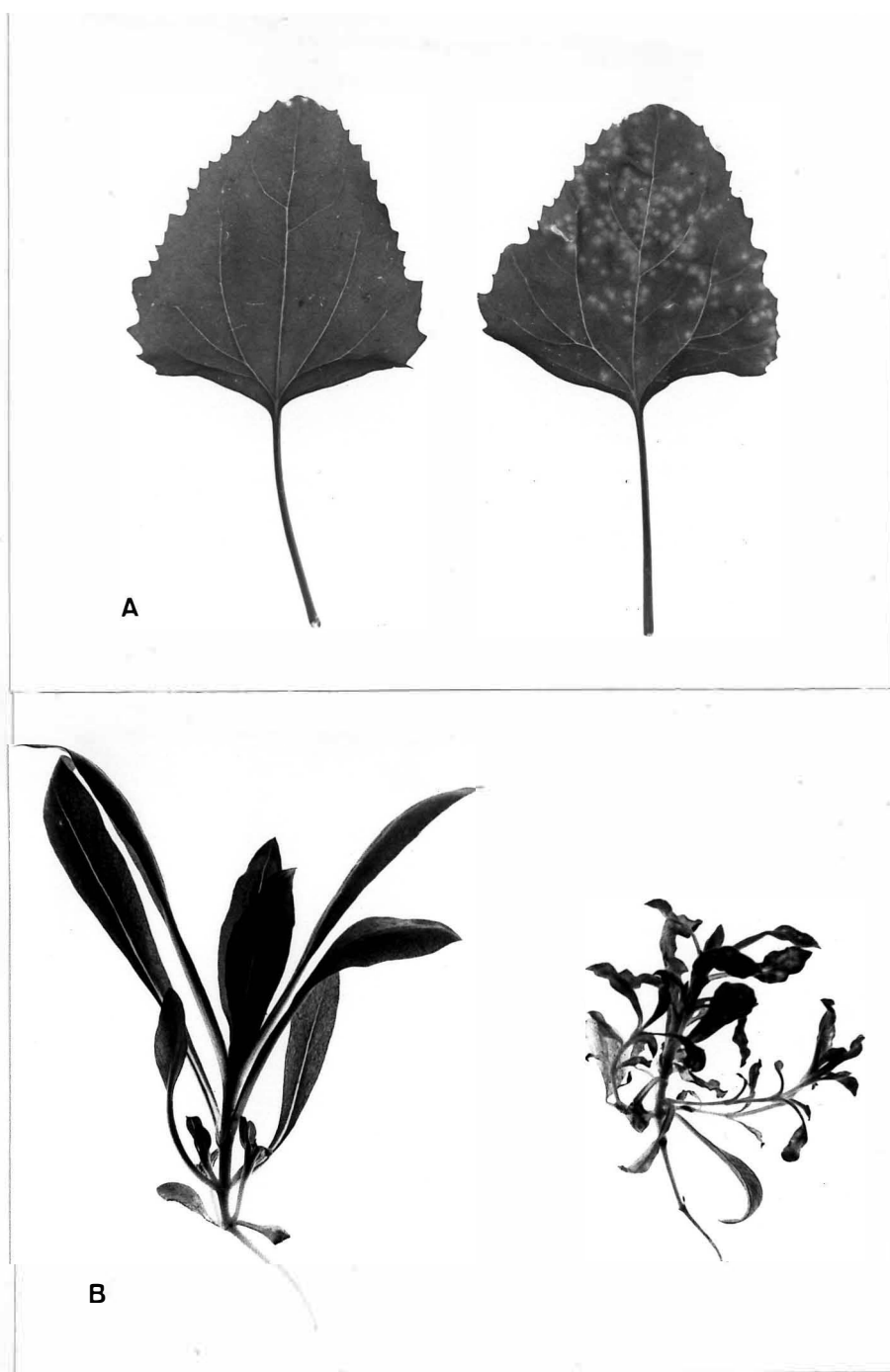


Fig. 5 - (A) Folhas de *Chenopodium quinoa*, sadia (esquerda) e com lesões cloróticas causadas pelo vírus do mosaico Arapoti; (B) Plantas de *Phlox drummondii* com mosaico, encrespamento foliar e redução no tamanho, causado pelo vírus do mosaico Arapoti (direita) ao lado de planta sadia.

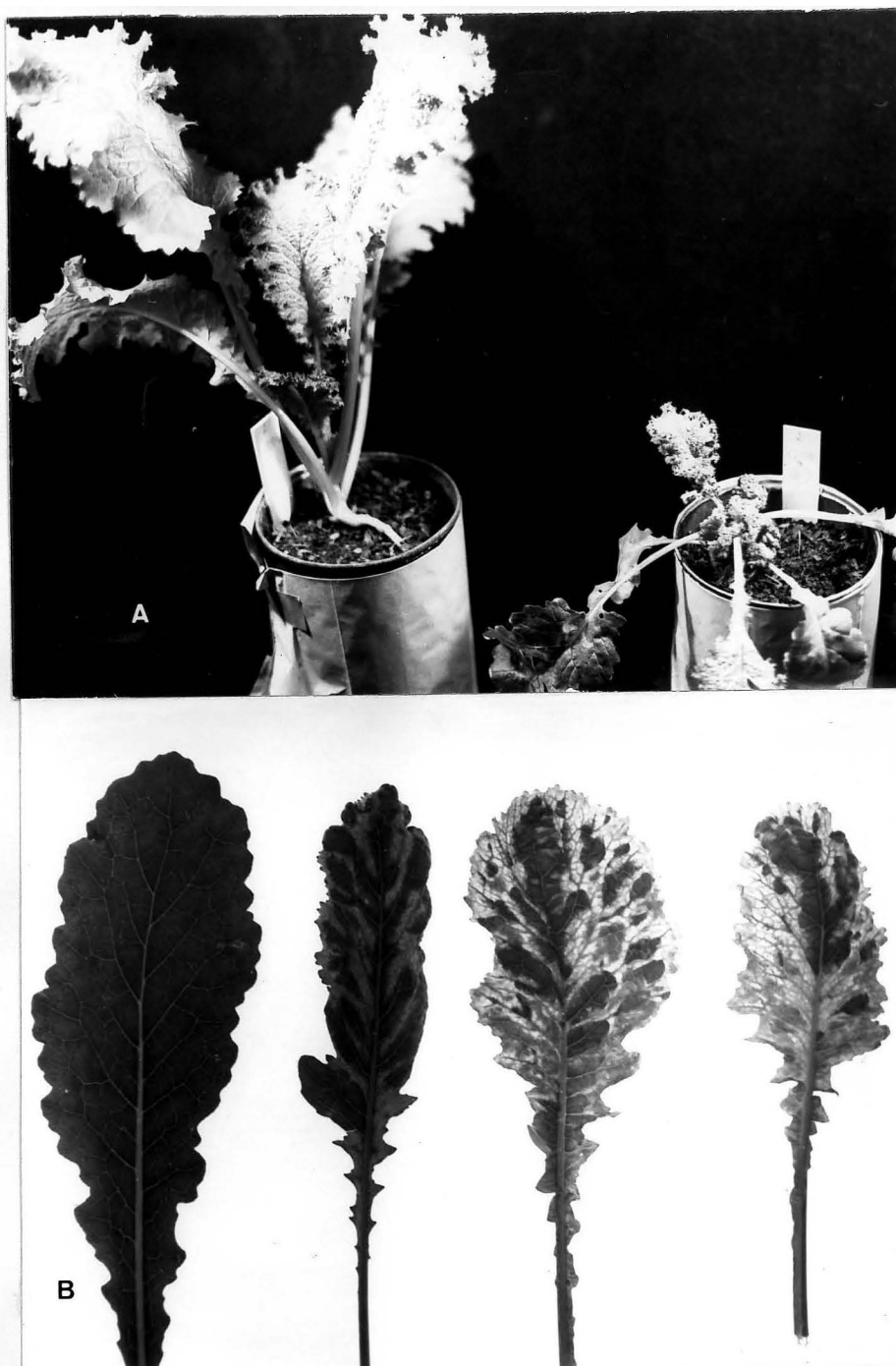


Fig. 6 - (A) Planta de mostarda crespa afetada pelo vírus do encarquilhamento (direita) ao lado da planta sadia; (B) Folhas de nabo da variedade Branco Chato sadia (1a. à esquerda) seguida de folhas com sintomas de mosaico e estreitamento foliar causados pelo vírus do mosaico UFP.

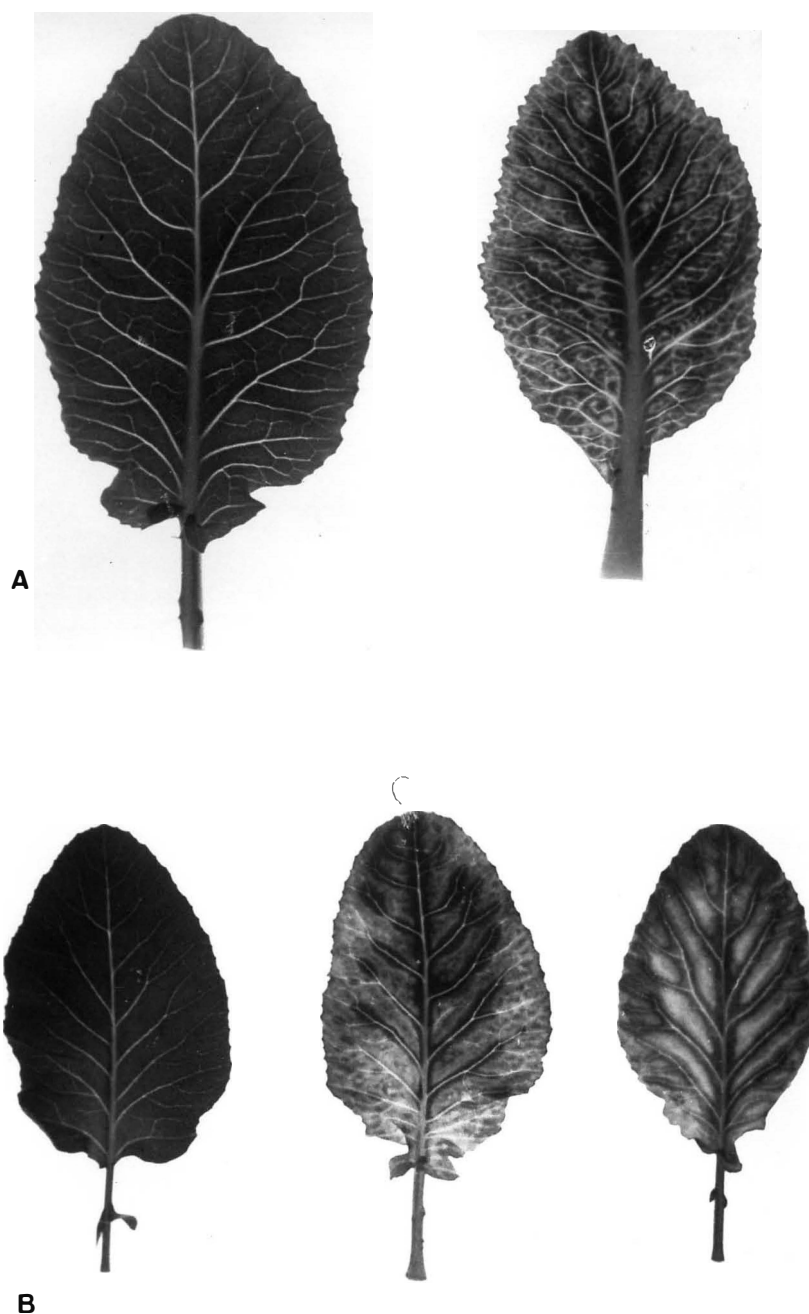
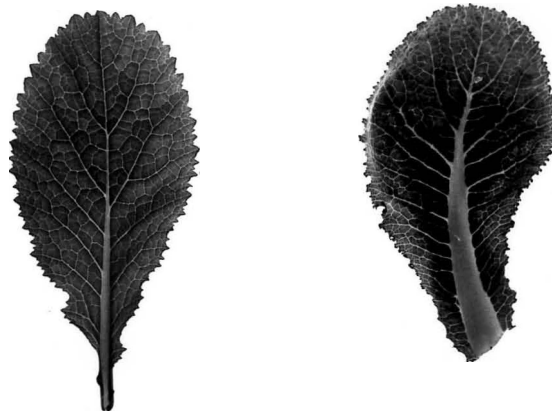


Fig. 7 - (A) Folha de couve-flor com sintomas de faixa-das-nervuras, causado pelo vírus do encarquilhamento (direita) ao lado de folha sadia; (B) Folhas de brocoli com sintomas de faixa-das-nervuras causado pelo vírus do encarquilhamento, ao lado de folha sadia (esquerda).



B

Fig. 8 - Folhas de mostarda crespa (A) e lisa (B) mostrando curvatura da nervura principal causada pela infecção com o vírus do encarquilhamento, ao lado de folhas sadias (esquerda).



Fig. 9 - (A) Planta de couve-chinesa da variedade Kekyu Haku-sai com sintomas de nanismo e esterilidade causados pelo vírus do encarquilhamento (esquerda) ao lado de planta sadia; (B) Planta de couve-chinesa da variedade Shakushina com redução no tamanho e no número de inflorescências causados pelo vírus do encarquilhamento (direita) ao lado de planta sadia.

Tabela 3. Ponto de diluição final de dois vírus isolados de crucíferas, determinado por inoculações mecânicas nas plantas - teste *Chenopodium quinoa*, *Chenopodium amaranticolor* e *Tetragonia expansa*

Tratamentos	Número médio de lesões locais obtidas nas plantas-teste indicadas quando inoculadas com os vírus de											
	Teste 1	Teste 2	Teste 3		Teste 4	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4			
	<i>C. quinoa</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>T. expansa</i>	<i>C. amaranticolor</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>T. expansa</i>	<i>C. amaranticolor</i>		
			1	planta				1	planta			
			2	2				2	2			
suco não diluído	46,6	136,2	65,7	13,4	14,8	106,8	19,2	168,6	70,2	7,8	7,2	194,6
10 ⁻¹	29,0	70,8	29,2	4,0	6,2	78,8	14,8	85,6	37,4	9,4	25,0	119,4
10 ⁻²	8,0	7,6	5,1	2,6	3,6	8,6	3,8	23,4	3,8	1,2	0,2	9,2
10 ⁻³	0,0	0,4	0,5	0,8	0,2	0,0	1,4	2,8	0,0	1,8	0,2	2,0
10 ⁻⁴	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
10 ⁻⁵	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10 ⁻⁶	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10 ⁻⁷	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

^a Média de lesões em 5 folhas

^b Média de lesões em 10 folhas

Tabela 4. Ponto de diluição final do vírus do encarquilhamento determinado através de inoculação mecânica em plantas de mostarda lisa.

Tratamentos	Número de plantas com sintomas em 10 inoculadas em 4 testes			
	1	2	3	4
Suco não diluído	9	10	10	5
10^{-1}	7	10	10	3
10^{-2}	4	10	9	2
10^{-3}	4	3	2	2
10^{-4}	0	1	0	0
10^{-5}	0	0	0	0
10^{-6}	0	0	0	0
10^{-7}	0	0	0	0

diluição final do vírus do mosaico UFP está entre 10^{-4} e 10^{-5} .

Num total de 4 testes realizados com o vírus do mosaico Arapoti, em três deles o ponto de diluição final ficou entre 10^{-3} e 10^{-4} . Considerando-se os resultados obtidos com *Tetragonia expansa*, o ponto de diluição final do vírus do mosaico Arapoti está entre 10^{-4} e 10^{-5} .

Em relação ao vírus do encarquilhamento, os dados apresentados na tabela 4, mostram que em três testes o ponto de diluição final ficou entre 10^{-3} e 10^{-4} e em um teste entre 10^{-4} e 10^{-5} .

6.2.2. Longevidade "in vitro"

Os resultados obtidos para a determinação da longevidade "in vitro" estão apresentados nas tabelas 5 e 6.

Os testes em que os períodos de estocagem foram de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16 dias, evidenciaram para o vírus do mosaico UFP uma longevidade "in vitro" entre 12 e 14 dias e para o mosaico Arapoti, superior a 16 dias, conforme mostram os resultados apresentados na tabela 5, considerando-se as lesões obtidas em *Chenopodium quinoa*.

A longevidade "in vitro" para o encarquilhamento situou-se entre 4 e 6 dias, conforme mostra a tabela 6.

6.2.3. Ponto de Inativação Térmica

Os testes realizados para determinação do ponto de inativação térmica mostram que este está situado entre 55 e 60°C para o vírus do mosaico UFP, considerando-se os resultados obtidos em *Tetragonia expansa*. Resultados semelhantes foram

Tabela 5. Determinação da longevidade "in vitro" dos vírus dos mosaicos UFP e Arapoti por meio de inoculação mecânica em plantas-testes de *Chenopodium quinoa* e *Tetragonia expansa*

Tempo de estocagem em dias	Número médio de lesões locais obtidas com os vírus indicados							
	mosaico UFP				mosaico Arapoti			
	Teste 1		Teste 2		Teste 1		Teste 2	
	<i>C. quinoa</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>T. expansa</i> Plan- ta 1	<i>T. expansa</i> Plan- ta 2	<i>C. quinoa</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>T. expansa</i> Plan- ta 1	<i>T. expansa</i> Plan- ta 2
0	93,4 ^a	66,8 ^b	20,8 ^b	11,2 ^b	151,6 ^a	39,6 ^b	12,8 ^b	14,4 ^b
2	25,2	15,0	5,4	4,0	5,4	6,0	5,6	7,4
4	6,8	7,6	0,4	0,4	6,8	6,8	3,6	1,8
6	2,2	2,6	0,2	0,0	15,0	2,2	4,0	4,6
8	2,4	0,8	0,0	0,0	18,0	0,8	0,0	0,0
10	0,0	0,2	0,0	0,0	15,6	0,0	0,0	0,0
12	0,0	1,2	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
Testemunha (1)	7,8	3,0	0,0	0,0	3,8	3,0	0,0	0,0
Testemunha (2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

^a média de lesões de 10 folhas

^b média de lesões de 5 folhas
Testemunhas (1) e (2) permaneceram em geladeira sendo inoculadas respectivamente no 8º e 16º dia a partir do início do experimento.

Tabela 6. Determinação da longevidade "in vitro" do vírus do en-
carquilhamento por meio de inoculação mecânica em
plantas - teste de repolho

Tempo de estocagem em dias	Plantas inoculadas e com sintomas em dois testes	
	Repolho 4 Estações	Repolho Brunswick
0	10/3	10/8
2	10/1	10/8
4	10/1	10/6
6	10/0	10/0
8	10/0	10/0
10	10/0	10/0
12	10/0	10/0
14	10/0	10/0
16	10/0	10/0
Testemunha (1)	10/0	10/0
Testemunha (2)	10/0	10/0

Testemunhas (1) e (2) foram mantidas em geladeira e inoculadas respectivamente no 8º e 16º dia do início do experimento.

Tabela 7. Inativação térmica de dois vírus de crucíferas determinada por inoculação mecânica com suco não diluído, em plantas de *Chenopodium quinua* e *Tetragonia expansa*

Tempe- ratura	Número médio de lesões obtidas nas plantas - teste indicadas									
	vírus do mosaico UFP			vírus do mosaico Arapoti						
	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 1	Teste 2	Teste 3	
	<i>C. quinua</i> ^a	<i>C. quinua</i> ^a	<i>T. expansa</i> ^b	<i>C. quinua</i> ^a	<i>C. quinua</i> ^a	<i>T. expansa</i> ^b	<i>C. quinua</i> ^a	<i>C. quinua</i> ^a	<i>C. quinua</i> ^a	<i>T. expansa</i> ^b
50°C	1,4	91,6	12,1	2,6	9,4	48,9	6,5	1,0		
55°C	2,5	0,0	1,2	0,0	0,6	0,0	0,3	0,0		
60°C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
C Teste munha	45,5	77,9	60,9	4,8	9,5	59,1	33,7	2,2		

^a Média do número de lesões locais obtidas em 10 folhas

^b Média do número de lesões locais obtidas em 5 folhas

^c Inoculada ao mesmo tempo que os inóculos tratados

obtidos para o mosaico Arapoti, conforme mostram os dados da ta
bela 7.

Em relação ao vírus do encarquilhamento foram
inoculadas 10 plantas de mostarda lisa para cada temperatura con
siderada, como se segue:

Temperatura em °C	Plantas inoculadas e com sintomas
50	10/7
55	10/6
60	10/7
65	10/3
70	10/2
75	10/0
80	10/0
testemunha (1)	10/8
testemunha (2)	10/10

A testemunha (1) foi inoculada ao mesmo tempo que
o inóculo tratado a 50°C e a (2) do que a 80°C. Conforme mos
tram os dados acima, a inativação térmica do vírus do encarqui-
lhamento ficou entre 70 e 75°C.

6.3. Morfologia das Partículas ao Microscópio Eletrônico

O exame de tecidos infectados de mostarda, pelo método "leaf dip" contrastados negativamente com ácido fosfotungstíco a 2%, revelou que os vírus dos mosaicos UFP e Arapoti são partículas alongadas, com comprimento na faixa de 680 a 720nm. As inclusões formadas são do tipo catavento, semelhantes às induzidas por vírus do grupo Y.

A figura 10 mostra as partículas do vírus do mosaico UFP, num aumento de 39.900 vezes.

Em relação ao encarquilhamento, o exame de seções ultrafinas de tecidos de folha de mostarda infectada revelou que as partículas do vírus são do tipo redondo, com 45 a 50nm. Não foi observada a formação de agregados cristalinos. A figura 11 mostra as partículas do vírus num aumento de 39.900 vezes.

6.4. Estudo das Relações Vírus - Vetor

Testes preliminares realizados por afídios *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae*, para verificar a transmissibilidade das três viroses, foram positivas.

Testes posteriores para estabelecer as relações vírus - vetor foram realizadas com *Myzus persicae*, procurando-se inicialmente estabelecer se os vírus eram transmitidos em relação estiletar.

No primeiro teste realizado, quando se inoculou 20 plantas de mostarda lisa para cada vírus, com um afídio por planta, as porcentagens de infecção foram de 25%, para os três vírus em questão. Considerando o tempo de alimentação na fonte de vírus, 3 minutos, e o tempo de transmissão na planta-teste, 5 minutos, os resultados positivos de infecção sugeriram

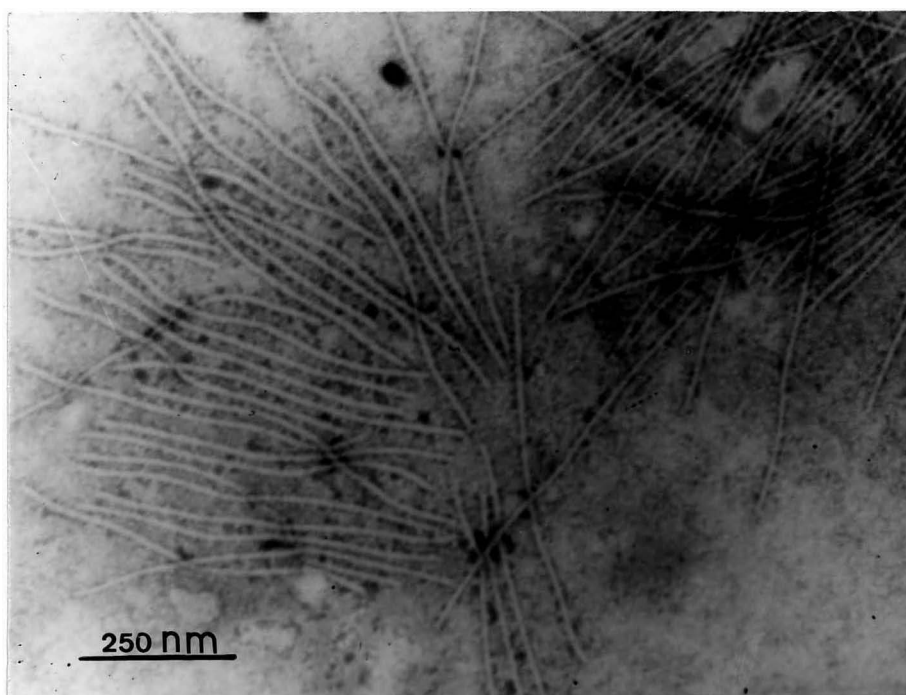


Fig. 10 - Micrografia eletrônica de partículas do vírus do mosaico UFP, em preparação "leaf-dip", contrastadas negativamente com ácido fosfotúngstico, a partir de tecido foliar de mostarda (x 39.900).

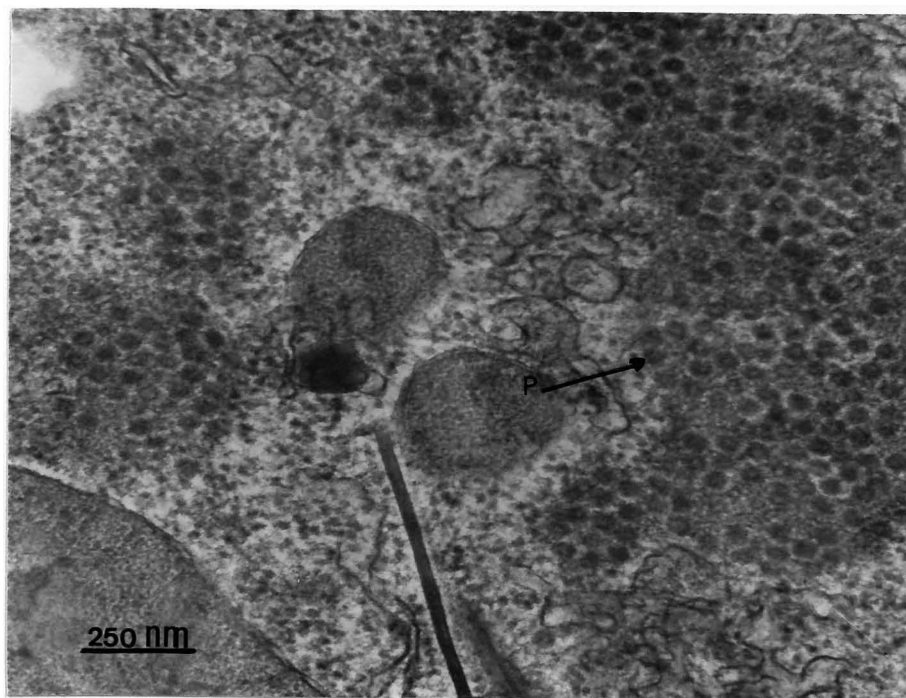


Fig. 11 - Micrografia eletrônica de secção ultrafina de tecido foliar de mostarda infectado pelo vírus do encarquilhamento (p = partículas) (x 39.900).

serem os vírus do tipo não persistente ou estiletar.

Um segundo teste foi realizado utilizando a transferência em série de 1 pulgão para 12 plantas, em intervalos de 5 minutos, após ter jejuado previamente por 1 hora e depois se alimentado na fonte de vírus por 2 minutos. Para cada um dos vírus foram testados 5 pulgões. As plantas inoculadas estavam na fase de 1 a 2 folhas verdadeiras.

Os resultados relativos a esse teste estão na tabela 8. Vê-se que na maioria dos casos, somente as primeiras plantas da série foram infectadas. Em nenhum dos casos obteve-se infecção da sexta planta em diante. Esses resultados vieram confirmar os do primeiro teste realizado, ou seja, de que os três vírus em estudo são do tipo não persistente.

6.5. Distribuição dos Vírus nos Órgãos de Reserva

Os resultados dos testes de inoculação mecânica, utilizando órgãos de reserva de cinco variedades de rabanete, previamente inoculadas com os vírus dos mosaicos UFP e Arapoti constam da tabela 9.

Conforme pode ser observado, os vírus puderam ser recuperados dos órgãos de reserva das 5 variedades de rabanete testadas, tanto para o mosaico UFP como para o Arapoti. Os vírus foram recuperados da parte superior, mediana e inferior dos rabanetes.

No caso de mosaico UFP, a recuperação a partir da parte mediana do rabanete, foi um pouco mais eficiente do que das outras duas. Por outro lado, para o mosaico Arapoti, a recuperação a partir da parte inferior do rabanete foi muito mais eficiente do que da parte mediana e principalmente do que da parte superior.

Tabela 8. Transmissão de três vírus de crucíferas pelo afídio *Myzus persicae*, em transferência seriada

Pulgão Número	Transmissão obtida na inoculação seriada de 12 plantas de mostarda com os vírus					
	mosaico UFP		mosaico Arapoti		encarquilhamento	
1	+++	-----	+++	-----	+++++	-----
2	+++++	-----	++	-----	++	-----
3	+++++	-----	+++	-----	+	-----
4	+++++	-----	++	-----	+++	-----
5	+++	-----	+++	-----	+++	-----

+ Resultado de planta infectada

- Resultado de planta não infectada

Tabela 9. Número médio de lesões obtidas por inoculação mecânica com rabanetes das variedades indicadas, para verificar a distribuição dos vírus dos mosaicos UFP e Arapoti.

Variedade de rabanete	Vírus do mosaico UFP		Vírus do mosaico Arapoti				
	parte do rabanete utilizada superior	mediana superior	parte do rabanete utilizada superior	mediana superior			
Saxa	7,3 ^a	5,7	5,7	0,3	0,3	0,3	0,3
Akamaru Hatsuka	1,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,7	1,3
Vermelho Gigante	2,0	1,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Meio Comprido Ponta Branca	0,0	1,3	0,3	0,0	0,0	4,7	1,7
Redondo Ponta Branca	3,3	6,3	1,3	1,0	1,0	0,7	5,0
	2,7	4,3	5,0	4,7	7,3	5,7	5,7
	0,0	0,7	0,3	0,3	0,0	0,0	3,7
	0,0	0,3	1,3	0,0	0,3	0,3	6,3
	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,7	1,7
	1,3	1,7	1,0	0,3	3,3	3,7	3,7
Média	1,8	2,3	1,9	0,7	1,8	2,9	2,9

^a Média de lesões em 3 folhas de *Tetragonia expansa* (Espinafre da Nova Zelândia).

Resultados de teste similar com o encarquilhamento, podem ser observados na tabela 10.

Semelhantemente ao que ocorreu com os mosaicos UFP e Arapoti, o vírus pode ser recuperado de rabanetes, das 5 variedades testadas. Para o encarquilhamento, a recuperação a partir da parte mediana do rabanete foi um pouco mais eficiente do que das outras duas.

A média relativamente alta de recuperações positivas a partir dos rabanetes, sugere que na impossibilidade de utilização de folhas nos testes de recuperação mecânica ou por vetor, a utilização dos órgãos de reserva é uma outra alternativa.

6.6. Teste de Transmissibilidade dos Vírus pelas Sementes

A tabela 11 contém dados relativos a testes com sementes coletadas de plantas infectadas com os mosaicos UFP e Arapoti e com o encarquilhamento.

Em nenhuma planta proveniente da germinação dessas sementes houve manifestação de sintomas, sendo examinadas 1.014, 658 e 719 plantas provenientes de sementes produzidas por plantas infectadas respectivamente com mosaico UFP, mosaico Arapoti e encarquilhamento.

O período de manutenção dessas plantas, cerca de 20 dias após a emissão das folhas verdadeiras, seria suficiente para manifestação de sintomas, caso houvesse casos positivos de transmissão.

Tabela 11. Testes de transmissão pelas sementes produzidas por plantas infectadas com as viroses indicadas

Hospedeiros	V í r u s d o		
	mosaico UFP	mosaico Arapoti	encarquilhamento
Beijo de frade	215/179/0 ^a	207/74/0	-
Couve Shakushina	7/5/0	2/2/0	-
Couve-flor Bola de Neve	-	-	377/327/0
Rabanete Saxa	68/55/0	3/2/0	-
Rabanete Rosado Sparkler	40/26/0	17/16/0	-
Nabiça ou Rabanete Selvagem	38/24/0	8/6/0	41/22/0
Nabo Comprido Miyashigue	56/49/0	8/8/0	-
Nabo Comprido Tokinashi	12/10/0	6/5/0	-
Nabo forrageiro	24/18/0	48/28/0	-
Couve chinesa	55/52/0	-	-
Nabo Redondo Japonês	2/2/0	46/31/0	-
Rabanete Vermelho Gigante	51/42/0	-	-
Capitão ou Zínia	177/72/0	118/76/0	-
Mostarda lisa	520/480/0	560/410/0	452/370/0
Total	1265/1014/0	1023/658/0	870/719/0

^a Número de sementes testadas/germinadas/plantas com sintomas.

6.7. Determinação de Perdas na Produção

6.7.1. Em Casa de Vegetação

O efeito dos vírus dos mosaicos Arapoti e UFP e do encarquilhamento sobre a produção de 5 variedades de rabanete, foi verificado em um experimento conduzido em casa de vegetação, conforme descrito no ítem 5.12.1, de MATERIAIS E MÉTODOS.

As 5 variedades testadas: Meio Comprido Ponta Branca, Saxa, Akamaru Hatsuka, Vermelho Gigante e Redondo Ponta Branca tiveram suas produções, de modo geral, reduzidas pelo efeito das viroses.

A variedade Akamaru Hatsuka foi a que sofreu menores perdas. Inoculações com o vírus do mosaico UFP e com a combinação dos vírus do mosaico Arapoti + UFP, não provocaram perdas, sendo as produções das plantas inoculadas, dessa variedade, equivalentes à da testemunha.

Os resultados da análise estatística podem ser vistos na tabela 12. A análise da variância revelou que houve significância ao nível de 1% de probabilidade para Tratamentos e Variedades e, ao nível de 5% para a interação Variedades x Tratamentos.

O teste de comparação de médias, para os diferentes tratamentos, mostra que as infecções mistas (Arapoti + encarquilhamento, UFP + encarquilhamento e Arapoti + UFP + encarquilhamento) foram as que induziram maiores perdas em todas as variedades testadas. Comparando-se as médias obtidas para as variedades, nota-se que as variedades Vermelho Gigante e Saxa foram as mais afetadas.

Nas tabelas 3 e 4 do Apêndice podem ser vistas as médias do peso dos órgãos de reserva, nas 3 repetições de

Tabela 12. Análise da variância para o efeito da infecção na produtividade de variedades de rabanete

Causa de Variação	S.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	7	2.259,38	322,77	30,91 ⁺⁺
Variedades	4	1.751,20	437,80	41,92 ⁺⁺
Variedades x Tratamentos	28	491,75	17,56	1,68 ⁺
Erro	80	835,31	10,44	
Total	119	5.337,65		

C.V. = 22,7

⁺⁺ Mostra significância ao nível de 1% de probabilidade

⁺ Mostra significância ao nível de 5% de probabilidade

Comparação de médias :

Tratamentos	Médias	Variedades	Médias
UFP	15,65 ^{bc}	M.C. Pta. Branca	16,97 ^b
Arapoti	16,85 ^{bc}	Saxa	10,57 ^c
Encarquilhamento	14,14 ^c	A. Hatsuka	19,67 ^a
UFP + Arapoti	18,59 ^{ab}	V. Gigante	9,52 ^c
Arapoti + Encarq.	9,12 ^d	R.P. Branca	14,80 ^b
Encarq. + UFP	8,14 ^d		
Arapoti + Encarq. + UFP	10,79 ^d		
Testemunha	21,15 ^a		
D.M.S. = 3,10		D.M.S. = 2,45	

cada tratamento e a comparação das médias para o efeito das viroses dentro das variedades.

Considerando-se as infecções mistas, os resultados apresentados na tabela 13, mostram que aquela devida aos vírus do mosaico UFP + encarquilhamento, foi a que provocou as maiores reduções em produção para todas as variedades, em porcentagens que variaram de 46,1 a 69,9. Considerando-se as variedades, a Akamaru Hatsuka foi a que apresentou as menores reduções em produção, para todos os tratamentos.

6.7.2. Em Campo

Os resultados apresentados na tabela 14, representam dados obtidos em campo, com a finalidade de verificar a incidência natural de viroses e redução na produção.

Conforme descrito em MATERIAIS E MÉTODOS, item 5.11, por ocasião da colheita, foram coletadas, ao acaso, folhas com sintomas de 100 plantas. As reações obtidas nas plantas - teste, inoculadas mecanicamente, indicaram que 95% das amostras estavam infectadas com o vírus do mosaico do nabo.

A inspeção em campo, mostrou que as variedades mais suscetíveis à infecção foram Miyashigue e Shogoin, com 73,7 e 67,1% das plantas infectadas. As outras variedades apresentaram porcentagens menores de infecção.

A variedade Minowase foi a que apresentou a maior porcentagem de redução, em pêso do rabanete (55,6%), porém foi bem menos suscetível à infecção do que as variedades Shogoin e Miyashigue.

A variedade Shogoin foi a mais suscetível das variedades testadas, havendo correlação entre o elevado número de plantas infectadas (67,1%) e a redução na produção (40,0%).

Tabela 13. Peso médio, em gramas, do rabanete, das variedades inoculadas com o vírus indiocado e redução comparativamente à testemunha

Tratamentos	Meio Comprido		Saxa		Akamaru		Vermelho		Redondo Ponta	
	Ponta Branca		Ponta Branca		Hatsuka		Gigante		Branca	
	Produção ¹	Redução (%)	Produção	Redução (%)	Produção	Redução (%)	Produção	Redução (%)	Produção	Redução
UFP	21,0 ^{ab}	11,4	10,2 ^{bc}	41,0	24,3 ^{ab}	0,0	9,5 ^{abc}	36,2	13,2 ^{bcd}	46,1
Arapoti	16,5 ^{bc}	30,4	14,7 ^{ab}	15,0	20,3 ^{bc}	13,2	14,4 ^a	3,4	18,3 ^{ab}	25,3
Encarquiilhamento	17,4 ^{abc}	26,6	12,8 ^{ab}	26,0	18,2 ^{bcd}	22,2	7,2 ^{bc}	51,7	15,1 ^{bc}	38,4
Arapoti + UFP	21,2 ^{ab}	10,5	10,3 ^{bc}	40,5	28,8 ^a	0,0	13,1 ^{ab}	12,1	19,5 ^{ab}	20,4
Arapoti + Encarquiilhamento	10,8 ^c	54,4	5,6 ^c	67,6	14,6 ^{cd}	37,6	6,5 ^{bc}	56,4	8,2 ^{cd}	66,5
UFP + Encarquiilhamento	10,7 ^c	54,8	5,2 ^c	69,9	12,6 ^d	46,1	4,6 ^c	69,1	7,7 ^d	68,6
Arapoti + UFP + Encarquiilhamento	14,5 ^{bc}	38,8	8,4 ^{bc}	51,4	15,1 ^{cd}	35,5	6,0 ^c	59,7	10,0 ^{cd}	59,2
Testemunha	23,7 ^a	-	17,3 ^a	-	23,4 ^{ab}	-	14,9 ^a	-	24,5 ^a	-

¹ Média de 15 plantas

D.M.S. = 6,94

Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 14. Peso médio, em gramas, dos nabos e rabanetes das variedades indicadas, infectadas naturalmente em campo, pelo vírus do mosaico do nabo, e redução em peso

Variedades Comerciais	Número de plantas examina- das	Plantas com sintomas		Peso ^a do nabo ou rabanete		Redução causada pela mo- léstia (%)
		Nº	%	doentes	sadias	
Shogoin ^b	465	312	67,1	84,0	140,0	40,0
Tokinashi ^b	472	113	23,9	144,9	212,9	31,9
Miyashigue ^b	464	342	73,7	130,4	157,8	17,4
Minowase ^b	451	140	31,0	123,3	277,8	55,6
Branco Colo Roxo ^c	456	132	28,9	89,3	147,6	39,5
Total	2.308	1.039	45,0			

^a Peso médio de 45 órgãos de reserva

^b Variedades de rabanete popularmente chamadas de nabo

^c Variedade de nabo

6.8. Levantamento da Incidência de Virose em
Plantações Comerciais

6.8.1. Município de Araucária

No município de Araucária, foram feitas inspeções em 5 propriedades, em culturas de repolho, couve-manteiga, agrião, rúcula, brocoli, mostarda, couve-chinesa, rabanete e espinafre.

As culturas inspecionadas, o número de plantas e as porcentagens de plantas com viroses, são as que se seguem:

Propriedades	Cultura	Número de plantas	Porcentagem de plantas com viroses
1	Repolho ^a	2.000	30,0
2	Repolho ^b	300	100,0
3	Brocoli ^a	3.000	30,0
4	Couve-manteiga ^b	2.000	100,0
5	Agrião ^b	500-1.000	2,0
	Couve-chinesa ^b	500	2,0 - 3,0
	Espinafre Horenzo ^c	300 - 500	100,0
	Espinafre da Nova Zelândia ^b	200 - 300	0,0
	Mostarda lisa ^c	500	100,0
	Rabanete ^a	300 - 500	0,5
	Rúcula ^b	300 - 500	0,5

^a Plantas na metade do ciclo vegetativo

^b Plantas em fase de colheita

^c Plantas que já tinham ultrapassado a fase de colheita

Foram coletadas 71 amostras abrangendo diferentes culturas para instalação de testes em casa de vegetação, com o fim de identificar as viroses presentes. Os resultados apresentados na tabela 15 mostram que houve predominância dos vírus do grupo do mosaico do nabo, principalmente nas culturas de repolho, mostarda, espinafre Horenzo e couve-manteiga. Plantas de algumas culturas como couve-chinesa e brócoli, apresentaram maiores porcentagens de infecção com os vírus do grupo do mosaico de couve-flor. Infecções mistas, com ambas as viroses, ocorreram somente em plantas de mostarda lisa e couve-chinesa. Num total de 71 amostras coletadas, verificou-se que os vírus do grupo do mosaico do nabo estavam presentes em 38 delas (53,5%), os do mosaico da couve-flor em 13 (18,3%) e os casos de infecção mista apenas 2 (2,8%). Houve 25,4% de amostras cujo inóculo não induziu reações nas plantas - teste, apesar de terem sido coletadas de plantas com sintomas característicos aos causados por vírus. Detalhes sobre a sintomatologia obtida nas plantas - teste inoculadas com as diferentes amostras podem ser observadas na tabela 5 do Apêndice.

6.8.2. Município de Colombo

No município de Colombo, onde a crucífera mais plantada é a couve-flor, foram inspecionadas 5 propriedades, sendo que as culturas observadas, o número de plantas e a porcentagem de plantas com sintomas, são as que se seguem:

Propriedades	Cultura	Número de plantas	Porcentagem de plantas com viroses
1	Couve-flor ^a	800	100
2	Couve-flor ^b	2.500	50
3	Couve-flor ^c	3.500	50 - 60
4	Couve-flor ^c	9.000	30
5	Couve manteiga ^c	300	100
5	Repolho ^a	500	10

^a Plantas novas

^b Plantas no início de formação de cabeça

^c Plantas em fase de colheita

Foram coletadas 39 amostras para instalação de testes em casa de vegetação, sendo 28 de couve-flor, 4 de couve-manteiga, 3 de repolho e 4 de nabiça, crescendo na vegetação espontânea. Os dados apresentados na tabela 15, mostram que houve predominância dos vírus do grupo do mosaico da couve-flor, nas culturas de couve-flor (100,0%), sendo que os do grupo do mosaico do nabo ocorreram em nabiça, correspondendo a 75,0%. Infecções mistas dos dois vírus foram observadas apenas em nabiça 25,0%. Houve 17,9% de amostras que não induziram reações nas plantas - teste, apesar de terem sido coletadas de plantas com sintomas característicos aos causados por vírus. Detalhes sobre a sintomatologia obtida nas plantas - teste inoculadas com as diferentes amostras, podem ser observados na tabela 6 do Apêndice.

6.8.3. Município de Piraquara

Duas inspeções foram realizadas na horta da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Paraná, sendo uma na época de inverno e outra na primavera. Na primeira, foram observadas plantações de repolho da variedade Brunswick e de couve-flor, variedade Gigante Agrosul, num total de 300-400 plantas de cada uma delas, com 100% de sintomas semelhantes aos causados por vírus. Na segunda, realizada na época da primavera, foram inspecionadas plantações de repolho, variedade Quintal (500 plantas), couve-manteiga (300 plantas) e brocoli (300-400 plantas), estando as duas primeiras na metade do ciclo vegetativo e a terceira, no início. As plantas de repolho e couve-manteiga estavam com 50 - 60% de sintomas e as de brocoli com 10 - 15%.

A tabela 15 mostra os resultados relativos à presença dos vírus do mosaico do nabo, mosaico da couve-flor e infecções mistas nas duas épocas de amostragem. Os vírus do mosaico do nabo e mosaico da couve-flor estavam presentes nas amostras de folhas coletadas, sendo que na primeira amostragem a maior incidência do vírus do mosaico do nabo foi em plantas de nabiça, próximas das culturas. Por outro lado, a maior porcentagem de recuperações positivas com o vírus do mosaico da couve-flor foi obtida das amostras de repolho (57,1%). Na segunda amostragem, não foi observada infecção isolada pelo vírus do mosaico do nabo. Infecções pelo vírus do mosaico da couve-flor foram verificadas em 50% das amostras de brocoli e em 66,7% das de couve-manteiga. Considerando as infecções mistas, houve 14,3% em repolho, na primeira amostragem e 33,3% em couve-manteiga, na segunda. Na primeira inspeção, 16,7% das amostras coletadas não induziram sintomas nas plantas - teste, o mesmo acontecendo com 50% da segunda.

Detalhes sobre a sintomatologia obtida nas plantas - teste inoculadas com as diferentes amostras podem ser observadas nas tabelas 7 e 8 do Apêndice.

Tabela 15. Incidência dos vírus do mosaico do nabo e mosaico da couve-flor em municípios do cinturão verde de Curitiba

Fonte de inóculo	Número de amostras testadas e que estavam infectadas com os vírus indicados												
	Araucária				Colombo				Piraquara				
	MN	MC	MN+MC		MN	MC	MN+MC		MN	MC	MN+MC		
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Agrião d'água	10/0	10/2	10/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brocoli	11/0	11/7	11/0	-	-	-	-	4/0	-	4/2	-	-	4/0
Couve chinesa	6/1	6/3	6/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Couve-flor	-	-	-	28/0	28/28	28/0	28/0	1/0	-	1/0	-	1/0	-
Couve manteiga	4/2	4/0	4/0	4/0	4/0	4/0	4/0	-	3/0	-	3/2	-	3/1
Espinafre Horenzo	10/10	10/0	10/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mostarda lisa	10/9	10/0	10/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nabiça	-	-	-	4/3	4/0	4/1	4/1	4/4	-	4/0	-	4/0	-
Repolho	17/4	17/0	17/0	3/0	3/0	3/0	3/0	7/1	3/0	7/4	3/0	7/1	3/0
Rabanete	2/1	2/1	2/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rúcula	1/1	1/0	1/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T o t a l	71/38	71/13	71/2	39/3	39/28	39/1	39/1	12/5	10/0	12/4	10/4	12/1	10/1
§	53,5	18,3	2,8	7,7	71,8	2,6	2,6	41,7	0,0	33,3	40,0	8,3	10,0

1 = época de inverno

2 = época de primavera

MN = mosaico do nabo

MC = mosaico da couve-flor

MN + MC = mosaico do nabo + mosaico da couve-flor

7. DISCUSSÃO

O estudo do círculo de hospedeiros, propriedades físicas, relações vírus - inseto vetor e morfologia das partículas indicaram que os mosaicos Arapoti e UFP, pertencem ao grupo do mosaico do nabo e o vírus do encarquilhamento ao grupo do mosaico da couve-flor.

Os mosaicos Arapoti e UFP, apresentaram resultados semelhantes quanto ao círculo de hospedeiros. As reações das plantas inoculadas com os dois isolados foram, em alguns casos, variáveis quanto à intensidade de sintomas porém, ambos os isolados, infectaram sempre plantas das mesmas famílias, espécies e variedades.

A distinção de isolados do mosaico do nabo, até recentemente, era baseada apenas em reações de plantas - teste diferenciais. Somente em trabalhos mais recentes tem sido utilizados estudos serológicos e de microscopia eletrônica para essa diferenciação (McDONALD e HIEBERT, 1975). Considerando-se es-

se fato, além da taxonomia complexa das crucíferas e um círculo de hospedeiros que abrange um grande número de famílias, espécies e variedades, os trabalhos relatados mostram-se contraditórios.

MCDONALD e HIEBERT (1975) propuseram uma classificação para os isolados do mosaico do nabo que compreende dois grupos: (1) aqueles que infectam todas as espécies de *Brassica*, e (2) aqueles que infectam somente uma parte dessas espécies e em particular falham em infectar variedades de *Brassica oleracea*. De acordo com esse critério diferencial, de círculo de hospedeiros, os mosaicos Arapoti e UFP pertenceriam ao grupo 2, uma vez que não infectaram espécies de *Brassica oleracea* (couve-flor, couve, couve de Bruxelas, repolho, brocoli e couve-rábano).

As propriedades físicas dos vírus dos mosaicos Arapoti e UFP, determinadas, estão dentro dos limites relatados para os vírus do grupo do mosaico do nabo. O ponto de diluição final de ambos está situado entre 10^{-4} e 10^{-5} e o ponto de inativação térmica entre 55 e 60°C, resultados esses similares aos obtidos por WALKER et alii (1945), BHARGAVA e JOSHI (1960), LISA e LOVISOLO (1976). Em relação à longevidade "in vitro", o isolado Arapoti diferiu do isolado UFP, sendo de 16 dias para o primeiro e de 12 - 14 dias para o segundo. Estes resultados, de um modo geral, são semelhantes àqueles relatados por outros autores e que abrangem períodos desde 10 a 30 dias (BHARGAVA e JOSHI, 1960; ARNOLD e BALD, 1960; LISA e LOVISOLO, 1976).

Os resultados obtidos nos testes realizados com o vírus do encarquilhamento indicam que pertence ao grupo do mosaico da couve-flor. O círculo de hospedeiros foi restrito a plantas da família Cruciferae, e estão em concordância com aqueles obtidos por outros autores (TOMPKINS, 1937; CALDWELL e PRENTICE, 1942; POUND e WALKER, 1945a; WALKER et alii, 1945; SHUKLA e SCHMELZER, 1972). Dos hospedeiros relatados, pertencentes à família Solanaceae, *Nicotiana clevelandii* (HILLS e

CAMPBELL (1968) e *Datura stramonium* (LUNG e PIRONE, 1972); DEMSKI, 1973) apenas a última espécie foi testada, em duas idades, na fase de folhas primárias e aos 40 dias, com resultados negativos. A falta de plantas - teste produtoras de lesões locais tem dificultado o estudo das propriedades físicas dos vírus deste grupo, uma vez que *Datura stramonium*, a única relatada, que reage com lesões locais, é infectada apenas por alguns isolados.

Para o vírus do encarquilhamento o ponto de diluição final ficou situado entre 10^{-4} e 10^{-5} , o ponto de inativação térmica entre 70 e 75°C e a longevidade "in vitro" entre 6 e 8 dias. Esses resultados estão dentro daqueles relatados para os vírus do grupo do mosaico da couve-flor, que são bastante divergentes: o ponto final de diluição apresenta valores desde 1:500 a 1:3000; a temperatura de inativação térmica varia desde 74 a 78°C e a longevidade "in vitro" é citada com valores que vão desde 4 até 15 dias (TOMPKINS, 1937; WALKER et alii, 1945; SHEPHERD, 1970; CALDWELL e PRENTICE, 1942 e SMITH, 1972).

Os estudos de microscopia eletrônica revelaram que as partículas dos vírus do mosaico UFP e mosaico Arapoti, foram observadas facilmente, e em grande quantidade, nas preparações "leaf-dip", tendo a forma de bastonetes alongados flexíveis com comprimento na faixa de 680 - 720nm. Estes resultados concordam com os obtidos para o mosaico do nabo (SHEPHERD e POUND, 1960; FELDMAN e GRACIA, 1972; SHUKLA e SCHMELZER, 1972; RAD et alii, 1977). O exame de secções ultrafinas revelou a presença de inclusões do tipo catavento, semelhantes às descritas por KAMEI et alii, 1968; EDWARDSON e PURCIFULL, 1970; ÁVILA et alii, 1979).

Em relação ao encarquilhamento, não foi possível a visualização das partículas pelo método "leaf-dip", provavelmente devido à baixa concentração do vírus nos tecidos examinados. SHUKLA e SCHMELZER (1972) relatam o mesmo tipo de difi-

culdade , utilizando método idêntico. O exame de secções ultrafinas, revelou a presença de partículas esferoidais, com 45-50nm, incluídas dentro de massas de formato irregular, às vezes de forma elíptica. Descrições similares foram relatadas para viroses do grupo do mosaico da couve-flor (KITAJIMA et alii, 1965 e FUJISAWA et alii, 1967).

Os mosaicos Arapoti e UFP e o encarquilhamento foram transmitidos por afídios das espécies *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae*, com a mesma eficiência. Por esta razão os testes para determinar o tipo de relação vírus - vetor, foram realizados com *M. persicae*. Os testes mostraram que os três vírus se enquadraram no grupo dos não persistentes ou de relação estiletar. Os resultados obtidos para os vírus dos mosaicos Arapoti e UFP são similares àqueles relatados para o vírus do mosaico do nabo por SYLVESTER (1953); e aqueles obtidos para o encarquilhamento como os relatados por DAY e VENABLES (1961) para o vírus do mosaico da couve-flor.

Todos os testes realizados para verificar a transmissibilidade dos mosaicos Arapoti e UFP e encarquilhamento, pelas sementes de plantas afetadas resultaram negativas. Resultados similares foram obtidos para os vírus dos grupos do mosaico da couve-flor e do nabo, tanto em crucíferas alimentícias como ornamentais (TOMPKINS, 1937, 1938; TOMPKINS e THOMAS, 1938; PRENTICE, 1950; BHARGAVA e JOSHI, 1960 e SHUKLA et alii, 1972). Apesar da transmissibilidade negativa pelas sementes, SHUKLA et alii (1972) apontaram efeitos indiretos danosos, quando verificaram que, em plantações de rabanetes destinada à produção de sementes, infecções mistas com o mosaico do nabo e mosaico do pepino, ocorreu severa redução no número de vagens produzidas e no número de sementes por vagem da ordem de 78,8 e 89,0%, respectivamente. Nos testes aqui realizados, em condições de casa de vegetação, e nas observações efetuadas em campo, verificou-se que a redução na produção foi, de um modo geral,

inversamente proporcional à idade da planta quando infectada.

A presença dos vírus dos mosaicos Arapoti e UFP e do encarquilhamento, nos órgãos de reserva, possibilitou a sua utilização em testes de inoculação mecânica, esfregando a superfície recém cortada, nas folhas das plantas - teste, com resultados satisfatórios. Este método pode ser utilizado como técnica alternativa, em casos em que não há possibilidade de serem utilizadas as folhas ou, ainda, nos casos em que se tenha que manipular um grande número de amostras, sendo bastante provável, que as amostras de folhas se mantenham em bom estado por um tempo menor do que os órgãos de reserva. Estes provavelmente poderiam ser mantidos, em bom estado, por tempo relativamente longo. A possibilidade dessa conservação teria que ser estudada, comparativamente com as folhas.

A possibilidade de manutenção de órgãos de reserva em congelador teria que ser investigada, uma vez que testes realizados por ÁVILA et alii (1979) mostraram que um vírus de couve-manteiga do grupo do mosaico do nabo, perdeu a infectividade drasticamente, pelo congelamento das folhas por mais de 4 dias.

Outro teste que poderia, eventualmente, ser realizado com órgãos de reserva, seria o de enxerto de cunha de tecido em haste ou pecíolo de folha de planta - teste, semelhante ao empregado em batata, descrito por CUPERTINO e COSTA (1969).

Nos experimentos realizados, em condições de casa de vegetação, com 5 variedades de rabanete, para verificar o efeito das três viroses, isoladamente e em várias combinações mostraram que as infecções mistas Arapoti + encarquilhamento, UFP + encarquilhamento, Arapoti + UFP + encarquilhamento, foram as que provocaram maior redução na produção em todas as variedades. A sintomatologia final dessas infecções, em todas as variedades, foi semelhante à causada pelo vírus do encarquilha-

mento e, também, mais severa em relação aos outros tratamentos. Resultados similares foram obtidos por POUND (1947) em culturas de repolho. Este autor observou que quando ocorriam infecções mistas do mosaico do nabo + mosaico da couve-flor, havia predominância dos sintomas do mosaico da couve-flor. A mesma observação foi feita por BRUSSE (1966), para culturas do nabo e couve-nabo, cultivadas em casa de vegetação e em campo, quando verificaram que a sintomatologia predominante em infecções mistas foi aquela induzida pelo mosaico do nabo. É provável que os resultados contraditórios obtidos, por vários autores, possam ter sido devidos à utilização de isolados diferentes dos vírus, a não utilização das mesmas espécies ou variedades de plantas ou ainda, ao efeito da temperatura sobre a concentração dos vírus influenciando na expressão dos sintomas.

Nos levantamentos realizados nos municípios do cinturão verde de Curitiba, observou-se que em Araucária, houve predominância dos vírus do grupo do mosaico do nabo, principalmente nas culturas de espinafre, mostarda e repolho. Em couve-manteiga ocorreu 50% de infecção por vírus pertencente a esse grupo, resultado esse diferente daquele obtido com os vírus dos mosaicos UFP e Arapoti que não infectaram essa planta. Esse comportamento sugere que isolados pertencentes aos dois grupos propostos por McDONALD e HIEBERT (1975) estão presentes nos municípios do cinturão verde de Curitiba.

Em Colombo, houve predominância dos vírus do grupo do mosaico da couve-flor, principalmente nas culturas de couve-flor. Os vírus do grupo do mosaico do nabo foram encontrados apenas em nabiça ou rabanete selvagem. Em Piraquara, a incidência dos vírus dos dois grupos, variou conforme a época de amostragem. As infecções mistas ocorreram nos três municípios amostrados, em porcentagens menores e em algumas culturas como couve chinesa, mostarda lisa, couve-manteiga e repolho.

Nos testes de inoculação com as amostras coletadas nesses municípios, ocorreram resultados negativos em 16,7 a 50,0% dos casos. Esses resultados negativos, obtidos de amostras de folhas com sintomas, provavelmente, poderiam ter sido devidos à baixa concentração dos vírus nas amostras, similarmente àqueles relatados por BROADBENT (1954) e BRUSSE (1965).

As observações de campo mostraram, em algumas propriedades e em certas culturas, elevadas porcentagens de infecção, provavelmente devidas ao plantio escalonado realizado na mesma propriedade ou propriedades vizinhas. Essas observações, juntamente com os resultados obtidos nos experimentos realizados em condições de campo e de casa de vegetação, indicam que os vírus do grupo do mosaico do nabo e do mosaico da couve-flor, em infecção isolada ou mista, estão causando reduções na produção. Essa redução é mais considerável no caso das crucíferas, principalmente aquelas com ciclo vegetativo superior a 60 dias que estão expostas por um período mais longo à infecção. Aquelas com ciclo mais curto, 25 - 35 dias, teriam maiores chances de serem menos prejudicadas.

Foram encontradas dificuldades em estabelecer correlações dos resultados aqui obtidos, com os relatados em outros países por várias razões: a maioria dos trabalhos são realizados com variedades locais ou importadas, cujos nomes populares se tornaram de uso corrente; taxonomia complexa das crucíferas; torna-se difícil estabelecer correlação entre o nome original da variedade do país do qual é importada com o nome popular que recebe em outros. A probabilidade de que uma mesma variedade, quando importada, venha a receber diferentes denominações, pelas firmas importadoras, não pode ser descartada, tornando-se um problema que poderia ser sanado com a inclusão, na embalagem, do nome original da variedade, bem como o país de origem.

8. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir o que se segue:

— os estudos relativos a círculo de hospedeiros, propriedades físicas, relações vírus - vetor e morfologia das partículas, indicaram que os vírus dos mosaicos Arapoti e UFP pertencem ao grupo do vírus do mosaico do nabo e o vírus do encarquilhamento ao grupo do vírus do mosaico da couve-flor;

— o vírus do encarquilhamento teve um círculo de hospedeiros restrito à família Cruciferae; os vírus dos mosaicos Arapoti e UFP infectaram plantas das famílias: Aizoaceae, Amaranthaceae, Balsaminaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Cruciferae, Polemoniaceae, Resedaceae e Solanaceae;

— o vírus do encarquilhamento infectou um número maior de espécies de plantas da família Cruciferae do que os vírus dos mosaicos Arapoti e UFP, que não infectaram repolhos, couve-flor, brócoli, rãbano, couves manteiga e tronchuda, couve de Bruxelas e agrião;

— a utilização, em testes de inoculação mecânica, de órgãos de reserva de crucíferas, cortando-se e esfregando-se diretamente sobre as folhas da planta-teste, mostrou ser um método eficiente para a transmissão dos vírus, podendo ser empregada como técnica alternativa;

— as observações de campo e os experimentos realizados indicam que os vírus dos mosaicos do nabo e da couve-flor estão causando reduções na produção.

9. LITERATURA CITADA

- ARNOLD, W.N. e J.G.BALD, 1960. Turnip mosaic virus from two weed hosts. Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 50:578-581.
- ASHIZAWA, M., 1977. Problems in breeding disease-resistant vegetable in Japan. Cruciferae Vegetables. Japan Agricultural Research Quartely, Japan, 11:163-168.
- ACARPA, ASSOCIAÇÃO DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA RURAL DO PARANÁ, 1978. Comercialização de Hortigranjeiros na CEASA do Paraná. Horticultura, Comercialização N° 2, Curitiba, Paraná, 102pp.
- ÁVILA, A.C.; M.T.LIN; E.W.KITAJIMA; J.R.N.ANJOS E C.L.COSTA, 1979. Propriedades de um potyvirus isolado de couve-manteiga não mostrando sintomas. Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, 4:90.

- BHARGAVA, K.S. e R.D.JOSHI, 1960. A distinctive strain of cabbage black ringspot virus from some ornamental plants. Phytopath. Zeitschrift, Berlin, Lindenstrasse, 42:110-116.
- BROADBENT, L., 1954. The different distribution of two *Brassica* viruses in the plant and its influence on spread in the field. Ann. Appl. Biology, Cambridge, University Press, 41:174-182.
- BROADBENT, L., 1960. Infectivity of aphids bred on virus infected cauliflower plants. Ann. Appl. Biology, Cambridge University Press, 48:377-383.
- BROADBENT, L. e T.W.TINSLEY, 1953. Symptoms of cauliflower mosaic and cabbage ringspot in cauliflower. Plant Pathology, Kew, Richmond, 2:88-92.
- BRUSSE, M.J., 1965. Glass-house and field observations on cauliflower and turnip mosaic viruses in relation to the breeding for virus tolerance. N.Z. J. Agr. Research, 8: 672-680.
- CALDWELL, J. e I.W.PRENTICE, 1942. A mosaic disease of brocoli. Ann. Appl. Biology, Cambridge University Press, 29:366-373.
- CAMPBELL, R.N., 1964. Radish mosaic virus, a crucifer virus serologically related to strain of bean pod mottle virus and to squash mosaic virus. Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 54:1418-1424.
- CAMPBELL, R.N. e W.N.COLT, 1967. Transmission of radish mosaic virus. Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 57: 502-504.

- CAMPBELL, R.N. e H.TOCHIHARA, 1969. Radish enation mosaic virus is a strain of radish mosaic virus. Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 59:1756-1757.
- COSTA, A.S., 1974. Rabanete selvagem, invasora da vegetação espontânea fonte de vírus de crucíferas. VII Reunião Anual da Soc. Bras. de Fitopatologia, 3-8 de fevereiro de 1974, Brasília, DF.
- COSTA, A.S.; E.W.KITAJIMA; C.L.COSTA e H.NAGAI, 1972. A couve comum como fonte de três vírus que afetam crucíferas em São Paulo. Revista de Olericultura, Fortaleza, CE, XII:82.
- CUPERTINO, F.P. e A.S.COSTA, 1969. Determinação do vírus do enrolamento por enxertia com tecido infectado do tubérculo de batata. Bragantia, Campinas, São Paulo, 28:233-240.
- DAY, M.F. e D.G.VENABLES, 1961. The transmission of cauliflower mosaic by aphids. Aust. Jour. of Biological Sciences, 14: 187-197.
- DEMSKI, J.W., 1973. Identity and prevalence of virus diseases of turnip and mustard in Georgia. Pl. Dis. Reporter, Beltsville, Maryland, 57:978-981.
- EDWARDSON, J.R. e D.E.PURCIFULL, 1970. Turnip mosaic induced inclusions. Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 60:85-88.
- FELDMAN, J.M. e OLGA GRACIA. 1972. Studies of weed hosts as sources of viruses. II. *Eruca sativa*, *Rapistrum rugosum* and *Sisymbrium irio*, new natural hosts for turnip mosaic virus. Phytopath. Zeitschrift, Berlin, Lindenstrasse, 73: 115-122.

- FUJISAWA, I.; M.RUBIO-HUERTOS; C.MATSUI e A.YAMAGUCHI, 1967. Intracellular appearance of cauliflower mosaic virus particles. Phytopathology, St. Paul, Minnesota 57:1130-1132.
- GARDNER, M.W. e J.B.KENDRICK, 1921. Turnip mosaic. Jour. Agric. Research, Washington 22:123-124.
- HARRISON, B.D.; J.T.FINCH; A.J.GIBBS; M.HOLLINGS; R.J.SHEPHERD; V.VALENTA e C.WETTER, 1971. Sixteen groups of plant viruses. Virology, New York, 45:356-363.
- HILLS, G.J. e R.N.CAMPBELL, 1968. Morphology of broccoli necrotic yellows virus. Jour. Ultrastructure Research 24:134-144.
- JENKINSON, J.G., 1955. The incidence and control of cauliflower mosaic in broccoli in South-West England. Ann. Appl. Biology, Cambridge University Press, 43:409-422.
- KAMEI, T.; Y.HONDA e C.MATSUI, 1969. Intracellular appearance of turnip mosaic and bean yellow mosaic virus particles. Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 59:134-144.
- KENNEDY, J.S.; M.F.DAY e V.F.EASTOP, 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. Commonw. Inst. of Entomology, London, 114pp.
- KITAJIMA, E.W.; A.R.OLIVEIRA e A.S.COSTA, 1965. Ocorrência de vírus esférico causando faixa amarela das nervuras da couve em São Paulo. Bragantia, Campinas, São Paulo, 24:219-229.
- KITAJIMA, E.W.; I.J.B.CAMARGO e A.S.COSTA, 1970. Morfologia e aspectos intracelulares do vírus latente da couve. Bragantia, Campinas, São Paulo, 29:181-190.

- LARSON, R.H. e J.C.WALKER, 1941. Ring necrosis of cabbage. Jour. Agric. Research, Washington, 62:475-491.
- LeBEAU, F.J. e J.C.WALKER, 1945. Turnip mosaic viruses. Jour. Agric. Research, Washington, 70:347-364.
- LISA, VITTORIA e O.LOVISOLO, 1976. Biological and serological characterization of the *Alliaria* strain of turnip mosaic virus. Phytopath. Zeitschrift, Berlin, Lindenstrasse, 86:90-96.
- LING, L. e J.Y. YANG, 1940. A mosaic disease of rape and other cultivated crucifers in China. Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 30:338-342.
- LUNG, M.C.Y. e T.P.PIRONE, 1972. *Datura stramonium*, a local lesion host for certain isolates of cauliflower mosaic virus. Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 62:1473-1474.
- McDONALD, J.G. e HIEBERT, 1975. Characterization of the capsid and cylindrical inclusion proteins of three strains of turnip mosaic virus. Virology, New York, 63:295-303.
- MORIMOTO, F., 1978. Diretriz estadual de olericultura. Acarapa, Curitiba, Paraná, 11pp. (mimeografado).
- NATH, J.J., 1956. Influence of cauliflower mosaic and turnip mosaic viruses on yield of cabbage in New York State. Pl. Dis. Reporter, Beltsville, Maryland, 40:591-595.
- NOORDAN, D., 1973. Identification of plant viruses, Methods & Experiments, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 207pp.

- PIRONE, P.T.; G.S.POUND e R.J.SHEPHERD, 1960. Purification and properties of cauliflower mosaic virus. Nature, 186: 656-657.
- POUND, G.S., 1947. Reaction of cabbage varieties to mosaic viruses. Jour. Agr. Research, Washington 75:19-30.
- POUND, G.S. e J.C.WALKER, 1945a. Differentiation of certain crucifer viruses by the use of temperature and host immunity reactions. Jour. Agr. Research, Washington, 91: 255-278.
- POUND, G.S. e J.C.WALKER, 1945b. Effect of air temperature on the concentration of certain viruses in cabbage. Jour. Agr. Research, Washington 71:471-485.
- POUND, G.S. e J.C.WALKER, 1948. Strain of cucumber mosaic virus pathogenic on crucifers. Jour. Agr. Research, Washington, 77:1-12.
- PRENTICE, I.W., 1950. Broccoli mosaic. Agriculture, 56:577-579.
- PURCIFULL, D.E., 1968. Occurrence of a turnip mosaic virus in Florida. Pl. Dis. Reporter, Beltsville, Maryland, 52: 759-760.
- RAO, D.V.; C.HIRUKI e M.H.CHEN, 1977. A mosaic disease of rape in Alberta, caused by turnip mosaic virus. Pl. Dis. Reporter, Beltsville, Maryland, 61:1074-1076.
- SCHULTZ, E.S., 1921. A transmissible mosaic disease of chinese cabbage, mustard and turnip. Jour. Agr. Research, Washington, 22:173-178.

- SEVERIN, H.H.P. e C.M.TOMPKINS, 1948. Aphid transmission of mild mosaic virus of annual stock. Hilgardia, California, 18:539-552.
- SEVERIN, H.H.P. e C.M.TOMPKINS, 1950a. Aphid transmission of severe-mosaic virus of annual stock. Hilgardia, California, 20:93-108.
- SEVERIN, H.H.P. e C.M.TOMPKINS, 1950b. Transmission of radish mosaic by aphids. Hilgardia, California, 20:191-205.
- SHEPHERD, R.J. e G.S.POUND, 1960. Purification of turnip mosaic virus. Phytopatology, St. Paul, Minnesota, 50:797-803.
- SHEPHERD, R.J., 1970. Description of plant viruses N° 24. October, 1970. Cauliflower mosaic virus. C.M.I./A.A.B., England.
- SHUKLA, D.D. e K.SCHMELZER, 1972. Studies on virus diseases of cruciferous plants. 1972. VII Occurrence and effects of cabbage black ring and cauliflower mosaic viruses on *Brassica* crops. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 7:325-342.
- SHUKLA, D.D.; P.WOLF e K.SCHMELZER, 1972. Studies on viruses and virus diseases of cruciferous plants. VI Effect of cabbage black ring and cucumber mosaic viruses in mixed infection on seed production of radish. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 7:325-324.
- SHUKLA, D.D. e K.SCHMELZER, 1973a. Studies on viruses and virus diseases of cruciferous plants. XII A complex disease of fodder rape. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 8:127-137.

- SHUKLA, D.D. e K.SCHMELZER, 1973b. Studies on viruses and virus diseases of cruciferous plants. XIII. Cabbage black ring, Nasturtium ringspot and alfafa mosaic viruses in ornamental and wild species. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 8:139-148.
- SMITH, K.M., 1972. A Textbook of Plant Virus Diseases. Academic Press, New York and London, 684pp.
- SYLVESTER, E.S., 1953. Host range and properties of *Brassica nigra* virus Phytopathology, St. Paul, Minnesota, 43:541-546.
- TAKAHASHI, W.N., 1949. The morphology and host range of *Brassica nigra* virus. Amer. Jour. Botany, California, Berkeley, 36:533-535.
- TOMLINSON, J.A., 1970. Descriptions of plant viruses N° 8. Turnip mosaic virus N° 8. C.M.I./A.A.B., England.
- TOMPKINS, C.M., 1937. A transmissible mosaic disease of cauliflower. Jour. Agric. Research, Washington, 55:33-46.
- TOMPKINS, C.M., 1938. A mosaic disease of turnips. Jour. Agric. Research, Washington, 57:589-602.
- TOMPKINS, C.M., 1939. Two mosaic diseases of annual stock. Jour. Agric. Research, Washington, 58:63-77.
- TOMPKINS, C.M.; e H.R.THOMAS, 1938. A mosaic disease of chinese cabbage. Jour. Agr. Research, Washington, 56:541-552.
- TOMPKINS, C.M.; M.W.GARDNER e H.R.THOMAS, 1938. Black ring, a virus disease of cabbage and other crucifers. Jour. Agric. Research, Washington, 57:929-943.

VALIELA, M.V.F., 1969. Introduccion a la Fitopatologia. Coleccion Cientifica I.N.T.A., vol. 1:Virus, Buenos Aires, 1011pp.

WALKER, J.C.; F.J.LeBEAU e G.S.POUND, 1945. Viruses associated with cabbage mosaic. Jour. Agric. Research, Washington, 70:379-404.

WATSON, MARION A., 1972. Transmission of plant viruses by aphids. In: Principles and techniques in plant virology. KADO, C.I. e H.O.AGRAWAL (ed.).

A P Ê N D I C E

Tabela 1. Sintomatologia induzida pelos vírus indicados, inoculados em plantas da família *Cruciferae*

Planta inoculada	V í r u s d o		Procedência da Semente
	mosaico UFP	encarqui lhamento	
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.			
Repolho Sucession	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, fraco Agropak
Repolho Crespo	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, fraco Dierberger
Repolho Roxo	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, fraco Dierberger
Repolho Coração de Boi	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, médio Dierberger, Agropak
Repolho Chato de Verão	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, forte Dierberger
Repolho 4 Estações	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, forte Dierberger
Repolho Chato de Brunswick	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, forte Dierberger, Agropak
Repolho Cabeça de Negro	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, fraco Dierberger
Repolho Crespo Virtudes	-	-	clareamento de nervuras sistêmico, fraco Dierberger

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V í r u s d o		Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti encarquilhamento	
Repolho Natsumaki Híbrido	-	-	Dierberger
Repolho 8 Semanas	-	-	Dierberger
Repolho Quintal	-	-	Dierberger
Repolho Sabaiña IAC-3902	-	-	IAC
Repolho Híbrido Princess	-	-	Islapak
Repolho Híbrido Shooshu	-	-	Islapak
<i>Raphanus sativus</i> L.			
Rabanete Meio Comprido Ponta Branca	mosaico médio	mosaico forte	Dierberger, Agropak
Rabanete Redondo Ponta Branca	mosaico médio	mosaico forte	Dierberger, Agropak

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V í r u s d o			Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti	encarquilhamento	
Rabanete Redondo Temporão	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Dierberger
Rabanete Redondo Escarlate precoce IAC-3271	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	IAC
Rabanete Saxa	mosaico leve	mosaico médio	mosqueado leve	Agropak
Rabanete Rosado Sparkler	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Agropak
Rabanete Vermelho Comprido	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Agropak, Dierberger
Rabanete Comprido Vermelho	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado leve	Importado, Japão
Rabanete Akamaru Hatsuka	mosaico leve	mosaico leve	mosqueado leve	Agropak
Rabanete Vermelho Gigante	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Agropak
Rabanete Amager Meio Comprido	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Islapak
Rabanete Sparkler	mosaico médio	mosaico forte	mosqueado forte	Islapak
Rabanete Wursburgo	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Islapak
Rábano Preto Comprido	mosaico leve	mosaico leve	mosqueado leve	Dierberger, Agropak
Rabanete Comprido Preto	mosaico médio	mosaico médio	mosqueado médio	Agropak
Rábano Preto Redondo	mosaico leve	mosaico médio	mosqueado médio	Dierberger

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V í r u s			Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti	encarquilhamento	
Rábano Branco de Munich	mosaico leve	mosaico médio	mosqueado médio	Dierberger
Nabo Comprido Tokinashi	mosaico médio	mosaico médio	mosqueado forte	Dierberger, Agropak
Nabo Comprido Miyashigue	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado médio	Dierberger, Agropak
Nabo Híbrido Minowase	mosaico médio	mosaico forte	mosqueado forte	Agrosul
Nabo Shogoin	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Islapak
<i>Brassica rapa</i> var. <i>rapa</i> L.				
Nabo Branco Chato	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Islapak
Nabo Branco colo roxo	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	Dierberger
Nabo Comprido Japonês	mosaico médio	mosaico médio	mosqueado forte	Dierberger
Nabo Nerima	mosaico forte	mosaico forte	pontuações cloróticas sistêmicas, mosqueado	Dierberger
Nabo Minokonōka	mosaico forte	mosaico forte	pontuações cloróticas sistêmicas, mosqueado	Dierberger

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V í r u s d o			Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti	encarquilhamento	
Couve-nabo Amarela	mosaico forte	mosaico forte	pontuações cloróticas sistêmicas, encarquilhamento, morte	Agrosul, Islapak
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.				
Nabo Forrageiro	mosaico médio	mosaico forte	mosqueado leve	SCA - UFPR
Rebanete Selvagem ou Nabiça	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado forte	IAC
Nabiça de terra	necrose sistêmica, deformação foliar, morte	necrose sistêmica, deformação foliar, morte	mosqueado médio	Importada, Paraguai
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.				
Couve-flor Gigante Agrosul	-	-	clareamento de nervuras, faixa verde das nervuras, forte	Agropak
Couve-flor 4 Estações	-	-	clareamento de nervuras, forte	Dierberger
Couve-flor Santa Elisa	-	-	clareamento de nervuras, forte	IAC
Couve-flor Alaska	-	-	clareamento de nervuras, forte	Royalfleur

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V í r u s		Procedência
	mosaico UFP	mosaico Arapoti	
Couve-flor IAC-2624	-	-	clareamento de nervu- ras. médio IAC
Couve-flor Bola de Neve	-	-	clareamento de nervu- ras, faixa verde de nervuras, forte Agropak
Couve-flor Piracicaba	-	-	clareamento de nervu- ras, faixa verde de nervuras, forte Islapak
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> L.			
Broccoli Verde Ramoso	-	-	lesões locais cloró- ticas, clareamento de nervuras, faixa verde de nervuras Dierberger
Broccoli Ramoso IAC-4172	-	-	clareamento de nervu- ras, médio IAC
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> L.			
Couve de Bruxelas	-	-	lesões locais cloró- ticas, clareamento de nervuras, leve Agropak
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> L.			
Couve Manteiga	-	-	clareamento de nervu- ras, leve Dierberger, Agropak

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V í r u s d o		Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti encarquilhamento	
Couve Tronchuda Portuguesa	-	lesões locais cloróticas, clareamento de nervuras	Agropak
Couve Tronchuda Americana	-	lesões locais cloróticas, clareamento de nervuras	Dierberger
Couve Cavaleira Alta	-	clareamento de nervuras, forte	Importada, Portugal
Couve Nabiça para Grelos	-	clareamento de nervuras, forte	Importada, Portugal
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>congyloides</i> L. Couve rãbano Roxa	-	clareamento de nervuras	Agrosul, Dierberger
Couve rãbano Branco de Viena	-	clareamento de nervuras, médio	Agrosul
Couve rãbano Branca	-	clareamento de nervuras, médio	Dierberger
<i>Brassica campestris</i> var. <i>pekinensis</i> L. Couve chinesa Santho Hakusai	mosaico forte	mosaico médio mosqueado, redução pronunciada do crescimento, curvatura de nervura principal para o lado	Dierberger

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V Í R U S D O			Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti	encarquiilhamento	
Couve Shakushina Hakusai	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado, encarquiilhamento, redução do crescimento	Dierberger
Couve Hakusai Taiby 60 dias	-	-	mosqueado forte, encarquiilhamento, morte	Agrosul
Couve Hakusai Santow	mosaico forte, deformação foliar, nanismo forte	mosaico forte, deformação foliar, nanismo forte	encarquiilhamento, redução do crescimento, curvatura de nervura para o lado, morte	Agrosul
Couve Kekyu Hakusai	mosaico médio	mosaico médio	mosqueado forte	Agropak
Couve Shakushina	mosaico médio	mosaico médio	mosqueado, encarquiilhamento, redução do crescimento	
Couve Hakusai	mosaico forte, deformação foliar, nanismo	mosaico forte, deformação foliar, nanismo	encarquiilhamento, redução do crescimento, curvatura da nervura	Agropak
<i>Brassica juncea</i> L.				
Mostarda lisa	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado, deformação foliar, curvatura da nervura para o lado, nanismo	Dierberger, Agrosul

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	Virus			Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti	encarquilhamento	
Mostarda Crespa	lesão local necrótica, mosaico sistêmico, morte	lesão local necrótica, mosaico sistêmico, morte	mosaico, deformação foliar, curvatura da nervura para o lado, nanismo	Dierberger, Agrosul
Mostarda Tronchuda	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado, deformação foliar, curvatura da nervura para o lado, nanismo	Dierberger, Agrosul
Mostarda Chinesa de folhas largas e lisas	mosaico forte	mosaico forte	mosqueado, deformação foliar, curvatura da nervura para o lado, nanismo	Dierberger
<i>Rorippa nasturtium</i> var. <i>aquatica</i> Agrião d'água	-	-	clareamento de nervuras, deformação foliar	Dierberger
Agrião de Folhas Gigantes	-	-	clareamento de nervuras, deformação foliar	Agropak
<i>Lepidium sativum</i> L. Agrião do seco	-	-	lesões cloróticas sistêmicas, encarquilhamento	Agropak

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V í r u s d o		Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti encarquilhamento	
Agrião de terra	-	mosqueado, encarqui lha- mento	
<i>Eruca sativa</i> Gars.			
Rúcula	mosaico, de formação fo- liar, necro- se, morte	mosaico, defor- mação foliar, necrose, morte	Agropak, Islapak, Dierberger
Rúcula IAC-3985	mosaico, de formação fo- liar, necro- se, morte	mosaico, defor- mação foliar, necrose, morte	IAC
<u>Ornamentais</u>			
<i>Cheiranthus mathiola</i>	mosaico for- te variega- ção de flo- res	mosaico forte variação de flores	RoyalFleur
<i>Cheiranthus chei- ri</i> L.	-	-	RoyalFleur

Tabela 1. Continuação

Planta inoculada	V í r u s d o			Procedência da Semente
	mosaico UFP	mosaico Arapoti	encarqui lhamento	
<i>Cheiranthus allionii</i> Hort.	-	-	-	Royalfleur
<i>Arabis alpina</i>	-	-	-	Islapak
<i>Iberis umbelata</i>	-	-	mosqueado	Islapak
<i>Alyssum</i> sp	-	-	-	Islapak
<i>Crambe</i> sp	-	-	-	SCA - UFPR
<i>Aubrietia purpurea</i>	-	-	-	Royalfleur

Tabela 2 . Resultados dos testes de inoculação mecânica com os vírus indicados em plantas de diversas famílias.

Planta inoculada	Procedência da semente	V í r u s d o		
		mosaico	encarquiha	
			UFP	Arapoti
<u>AIZOACEAE</u>				
<i>Tetragonia expansa</i> Murr.				
Espinafre da Nova Zelândia	Dierberger	+	+	-
<u>AMARANTHACEAE</u>				
<i>Gomphrena globosa</i> L.				
	IAC	+	+	-
<i>Amaranthus caudatus</i> L.				
	Agropak	-	-	-
<i>Amaranthus tricolor</i>				
	Dutch. Mill.	-	-	-
<i>Celosia cristata nana</i>				
	Agropak	-	-	-
<i>Celosia plumosa</i>				
	Agropak	-	-	-
<u>BALSAMINACEAE</u>				
<i>Impatiens balsamina</i>				
	Royalfleur, Agropak	+	+	-
<i>Impatiens sultanii</i>				
	SCA - UFP	-	-	-

Tabela 2 . Continuação

Planta inoculada	Procedência da semente	V í r u s d e	
		mosaico	encarquiha
		UFP	Arapoti mento
<u>BORAGINACEAE</u>			
<i>Myosotis alpestris</i> Schmidt	Agropak	+	-
<u>CHENOPODIACEAE</u>			
<i>Spinacea oleracea</i> L.			
Espinafre Horensow	Dierberger	+	-
Espinafre Viroflay	Dierberger	+	-
Espinafre Horenzo	Dierberger	+	-
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd	IAC	+	-
<i>Chenopodium amaranticolor</i> Costa et Reyn	IAC	+	-
<i>Chenopodium murale</i> L.	IAC	+	-
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>ciela</i>			
Acelga branca de talos largos	Agropak	-	-
<i>Beta vulgaris</i> L.			
Beterraba	Dierberger, Agropak	-	-
<u>COMPOSITAE</u>			
<i>Zinnia elegans</i> Jacq			
Zinia ou capitão	Royalflour	+	-

Tabela 2 . Continuação

Planta inoculada	Procedência da semente	V í r u s d e		
		mosaico	encarquiilha	mento
<i>Helianthus annuus</i> L.				
Girassol miniatura	Agropak	-	-	-
<i>Chrysanthemum carinatum</i> L.				
Crisântemo	Agropak	+	+	-
<i>Calendula officinalis</i> L.				
Calêndula	Agropak	+	+	-
<i>Centaurea imperialis</i>				
Centaurea	Agropak	+	+	-
<i>Lactuca sativa</i> L.				
Alface Repolhuda White Boston	Agropak	-	-	-
Alface Romana Balão	Agropak	-	-	-
Alface Crespa Imperial	Agropak	-	-	-
Alface Repolhuda Sem Rival	Agropak	-	-	-
Alface Crespa Grande Rápido	Agropak	-	-	-
Alface Brasil	IAC	-	-	-

Tabela 2 . Continuação

Planta inoculada	Procedência da semente	V í r u s d o	
		mosaico	encarquiha
		UFP	Arapoti mento
<u>COMPOSITAE</u>			
<i>Chicorium intybus</i> L.			
Almeirão ou chicória de raiz	Agropak	-	-
Almeirão de folha larga	Agropak	-	-
Almeirão de folha larga melhorada	Agropak	-	-
Almeirão de folha larga e lisa	Dierberger	-	-
Almeirão branco	Dierberger	-	-
<u>CONVOLVULACEAE</u>			
<i>Convolvulus tricolor</i>			
	Royalfleur	+	-
<u>LEGUMINOSAE</u>			
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.			
Feijão Carioca	SCA - UFP	-	-
Feijão Manteiga	SCA - UFP	-	-
Feijão Iguaçú	SCA - UFP	-	-
Feijão Paraná	SCA - UFP	-	-

Tabela 2 . Continuação

Planta inoculada	Procedência da semente	V í r u s d o		
		mosaico	encarquiha	mento
<u>LEGUMINOSAE</u>				
Feijão Top Crop	SCA - UFP	-	-	-
Feijão Jalo	SCA - UFP	-	-	-
Feijão Rico 23	SCA - UFP	-	-	-
<i>Phaseolus aureus</i>				
Feijão Adzuki	SCA - UFP	-	-	-
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill				
Soja Santa Rosa	SCA - UFP	-	-	-
Soja Paraná	SCA - UFP	-	-	-
<u>ONAGRACEAE</u>				
<i>Godetia grandiflora</i> Lindl	Agropak	-	-	-
<u>POLEMONIACEAE</u>				
<i>Phlox drummondii</i> Hook	Agropak	+	+	-
Flocos	Agropak	+	+	-

Tabela 2 . Continuação

Planta inoculada	Procedência da semente	V í r u s d o		
		mosaico	encarquiha	
			UFP	Arapoti
<u>POLYGONACEAE</u>				
<i>Rheum rhabonticum</i> L.				
Ruibarbo Vitória	Dierberger	-	-	-
<u>RANUNCULACEAE</u>				
<i>Delphinium ajacis</i> L.				
Esporinhas	Agropak	-	-	-
<u>RESEDACEAE</u>				
<i>Reseda odorata</i> L.				
Resedã	Agropak	+	+	-
<u>SCROPHULARIACEAE</u>				
<i>Anthirrhinum majus</i> L.				
Boca-de-Leão	Agropak	-	-	-
<i>Digitalis</i> sp	Agropak	-	-	-

Tabela 2 . Continuação

Planta inoculada	Procedência da semente	V í r u s d o		
		mosaico		encarquiha mento
		UFP	Arapoti	
<u>SOLANACEAE</u>				
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	IAC			
Fumo (TNN)	IAC	+	+	-
Fumo var. Turkish	IAC	+	+	-
<i>Nicotiana glutinosa</i> L.	IAC	-	-	-
<i>Petunia hybrida</i> Hort	Royalflour	+	+	-
<i>Petunia</i>	IAC	-	-	-
<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Gaertn	IAC	-	-	-
<i>Datura stramonium</i> (L.)	IAC	-	-	-
<i>Physalis</i> sp	IAC	-	-	-
<u>UMBELLIFERAE</u>				
<i>Petroselinum crispum</i>				
Salsa de Folhas Gigantes Portuguesa	Agropak	-	-	-

Tabela 3. Produtividade de variedades de rabanete cultivadas em casa de vegetação e inoculadas mecanicamente com os vírus indicados

Tratamentos	Meio Comprido			Saxa			Akamaru Hatsuka			Vermelho Gigante			Redondo Ponta Branca		
	Ponta Branca			Repetições			Repetições			Repetições			Repetições		
	1a.	2a.	3a.	1a.	2a.	3a.	1a.	2a.	3a.	1a.	2a.	3a.	1a.	2a.	3a.
UEP	20,5 ^a	18,0	24,7	7,5	11,1	12,0	20,5	20,0	24,5	9,1	8,3	11,1	9,4	11,2	19,0
Arapoti	20,5	14,7	14,4	13,8	16,7	13,6	23,4	13,3	24,2	18,2	14,7	10,4	20,3	18,7	15,9
Encarquilhamento	17,4	11,9	22,9	11,7	12,7	14,1	18,2	20,0	16,4	7,1	7,5	6,9	15,3	13,2	16,8
UEP + Arapoti	22,2	18,9	22,6	13,5	8,6	8,7	30,1	24,4	32,0	10,8	10,4	18,2	23,6	16,9	17,9
Arapoti + Encarquilhamento	10,7	9,9	11,7	6,3	5,0	5,5	17,8	19,4	6,5	6,0	2,5	10,9	8,4	7,6	8,7
Encarquilhamento + UEP	9,4	7,1	15,5	7,5	4,3	3,9	12,5	13,8	11,5	8,3	3,0	2,4	8,0	7,3	7,7
Arapoti + UEP + Encarquilhamento	15,0	11,7	16,8	6,8	9,9	8,4	16,6	12,9	15,9	3,5	5,5	8,9	11,7	3,3	15,0
Testemunha	25,9	23,0	22,1	16,2	18,4	17,4	21,6	22,8	25,7	13,5	18,1	13,2	25,4	30,1	23,9

^a Cada repetição representa a média do pêso, em gramas, de 5 rabanetes.

Tabela 4. Comparação de médias para o efeito das viroses dentro das variedades

Tratamentos	Variedades	Médias
UFP	Meio Comprido Ponta Branca	21,00 ^a
	Saxa	10,20 ^b
	Akamaru Hatsuka	24,33 ^a
	Vermelho Gigante	9,50 ^b
	Redondo Ponta Branca	13,20 ^b
Arapoti	Meio Comprido Ponta Branca	16,53 ^a
	Saxa	14,70 ^a
	Akamaru Hatsuka	20,30 ^a
	Vermelho Gigante	14,43 ^a
	Redondo Ponta Grossa	18,30 ^a
Encarquilhamento	Meio Comprido Ponta Branca	17,40 ^a
	Saxa	12,83 ^{ab}
	Akamaru Hatsuka	18,20 ^a
	Vermelho Gigante	7,16 ^b
	Redondo Ponta Branca	15,10 ^a
UFP + Arapoti	Meio Comprido Ponta Branca	21,23 ^b
	Saxa	10,27 ^d
	Akamaru Hatsuka	28,23 ^a
	Vermelho Gigante	13,13 ^{cd}
	Redondo Ponta Branca	19,47 ^{bc}
Arapoti + Encarquilhamento	Meio Comprido Ponta Branca	10,77 ^{ab}
	Saxa	5,60 ^b
	Akamaru Hatsuka	14,57 ^a
	Vermelho Gigante	6,47 ^b
	Redondo Ponta Branca	8,23
Encarquilhamento + UFP	Meio Comprido Ponta Branca	10,67 ^a
	Saxa	5,23
	Akamaru Hatsuka	12,60 ^a
	Vermelho Gigante	4,57 ^b
	Redondo Ponta Branca	7,67 ^{ab}
Arapoti + Encarquilhamento + UFP	Meio Comprido Ponta Branca	14,50 ^a
	Saxa	8,37 ^{ab}
	Akamaru Hatsuka	15,13 ^a
	Vermelho Gigante	5,97 ^b
	Redondo Ponta Branca	10,00 ^{ab}
Testemunha	Meio Comprido Ponta Branca	23,67 ^{ab}
	Saxa	17,33 ^{bc}
	Akamaru Hatsuka	23,37 ^{ab}
	Vermelho Gigante	14,93 ^c
	Redondo Ponta Branca	26,47 ^a

D.M.S. = 6,94

Tabela 5. Resultados de testes de inoculação mecânica com amostras coletadas no município de Araucaria, PR.

Fonte de inóculo	Nº de amostras	Sintomas obtidos nas plantas - teste			<i>Chenopodium amaranticolor</i>
		Mostarda lisa	Repolho Brunswick	Espinafre da Nova Zelândia	
Repolho Natsumaki	14	mosaico	-	lesão local clorótica	lesão local clorótica
Repolho Natsumaki	3	-	-	-	-
Couve Manteiga	2	-	-	-	-
Couve Manteiga	1	-	-	lesão local clorótica	lesão local clorótica
Couve Manteiga	1	-	-	-	lesão local clorótica
Rúcula	1	mosaico	-	lesão local clorótica	lesão local clorótica
Couve Kekyu Hakusai	1	clareamento de nervuras	-	-	-
Couve Kekyu Hakusai	1	clareamento de nervuras	clareamento de nervuras	-	-
Couve Shakushina	1	mosaico	-	lesão local clorótica	lesão local clorótica

Tabela 5. Continuação

Fonte de inóculo	Nº de amostras	Sintomas obtidos nas plantas - teste				<i>Chenopodium amaranticolor</i>
		Mostarda Lisa	Repolho Brunswick	Espinafre da Nova Zelândia		
Couve Shakushina	1	clareamento de nervuras	clareamento de nervuras	-	-	-
Couve Shakushina	1	mosaico	clareamento de nervuras	lesão local clorótica	lesão local clorótica	lesão local clorótica
Couve Shakushina	1	-	-	-	-	-
Espinafre Horenzo	10	-	-	lesão local clorótica	lesão local clorótica	lesão local clorótica
Agrião	2	clareamento de nervuras	clareamento de nervuras	-	-	-
Agrião	8	-	-	-	-	-
Mostarda Lisa	9	mosaico	-	lesão local clorótica	lesão local clorótica	lesão local clorótica
Mostarda Lisa	1	clareamento	clareamento de nervuras	lesão local clorótica	lesão local clorótica	lesão local clorótica
Rabanete	1	-	-	lesão local clorótica	lesão local clorótica	lesão local clorótica
Rabanete	1	clareamento	clareamento de nervuras	-	-	-
Brocoli	7	clareamento de nervuras	clareamento de nervuras	-	-	-
Brocoli	4	-	-	-	-	-
Total	71					

Tabela 6. Resultados de testes de inoculação mecânica realizados com amostras coletadas no município de Colombo, PR

Fonte de inóculo	Nº de amostras	Sintomas obtidos nas plantas - teste		
		Mostarda lisa	Repolho Fukamidori	
Couve-flor	28	clareamento de nervuras	clareamento de nervuras	-
Couve-manteiga	4	-	-	-
Nabiça	3	-	-	lesão local clorótica
Nabiça	1	-	clareamento de nervuras	lesão local clorótica
Repolho	3	-	-	-
Total				39

Tabela 7. Resultados de testes de inoculação mecânica realizados com amostras coletadas na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Paraná, no município de Piraquara, na época de inverno.

Fonte de inóculo	Nº de amostras	Sintomas obtidos nas plantas - teste				Brocoli
		Mostarda lisa	Fumo TNN	Espinafre da Nova Zelândia	<i>Chenopodium amaranticolor</i>	
Nabiça	4	mosaico	lesão local necrótica	lesão local clorótica	lesão local clorótica	-
Repolho Brunswick	4	mosqueado	-	-	-	clareamento de nervuras
Repolho Brunswick	1	mosqueado	lesão local necrótica	lesão local clorótica	lesão local clorótica	clareamento de nervuras
Repolho Brunswick	1	-	-	-	-	-
Repolho Brunswick	1	-	lesão local necrótica	lesão local clorótica	lesão local clorótica	-
Couve-flor Gigante Agrosul	1	-	-	-	-	-

Tabela 8. Resultados de testes de inoculação mecânica com amostras coletadas na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Paraná, no município de Piraquara, na época de primavera.

Sintomas obtidos nas plantas - teste						
Fonte de inóculo	Nº de amostras	Couve Hakusai	Couve Shaku-shina	Couve Kekeyu	Repolho 4 Estações	Espinafre da Nova Zelândia
Repolho Quintal	3	-	-	-	-	-
Couve manteiga	1	mosqueado	mosqueado	mosqueado, pontuações cloróticas	pontuações negras sistêmicas	lesão local clorótica
Couve manteiga	1	mosqueado	clareamento de nervuras	-	clareamento de nervuras	-
Couve manteiga	1	encarqui-lhamento, nanismo	encarqui-lhamento, nanismo	encarqui-lhamento, nanismo	clareamento de nervuras	-
Brocoli	2	-	-	-	-	-
Brocoli	1	encarqui-lhamento, nanismo	encarqui-lhamento, nanismo	encarqui-lhamento, nanismo	clareamento de nervuras	-
Brocoli	1	encarqui-lhamento, nanismo	-	encarqui-lhamento, nanismo	clareamento de nervuras	-