

HIROSHI NAGAI

ENGENHEIRO - AGRÔNOMO

SEÇÃO DE VIROLOGIA

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS

OBTENÇÃO DE VARIEDADES DE PIMENTÃO  
RESISTENTES AO MOSAICO

Tese apresentada à Escola Superior  
de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
da Universidade de São Paulo, para  
obtenção do título de Doutor em  
Agronomia.

CAMPINAS — ESTADO DE SÃO PAULO  
1967

A MEUS PAIS

A MINHA ESPÔSA E FILHOS

## A G R A D E C I M E N T O S

Somos sinceramente gratos

Ao Prof. Ferdinando Galli, orientador desta tese, pelo incentivo, sugestões e apóio dado ao presente trabalho e pela revisão dos originais.

Ao Dr. Alvaro Santos Costa, Prof. Hajime Tokeshi e ao Dr. Alcides Carvalho, pela correção e crítica aos originais.

Aos colegas da Seção de Virologia, da Seção de Olericultura do Instituto Agronômico, da Seção de Olericultura da D.A.T.E., bem como aos técnicos das Cooperativas Agrícolas de Cotia, Sul-Brasil e Central de São Paulo, pelos auxílios prestados na execução dêste trabalho.

Aos funcionários e demais pessoas que, de uma maneira ou de outra, prestaram sua colaboração.

Especialmente, ao Prof. Charles F. & Robbs, pela iniciação à carreira que abraçamos.

## CONTEÚDO

Página

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	6
3.1. Agente causal do mosaico do pimentão .....	6
3.1.1. Grupo n do vírus Y da batatinha .....	6
3.1.2. Grupo w do vírus Y da batatinha .....	7
3.2. Procedência das variedades empregadas .....	7
3.3. Testes de resistência .....	11
3.3.1. Inoculação artificial .....	11
3.3.2. Experimentos em campo .....	14
3.4. Cruzamentos entre plantas resistentes .....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4.1. Estudos sobre a resistência .....	16
4.1.1. Localização de fontes de resistência .....	16
4.1.2. Tipos de resistência .....	22
4.1.3. Herança dos fatores de resistência ..	23
4.1.3.1. Resistência ao vírus Y <sup>n</sup> .....	23
4.1.3.2. Resistência ao vírus Y <sup>w</sup> .....	28
4.1.3.3. Resistência ao vírus Y <sup>f</sup> .....	32
4.2. Incorporação dos fatores de resistência, se- leção de linhagens resistentes e suas carac- terísticas .....	36
5. DISCUSSÃO GERAL .....	47
6. RESUMO .....	53
7. SUMMARY .....	55
8. LITERATURA CITADA .....	57



## 1. INTRODUÇÃO

Uma das hortaliças de importância econômica significativa para o Estado de São Paulo é o pimentão (Capsicum annuum L.), o qual é cultivado desde o litoral até o interior do Estado. A área de cultivo estimada em 1966 foi de 800 ha, com um rendimento aproximado de 500 mil caixas. (Fonte: Serviço de Informações de Mercado, P.D.V., Secretaria da Agricultura, e Departamento de Estatística da Cooperativa Agrícola de Coitia).

Do ponto de vista fitossanitário, deve-se notar que, na lavoura comum de hortaliças do nosso Estado, é freqüente a prática de cultivo do pimentão conjuntamente com outras solanáceas. Este fato talvez constitua uma das causas da decrescente produção do tomate nas zonas denominadas velhas, pois ambas as solanáceas são hospedeiras comuns de diversas moléstias, notadamente de viroses, uma por consequência prejudicando o desenvolvimento da outra.

Entre as moléstias que afetam o pimentão destacam-se aquelas causadas por vírus. No Estado de São Paulo, as viroses podem constituir, não raro, fator limitante da produção desta cultura. Observa-se, com freqüência, a severa incidência de viroses nas plantações formadas com a Variedade "Casca Dura", único tipo comercialmente aceito no mercado. Das plantações naturalmente infetadas têm sido isolados cinco tipos de vírus, a saber; o vírus Y da batatinha (potato virus Y), o vírus de mosaico comum do fumo (tobacco mosaic virus), o vírus de vira-cabeça do tomateiro (tomato spotted-wilt virus), o vírus de tópo amarelo do tomateiro (potato leaf roll virus) e o vírus de amarelo do pimentão (tomato curly-top virus). O vírus Y, o mais destrutivo e o mais prevalente, constitui agente causal da doença conhecida pelo nome de "mosaico do pimentão" (pepper mosaic virus ou pepper veinbanding virus). Este vírus é disseminado na natureza por afídios, especialmente Myzus persicae Sulz., e para o seu controle recomenda-se a destruição dos insetos vectores por meio da aplicação de inseticidas. Tal medida, entretanto, mesmo executada desde a fase inicial da cultura, não se tem mostrado eficiente na prática da nossa lavoura.

Face às dificuldades observadas no controle de mosaico do pimentão por meio de práticas culturais acessíveis ao lavra-

dor ou pelo simples uso de defensivos, necessário se tornou lançar mão de um plano visando incorporar resistência ao mosaico no pimentão comercial. O emprêgo de variedades resistentes, uma vez conseguidas, é medida não somente eficiente como também mais econômica no controle a moléstias, como se tem verificado na cana-de-açúcar, algodoeiro, tomateiro, etc.

O presente trabalho apresenta as informações obtidas no estudo de viroses do pimentão causadas pelas estirpes do vírus Y, variabilidade dos patógenos e diversidade das reações varietais e indica sucintamente os processos usados na obtenção de variedades resistentes ao mosaico.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Ocorrências de viroses no pimentão têm sido assinaladas, em diversas partes do mundo, sob a designação de "mosaico do pimentão".

Assim, por volta de 1927-1928, em Pôrto Rico, foi observado um surto de virose nas plantações de pimentão (COOK, 1929). Contudo, não foi determinada a identidade do vírus nele envolvido. Mais tarde, ROQUE e ADSUAR (1941) investigaram na mesma região a ocorrência e a disseminação do mosaico do pimentão, sua distribuição geográfica e as propriedades físicas do vírus. Quanto à identidade do vírus, os autores qualificaram o agente causal como um vírus já conhecido mas até então não observado no pimentão, ou como uma entidade nova e ainda não descrita. Baseando-se no estudo de suscetibilidade das variedades representativas do gênero Capsicum à moléstia, deu-se início a um programa de melhoramento visando criar variedades resistentes ao mosaico. Dêste trabalho resultou uma variedade denominada Pôrto Rico Wonder, tolerante ao mosaico sob condições daquela Ilha. (RIOLLANO e col., 1948).

Somente em 1950 foi feita a afirmativa por COSTA e ALVES (1950), baseada nos estudos efetuados com o vírus causador do mosaico do pimentão em relação ao seu círculo de hospedeiros.

deiras e às suas propriedades, de que a moléstia em questão era causada, no Estado de São Paulo, por um vírus que pertence ao grupo do vírus Y e que seria provavelmente similar ao vírus que causava mosaico do pimentão em Pôrto Rico. Esses autores notaram, na ocasião, que a variedade Pôrto Rico Wonder mostrava sintomas menos severos que as demais, fato que indicava certa relação entre os vírus prevalecentes nessas duas localidades.

DALE (1954) observou em Trinidad a ocorrência de uma virose no pimentão, denominada "faixa-das-nervuras do pimentão", à qual a var. Pôrto Rico Wonder mostrava sintomas foliares mais leves que em outras variedades. O autor, com base nas reações de diversas plantas-teste, relacionou esta moléstia àquelas observadas em Pôrto Rico e no Brasil, sem que afirmasse a identidade do patógeno como vírus Y.

PÉREZ e ADSUAR (1955), por meio de testes serológicos, estabeleceram a relação de afinidade entre uma estirpe do vírus Y e o vírus de mosaico do pimentão, em Pôrto Rico.

SIMONS (1956, 1959) na Flórida, ao constatar o mosaico do pimentão, identificou e relacionou o patógeno ao vírus Y. SIMONS e col. (1956) especularam sobre a origem do mosaico do pimentão, atribuindo a fonte original à introdução de batatinha infetada pelo vírus Y.

ANDERSON e CORBETT (1957), efetuando levantamento das viroses do pimentão na Flórida, observaram ligeira diferença na sintomatologia entre as estirpes do vírus coletadas na região e as descritas em Pôrto Rico. Ainda segundo esses autores, a incidência de outros vírus prejudiciais ao pimentão era elevada, mencionando entre outros o mosaico comum do fumo (TMV).

Foi o TMV que propiciou estudos sobre os fatores genéticos de resistência que afetam a moléstia nas plantas hospedeiras. HOLMES (1934, 1937), estudando as reações de diversas variedades de pimenteira ao TMV, determinou uma série de alelos que condiciona a resistência. O fator denominado "L" controla a reação hipersensível que se manifesta sob a forma de reação local necrótica e seguida de abscisão das fôlhas inoculadas; êste fator é dominante em relação ao "l<sup>i</sup>", o qual se

caracteriza pela determinação de localização imperfeita do vírus inoculado. Este, por sua vez, é dominante sobre o alelo designado "l", responsável pela infecção sistêmica, em forma de mosqueamento. Muitas variedades comerciais de pimentão possuem os alelos "ll". As variedades de pimenteira "Long Red Chayenne" e "Sunnybrook Cheese" tem a constituição "l<sup>i</sup>l<sup>i</sup>", bem como as variedades de pimentão melhoradas "Yolo Wonder", "All Big", "Keystone Resistant Giant" e "World Beater", enquanto as pimenteiras "Tabasco" e "Blanco" possuem os alelos de hipersensibilidade perfeita "LL". O símbolo "l<sup>i</sup>" foi recentemente redesignado com a letra "L" por se tratar de alelo dominante sobre "l". (LIPPERT e col., 1965).

Desde que as variedades "Tabasco" e "Blanco" não pertencem à espécie Capsicum annum, certas dificuldades têm sido encontradas para transferir os alelos "LL" ao pimentão comercial. COOK (1963 a) encontrou na introdução P.I.183441 pertencente à C. annum um fator dominante, cujo efeito é comparável mas não idêntico àquele encontrado nas variedades acima mencionadas.

COOK e ANDERSON (1959) encontraram uma pimenteira chamada P ll, pertencente à espécie C. annum, que possui resistência ao vírus Y e, também, ao vírus de mosaico comum do fumo (TMV) e ao vírus "etch" do fumo (TEV). A resistência ao vírus Y foi atribuída à ação de um par de genes recessivos designados com o símbolo "y<sup>a</sup>" (COOK e ANDERSON, 1960). No estudo sobre a herança dos fatores de resistência aos vírus Y e "etch" do fumo, COOK (1960) observou que uma aparente associação dos fatores genéticos conferia à pimenteira P ll resistência a êsses dois vírus. O autor considerou o fato como efeito pleiotrópico de um mesmo gene, propondo a designação de "ey<sup>a</sup>". Porém, o mesmo autor (COOK, 1961) deparou no meio de uma variedade comercial de pimentão suscetível ao vírus Y uma única planta que não se infectava pela estirpe típica do vírus Y, mas suscetível ao TEV. Esta planta foi denominada YRP 10. Cruzando-se YRP 10 com as variedades suscetíveis ao vírus Y e com a var. P ll, chegou-se a conclusão de que a resistência ao vírus Y da var. YRP 10 era condicionada por alelos idênticos encontrados na var. P ll. Desta maneira, suscetibilidade ao TEV e resistência ao vírus Y da var. YRP 10 invalidaram o

símbolo "ey<sup>a</sup>". Posteriormente, foi verificado que YRP 10 se tornara suscetível a um mutante do vírus Y, mutação essa resultante da suscetibilidade seletiva da planta, que estava enxertada sobre um porta-enxerto infetado com a estirpe originalmente estudada (COOK, 1962). Ficou, pois, evidente que os fatores genéticos descritos para a resistência não conferem necessariamente resistência a todas as estirpes desse vírus (COOK, 1963).

A variedade Pôrto Rico Wonder foi criada por RIGLIANO e col. (1948), a partir da pimenteira mexicana Cuaresmeño. A sua resistência condicionada por fatores simples foi incorporada através de retrocruzamento durante várias gerações com a variedade de pimentão California Wonder. SIMMONDS e HARRISON (1959), em Trinidad, observaram que a resistência da var. Pôrto Rico Wonder ao vírus Y local era controlada por dois pares de genes recessivos. Esta variedade resistente tem sido eficazmente utilizada contra estirpes do vírus Y que ocorrem em Pôrto Rico e nas ilhas circunvizinhas. Em outras localidades a referida variedade tem se mostrado menos afetada que as demais variedades (COSTA e ALVES, 1950, SIMMONDS e HARRISON, 1959).

O obstáculo maior para o aproveitamento das espécies afins de Capsicum annuum como fontes de resistência é incompatibilidade entre espécies. HEISER e SMITH (1948, 1953), SMITH e HEISER (1951, 1957 a) e SMITH e col. (1951) efetuaram estudos taxonômicos do gênero Capsicum. E, finalmente, SMITH e HEISER (1957) estabeleceram a relação de compatibilidade entre cinco espécies principais do gênero, facilitando deste modo os esquemas de hibridação entre várias introduções de interesse para a pesquisa.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Seção de Virologia do Instituto Agrônomo de Campinas, Estado de São Paulo, entre 1961 e 1967. Nele foram utilizados seguintes materiais e métodos.

#### 3.1. Agente causal do mosaico do pimentão

Os vários isolados do vírus Y da batatinha que afetam o pimentão e a pimenteira em São Paulo podem ser colocados em dois grupos principais, designados grupo n e grupo w na Seção de Virologia.

##### 3.1.1. Grupo n do vírus Y da batatinha.

Além das características morfológicas (KITAJIMA e col., 1962) e propriedades físicas que identificam como vírus Y, as estirpes deste grupo apresentam peculiar tendência de causar lesões locais pequenas e numerosas nas folhas de Nicotiana physaloides Gaertn. (Figura 1-B). Nas plantas do fumo (Nicotiana tabacum L.) var. TNN (variedade Turkish na qual foram incorporados os genes "NN" em homozigose), o vírus causa palidez das nervuras e posteriormente faixa-das-nervuras. Sob condições naturais, este grupo do vírus Y não afeta o tomateiro e nem a batatinha.

Plantas afetadas de pimentão (p. ex. Yolo Wonder) sofrem acentuada redução no crescimento. Os sintomas que mais caracterizam a moléstia são mosqueamento e encarquilhamento das folhas. O mosqueamento pode ser de padrões diversos, desde manchas grandes até salpicos (Figura 1-A). Os frutos produzidos pelas plantas afetadas pelo mosaico podem ser menores que normais. Apesar de a sua incidência ser baixa, a distribuição é bastante extensa, tendo sido coletado nas regiões noroeste, litoral-sul e nas proximidades da capital do Estado (Mogi das Cruzes, principalmente) e na Baixada Fluminense.

Entre isolados, foi usado nas investigações o vírus denominado "Y<sup>n</sup>-coleção", por apresentar características típicas do grupo com mais nitidez.

### 3.1.2. Grupo w do vírus Y da batatinha.

Este grupo do vírus Y é o responsável pela importante virose do tomateiro conhecida pelo nome de "risca do tomateiro" (COSTA e col., 1960) (Figura 1-C) e, ao mesmo tempo, o principal agente causal do mosaico do pimentão em São Paulo. A sua ocorrência é generalizada e, segundo levantamentos efetuados, cada vez mais freqüente no Estado de São Paulo e nos Estados vizinhos, onde o vírus vem constituindo grave problema nas lavouras de hortaliças.

Pertencem a êsse grupo a estirpe denominada  $Y^w$ , causadora de murchamento no fumo como sua principal característica, e a estirpe  $Y^f$  que é mais severa do que a anterior ao pimentão e ao tomateiro. A distinção entre estas duas estirpes é feita com base na maior ou menor intensidade do sintoma no tomateiro, var. Santa Cruz.

Os sintomas apresentados pelas variedades suscetíveis de pimentão a êste grupo do vírus, tanto de  $Y^w$  como de  $Y^f$ , são bastante semelhantes aos sintomas causados pelas estirpes do grupo anterior. Plantas afetadas são enfezadas e não produzem frutos de boa qualidade. Os sintomas foliares são comparativamente com o vírus  $Y^h$  mais conspícuos, apresentando faixas escuras ao longo das nervuras e encarquilhamento mais acentuado.

Após o surto da estirpe  $Y^f$ , ocorrido em larga escala por volta de 1963, o grupo w passou a ser representado pela estirpe f no trabalho de criação de variedades resistentes ao mosaico, apesar de a estirpe  $Y^w$  continuar sendo encontrada com certa freqüência nas plantações de pimentão e de tomateiro.

### 3.2. Procedência das variedades empregadas

As seguintes variedades de pimentão e pimenteira foram testadas quanto à resistência aos vírus causadores de mosaico do pimentão.

Para distinguir pimentão da pimenta, adotou-se o critério prático e simples de verificar a ocorrência de ardume no fruto, o qual é devido à presença da capsaicina ( $C_{18}H_{27}NO_3$ ).

## VARIEDADES

## PROCEDÊNCIA OU LOCAL DE COLETA

PIMENTÃO (C. annuum)

Alagoas	Pilar (AL)
All Big	C.A.C. - Ferry Morse
Araraquara	Araraquara (SP)
Avelar	Avelar (RJ) - I.P.E.A.C.S.
Amarelo I-2065	Seção de Olericultura CIA
California Wonder - Cook	Dr. A.A. Cook
California Wonder - C.A.C.	C.A.C.
California Wonder - Jimenes	Casa de sementes Jimenes, Campinas
California Wonder - C.S.C.	Crosman Seed Co.
Casca Grossa	C.C.A.S.P.
Casca Dura - C.A.C.	C. A. C.
Casca Dura - C.C.A.S.P.	C.C.A.S.P.
Casca Dura - S.B.	C.C.A.S.B.
Casca Dura - Uchida	Campinas (SP)
Casca Dura - Jiro	Andradas (MG)
Casca Dura - Guapiara	Guapiara (SP)
Casca Dura - Kakuda	Capão Bonito (SP)
Casca Dura - Yamaguti	Campinas (SP)
Chapadão	Campinas (SP)
Chifre de boi	São Carlos (SP)
Doce da Espanha - Jimenes	Casa de sementes Jimenes, Campinas
Doce da Espanha	Casa de sementes O.Felipe, Campinas
Espanha D.	Dierberger Agro-Comercial Ltda.
Formosa	Ilha Formosa - Sec.Introdução CIA
Gigante chinês	Casa de sementes Jimenes, Campinas
Ikeda (Ide)	Campinas (SP)
Itapetininga	Casa da Lavoura, Itapetininga (SP)
Jundiaí	Coop. Agrícola de Campinas
Kongo	Musashi, Japão
Mamouth	Dierberger Agro-Comercial Ltda.
Mogi das Cruzes I-2199	Seção de Olericultura CIA
Monstruoso	Dierberger Agro-Comercial Ltda.
Moura	Campo Grande (GB) - Dr. C.F.Robbs
Paulista	Mercado de São Paulo
Pôrto Rico Wonder I-1799	Dr.M.Dias - Sec. Olericultura CIA



## Continuação

VARIETADES	PROCEDÊNCIA OU LOCAL DE COLETA
Ruby King - C.A.C.	C.A.C.
Ruby King	Casa de sementes Jimenes, Campinas
Shimabukuro	Campinas (SP)
Vermelho	Campinas (SP)
World Beater I-486	Seção de Olericultura CIA
World Beater - C.A.C.	C.A.C.
Yolo Wonder I-2095	Seção de Olericultura CIA
Yolo Wonder - C.A.C.	C.A.C.
Yolo Wonder - C.S.C.	Crosman Seed Co.
YRP 10	Dr. A.A. Cook

PIMENTEIRASC. annuum

CV 2-1-2-1	Dr. P. G. Smith
CV 2-1-2-2	Dr. P. G. Smith
Ac. 635	México - Dr. P. G. Smith
SA 427	Louisiana (E.U.A.) - Dr. P.G. Smith
SA 59	Colômbia - Dr. P. G. Smith
P 11 (P.I.264281)	Dr. A.A. Cook
P 11 - 4	Dr. A.A. Cook
S. C. 46252 (P 34)	Dr. A.A. Cook
I - 30764	México - Seção de Introdução CIA
I - 30765	México - Seção de Introdução CIA
I - 30767	México - Seção de Introdução CIA
I - 30768	México - Seção de Introdução CIA
I - 30769	México - Seção de Introdução CIA

C. pubescens

SA 54	Colômbia - Dr. P.G. Smith
SA 112	Equador - Dr. P.G. Smith
SA 266	Bolívia - Dr. P.G. Smith

C. praetermissum

SA 221	Viçosa (MG) - Dr. P.G. Smith
--------	------------------------------

## Continuação

VARIETADES	PROCEDÊNCIA OU LOCAL DE COLETA
<u>C. chacoense</u>	
SA 425	Argentina - Dr. P.G. Smith
SA 347	Bolívia - Dr. P.G. Smith
<u>C. sinense</u>	
SA 366	Peru - Dr. P.G. Smith
SA 260	Peru - Dr. P.G. Smith
SA 397	Peru - Dr. P.G. Smith
<u>C. frutescens</u>	
SA 25-1-3	Colômbia - Dr. P.G. Smith
SA 25-1-5	Colômbia - Dr. P.G. Smith
<u>C. microcarpum</u>	
SA 203	Pôrto Alegre (RS) - Dr. P.G. Smith
SA 287	Bolívia - Dr. P.G. Smith
<u>C. pendulum</u>	
SA 208	Pôrto Alegre (RS) - Dr. P.G. Smith
SA 191	Argentina - Dr. P.G. Smith
I-30771	México - Sec. Introdução CIA
I-30772	México - Sec. Introdução CIA
Pimenta comprida	Campinas (SP)
<u>Capsicum sp.</u>	
Ancho A (247) I-3395	Seção de Olericultura CIA
Ancho A (1185) I-3396	Seção de Olericultura CIA
Ancho A (1225) I-3399	Seção de Olericultura CIA
Ancho A (1256) I-3401	Seção de Olericultura CIA
Ancho A (1297) I-3400	Seção de Olericultura CIA
Cotaxtla I-3266	Seção de Olericultura CIA
Comari I-3227	Seção de Olericultura CIA
Comum I-1158	Seção de Olericultura CIA
Chifre de veado I-2757	Seção de Olericultura CIA
Malagueta I-2723	Seção de Olericultura CIA

## Continuação

VARIEDADES	PROCEDÊNCIA OU LOCAL DE COLETA
Mulato M (1908) I-3397	Seção de Olericultura CIA
Pasilla P (9004) I-3398	Seção de Olericultura CIA
I-30773	México - Sec. Introdução CIA
I-30774	México - Sec. Introdução CIA

Obs.: Dr. A.A. Cook - Universidade de Flórida E.U.A.  
 Dr. P.G. Smith - Universidade de California E.U.A.  
 I.P.E.A.C.S. - Instituto de Pesquisas e Experimentação  
 Agropecuária Centro-Sul M.A.  
 C.A.C. - Cooperativa Agrícola de Cotia  
 C.C.A.S.B. - Cooperativa Central Agrícola Sul-Brasil  
 C.C.A.S.P. - Cooperativa Central Agrícola de São Paulo

### 3.3. Testes de resistência

A avaliação do grau de resistência das variedades de pimentão e pimenteira às estirpes n, w e f do vírus Y e o estudo sobre a herança dos fatores genéticos de resistência, bem como as fases iniciais do trabalho de incorporação de resistência foram efetuados mediante inoculação artificial sob condições da casa de vegetação. A observação sobre o comportamento das linhagens derivadas de hibridação e as etapas finais de seleção foram executadas em condições naturais de campo, em diversas partes do Estado e em épocas variadas.

#### 3.3.1. Inoculação artificial

Os ensaios de resistência efetuados com inoculação artificial consistiram nos seguintes processos:

##### A. Método de inoculação mecânica

PREPARO DOS INÓCULOS - Os inóculos foram preparados com as folhas de funo var. TNN recém-infetadas pelo vírus. As folhas foram maceradas no almofariz esterilizado, junto à solução tampão fosfato 0,01 M, pH 7 e mais Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (0,15 g/100ml) como anti-oxidante, na proporção em peso de 1:5. Quando as folhas de

pimentão ou pimenteira foram usadas como fornecedoras do inóculo, a diluição com a solução tampão foi aumentada para 1:20, aproximadamente, a fim de diminuir os efeitos inibidores característicos do extrato dessas plantas (SIMONS, 1966).

PLANTAS A SEREM INOCULADAS - Os seedlings foram plantados na casa de vegetação, à temperatura normal dessas condições. Para testar o maior número possível de indivíduos duma mesma progênie, como no caso de análise dos fatores genéticos de resistência, até quatro mudas foram plantadas em vaso com 18 cm de diâmetro. O grau de resistência das variedades comerciais foi avaliado pelo resultado de inoculação em pelo menos 40 plantas, em comparação com a var. Casca Dura, levando-se em conta ainda as reações de plantas-teste usuais. A var. Casca Dura - C.A.C. foi usada como testemunha ao longo de todos os ensaios.

OPERAÇÃO DE INOCULAÇÃO - Inicialmente uma camada fina de carborundum (Carbureto de silício), 300 a 400 malhas, foi posta leveira e uniformemente na superfície das fôlhas a serem inoculadas. Como fontes de inóculo foram escolhidas as fôlhas que mostravam sintomas mais conspícuos, as quais, maceradas junto à solução tampão, foram parceladas para melhor distribuição de inóculo com concentração uniforme. O controle da inoculação foi feito com as plantas-teste apropriadas para cada vírus inoculado. Entre diversas maneiras de inocular, adotou-se a de esfregar as fôlhas com o dedo umedecido no inóculo. Este método permite inocular com a pressão do dedo controlada e sem destruir os tecidos da fôlha inoculada.

TRATAMENTO APÓS INOCULAÇÃO - Logo após a inoculação, as fôlhas foram lavadas com a água para eliminar o excesso de carborundum e o extrato das fôlhas que, muitas vezes, contém substâncias inibidoras. As plantas foram postas sob cuidados regulares com a rega e a adubação, sendo ainda pulverizadas periodicamente com inseticidas, dentro da casa de vegetação.

#### B. Avaliação do grau de resistência

O critério sobre avaliação do grau de resistência obedeceu a uma escala subjetiva, confrontando os sintomas apresentados pelas plantas com diferentes níveis de resistência.

No teste de resistência ao vírus  $Y^N$ , em que foram constatadas variedades hipersensíveis ou praticamente imunes, o julgamento das demais variedades suscetíveis não apresentava interesse para a finalidade deste trabalho, ao passo que avaliação do grau de resistência aos vírus  $Y^W$  e  $Y^F$  foi importante para a procura da fonte de resistência a êsses vírus. Assim é que os materiais testados com os vírus do grupo w foram classificados de acôrdo com a seguinte escala: (Figura 1-D).

ESCALA	SINTOMAS APRESENTADOS PELAS PLANTAS
0	IMUNE - Planta é virtualmente imune. O vírus inoculado não é recuperado das plantas.
1	RESISTENTE - Praticamente não sofre a infecção. Depois das primeiras frutificações um ligeiro mosqueamento principia a aparecer nas fôlhas baixeras.
2	MODERADAMENTE RESISTENTE - Mosqueamento mais conspícuo e generalizado nas fôlhas.
3	MODERADAMENTE SUSCETÍVEL - Ligeira redução no porte com forte mosqueamento das fôlhas.
4	MUITO SUSCETÍVEL - Encarquilhamento das fôlhas e redução sensível do porte. Os frutos podem ser malformados.
5	EXTREMAMENTE SUSCETÍVEL - Deformação e encarquilhamento das fôlhas. A planta é enfezada e os frutos são diminutos e deformados.

### C. Análise estatística dos resultados

A análise dos fatores genéticos de resistência foi baseada na segregação das progênies dos cruzamentos e retrocruzamentos. Devido ao fato de os tipos de resistência permitirem identificação das plantas com ou sem fator de resistência, as progênies foram divididas em classes resistente e suscetível, em confronto com as variedades progenitoras resistentes e suscetíveis.

A segregação 3:1 e 1:1 foi analisada estatisticamente pelo teste de  $\chi^2$ , aplicando-se as fórmulas adotadas por HAYES e col. (1955).

$$\text{Segregação 3:1} \quad \chi^2 = \frac{(A - 3a)^2}{3N}$$

$$\text{Segregação 1:1} \quad \chi^2 = \frac{(A - a)^2}{N}$$

onde, A ... número observado da classe dominante

a ... número observado da classe recessiva

N ... número total

A significância foi representada pela probabilidade (valor P).

### 3.3.2. Experimentos em campo.

Os experimentos conduzidos em campo visavam dois objetivos:

a) Seleção de indivíduos com genótipos desejáveis, isto é, plantas resistentes a estirpes mais prevaletentes em campo numa população segregante. Neste caso, as mudas foram inoculadas com um ou mais vírus dentro da casa de vegetação. Antes do transplante, as mudas foram levadas para fora da casa de vegetação para adquirir necessário endurecimento. No campo, o plantio foi feito com espaçamento amplo, a fim de facilitar a seleção. As pulverizações visavam somente o controle de vaquinha da batatinha (Epicauta atomaria Germ.).

b) Observar comportamento das progênies derivadas de hibridação já na fase adiantada de seleção quanto à resistência e às qualidades comerciais, sob condições naturais de infecção pelos insetos vectores. Os híbridos resistentes foram comparados com as variedades comuns. Quando os ensaios foram realizados na lavoura, êstes foram instalados no meio das plantações comerciais de pimentão, e quando os mesmos materiais foram plantados em diversas localidades, cada local de ensaio foi considerado como uma repetição. Nesses ensaios, as práticas culturais foram as mesmas dispensadas e executadas por próprios agricultores.

### 3.4. Cruzamentos entre plantas resistentes

Os estudos sôbre a herança dos fatores de resistência e a incorporação e a combinação dos genes responsáveis pela resistência foram efetuados por meio de cruzamentos entre plantas resistentes ou suscetíveis, acompanhados de testes de progênies.

A técnica de hibridação consistiu nas seguintes fases: as polinizações foram efetuadas dentro da casa de vegetação com as plantas cultivadas em vasos. Embora, nessas condições, as plantas se desenvolvam bem e floresçam com abundância, o pegamento dos frutos é mínimo e dificilmente produzem mais de dois frutos por planta. Isto ocorre também quando as plantas são postas para autofecundação dentro da casa de vegetação. A emasculação foi feita na fase em que os botões florais se apresentem ainda ligeiramente amarelados. Logo antes da antese, quando os botões se tornam esbranquiçados e aumentados de tamanho, as anteras já possuem pólen capaz de se desprender com o movimento da flor na ocasião da emasculação.

A coleta de pólen foi feita manualmente num pequeno tubo de vidro com o auxílio de pinça para sacudir as flôres.

Quando as próprias plantas já selecionadas quanto à resistência e às qualidades comerciais precisavam ser usadas como material para cruzamento, dois processos foram empregados para obter pólen, em prazo mais curto que pelo plantio de suas progênies.

- a) Poda das plantas à altura da haste secundária, o que forçou brotamento dos ramos e, conseqüentemente, a nova floração.
- b) Enxertia das plantas selecionadas sôbre pimentão ou pimenteira. A enxertia de garfo deu melhor resultado.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos referem-se aos estudos sôbre a resistência das variedades representantes do gênero Capsicum às estirpes do vírus Y e a utilização destas fontes de resistência para a obtenção de híbridos resistentes ao mosaico.

##### 4.1. Estudos sôbre a resistência

Foram estudados aspectos relacionados com a localização de fontes de resistência, tipos de reação e a herança dos fatores genéticos responsáveis pela resistência.

As inoculações foram feitas durante todos os períodos do ano. Não foi observada diferença sensível na sintomatologia ou na severidade dos sintomas em decorrência da oscilação de temperatura ou outros fatores climáticos. Nos testes de resistência efetuados dentro da casa de vegetação, os sintomas se manifestaram, ao mais tardar, duas semanas após a inoculação.

##### 4.1.1. Localização de fontes de resistência.

A fim de localizar fontes de resistência aos vírus  $Y^n$ ,  $Y^w$ , e  $Y^f$ , foram submetidas aos testes de inoculação cêrca de 45 variedades ou tipos de pimentão e 46 introduções de pimenteiras, compreendendo oito espécies do gênero Capsicum.

Os resultados apresentados no quadro 1 foram obtidos nos testes de resistência realizados ao longo de vários anos. Entretanto, o uso de plantas-teste, especialmente a var. Casca Dura - C.A.C., como testemunha, e a repetição dos testes permitem estabelecer base para a comparação e avaliação do grau de resistência dêsses materiais, testados sob condições nem sempre idênticas.

##### A. Fontes de resistência ao vírus $Y^n$

Entre variedades de pimentão inicialmente testadas em 1961, Casca Grossa e Mogi das Cruzes mostraram reação hipersensível ao vírus  $Y^n$ . Embora algumas variedades mais recentemente introduzidas e muitas variedades de pimenteiras mostrassem o mesmo tipo de comportamento, as duas acima citadas serviram como únicas e eficientes fontes de resistência a êste vírus.



Com base nas características vegetativas e reações aos vírus  $Y^n$  e  $Y^w$ , a variedade Casca Grossa pode ser considerada idêntica à var. Casca Dura.

#### B. Fontes de resistência ao vírus $Y^w$

Nos testes iniciais a var. Pôrto Rico Wonder foi a única que se mostrou resistente ao vírus  $Y^w$  e, nesta qualidade, foi usada como fonte de resistência. Muitas variedades de pimenteira mostraram-se resistentes, mas P 11 e SC 46252, ambas pertencentes a mesma espécie que o pimentão, apresentaram imunidade a êsse vírus. Como P 11 possuía frutos maiores e menos retorcidos que os de SC 46252, aquela variedade foi escolhida para transferência do gene que condiciona a imunidade.

#### C. Fontes de resistência ao vírus $Y^f$

O surto da estirpe mais severa foi verificado quando resistência oferecida pela var. Pôrto Rico Wonder foi vencida no ensaio de campo, onde a var. Moura apresentou alto nível de resistência à nova variante. Recentemente, a var. Ikeda (Ide) demonstrou alto nível de resistência ao vírus  $Y^f$ , reação esta comparável à da var. Moura. As pimenteiras P 11 e SC 46252 apresentaram a imunidade também a êste vírus. YRP 10 (COOK, 1961) não apresentou resistência às estirpes do vírus Y que aqui ocorrem.

#### D. Pimenteiras como fontes de resistência

Com exceção de P 11, P 11 - 4 e SC 46252, pertencentes a C. annuum, não foram encontradas fontes promissoras de resistência ao vírus Y entre variedades de pimenteiras testadas. SA 112 (C. pubescens), I-30771 e I-30772 (C. pendulum) que se mostraram praticamente imunes aos vírus  $Y^n$  e  $Y^w$ , não foram aproveitadas, pois seriam geneticamente incompatíveis com o pimentão (SMITH e HEISER, 1957).

QUADRO 1. Graus de resistência às três estirpes do vírus Y, apresentados por variedades de pimentão e pimenteira, por meio de testes de inoculação dentro da casa de vegetação, em Campinas (SP)

VARIEDADES	Grau de resistência aos vírus		
	Y <sup>n</sup>	Y <sup>w</sup>	Y <sup>f</sup>
<u>PIMENTÃO (C. annuum)</u>			
Alagoas	2	4	5
All Big	2	4	-
Araraquara	2	3	5
Avelar	0	-	2
Amarelo I-2065	2	4	-
California Wonder	4	4	5
Casca Grossa	0	4	-
Casca Dura	0	4	5
Chapadão	2	3	-
Chifre de boi	1	2	2
Doce da Espanha	3	4	5
Espanha	3	4	5
Formosa	4	-	5
Gigante chinês	3	4	-
Ikeda (Ide)	0	-	1
Itapetininga	4	4	5
Jundiaí	3	3	-
Kongo	3	5	5
Mamouth	4	4	5
Mogi das Cruzes I-2199	0	2	4
Monstruoso	4	4	5
Moura	2	1	1

## Continuação

VARIEDADES	Grau de resistência aos vírus		
	Y <sup>n</sup>	Y <sup>w</sup>	Y <sup>f</sup>
Paulista	2	3	4
Pôrto Rico Wonder I-1799	2	1	3
Ruby King	5	5	5
Shimabukuro	3	3	-
Vermelho	3	3	-
World Beater	2	3	-
Yolo wonder	4	4	5
YRP 10	2	3	4
<u>PIMENTEIRAS</u>			
<u>C. annuum</u>			
CV 2-1-2-1	0	2	2
CV 2-1-2-2	0	2	4
AC. 635	2	1	-
SA 427	2	2	-
SA 59	2	1	-
P 11 (P.I.264281)	0	0	0
P 11 - 4	0	0	0
S.C. 46252 (P.34)	0	0	0
I-30764	2	3	-
I-30765	0	3	-
I-30767	1	3	-
I-30768	2	3	-
I-30769	3	3	-

## Continuação

VARIEDADES	Grau de resistência aos vírus		
	Y <sup>n</sup>	Y <sup>w</sup>	Y <sup>f</sup>
<u>C. pubescens</u>			
SA 54	2	0	-
SA 112	0	0	-
SA 266	2	0	-
<u>C. praetermissum</u>			
SA 221	2	2	-
<u>C. chacoense</u>			
SA 425	2	2	-
SA 347	0	1	-
<u>C. sinense</u>			
SA 366	2	3	5
SA 260	2	3	-
SA 397	2	3	5
<u>C. frutescens</u>			
SA 25-1-3	2	1	-
SA 25-1-5	2	1	4
<u>C. microcarpum</u>			
SA 203	-	4	-
SA 287	2	-	-
<u>C. pendulum</u>			
SA 208	2	2	4
SA 191	3	2	4
I-30771	0	0	-
I-30772	0	0	-
Pimenta comprida	-	2	4

## Continuação

VARIEDADES	Grau de resistência aos vírus		
	$Y^n$	$Y^w$	$Y^f$
<u>Capsicum</u> sp.			
Ancho A (247) I-3395	3	1	-
Ancho A (1185) I-3396	2	1	-
Ancho A (1225) I-3399	3	1	-
Ancho A (1256) I-3401	2	1	-
Ancho A (1297) I-3400	3	2	-
Cotaxtla I-3266	0	1	2
Comarí I-3227	3	3	-
Comun I-1158	0	1	3
Chifre de veado I-2757	1	2	4
Malagueta I-2723	0	-	-
Milato M (1908) I-3397	2	2	3
Passilla P (9004) I-3398	3	1	3
I-30773	2	3	-
I-30774	2	3	-

#### 4.1.2. Tipos de resistência

Dentro do gênero Capsicum foram observados vários tipos de resistência aos vírus  $Y^n$ ,  $Y^w$  e  $Y^f$ .

##### A. Reação ao vírus $Y^n$

As variedades Casca Dura, Mogi das Cruzes, Avelar e Ikeda (Ide), quando inoculadas mecânicamente com a estirpe n do vírus Y, geralmente não apresentaram sintomas visíveis e nem a redução do seu crescimento. Muitas variedades de pimenteira também apresentaram o mesmo tipo de reação. No entanto, quando as plantas dessas variedades foram enxertadas sobre a planta infetada pelo vírus  $Y^n$ , provocando invasão contínua do vírus, as plantas passaram a apresentar necroses sistêmicas (Trabalho não publicado). Raramente, as folhas podem apresentar lesões locais. Estes fatos indicam que a resistência ao vírus  $Y^n$  apresentada por essas variedades de pimentão pode ser do tipo denominado "hipersensibilidade".

##### B. Reação ao vírus $Y^w$

A variedade Pôrto Rico Wonder inoculada com a estirpe w do vírus Y apresentou leve mosaico nas folhas. O vírus não reduz aparentemente o crescimento da planta e esta produz frutos normalmente. Introduções mais recentes, como Moura, Chifre de boi, Ikeda (Ide), etc., praticamente não mostram sintomas visíveis.

##### C. Reação ao vírus $Y^f$

O mesmo tipo de reação anteriormente descrito foi observado em relação ao vírus  $Y^f$  nas variedades Moura, Avelar, Chifre de boi e Ikeda (Ide), quando inoculadas mecânicamente. Estas variedades apresentaram ligeiro mosqueamento que se desenvolve lentamente. O vírus pode ser recuperado dessas plantas.

Nenhuma destas estirpes do vírus Y inoculadas na var. P 11 induziu sintomas de mosaico, até mesmo depois de podada a planta e deixada para a observação durante um ano. Tentativas de recuperação do vírus inoculado, não só da própria var. P 11 mas também das progênies derivadas que incorporaram o fator responsável, tanto das folhas inoculadas co-

mo das fôlhas novas, sempre foram negativas. Êste fato sugere que o vírus não está presente nos segregantes que não mostram sintomas, e que esta reação poderia ser imunidade.

#### 4.1.3. Herança dos fatores de resistência.

Através de cruzamentos e retrocruzamentos entre variedades resistentes e suscetíveis, foram analisados os fatores genéticos envolvidos na resistência.

##### 4.1.3.1. Resistência ao vírus $Y^n$ .

Os resultados da inoculação com a estirpe n do vírus Y nas progênies  $F_1$  e  $F_2$  dos cruzamentos entre variedades Casca Dura, Mogi das Cruzes, Pôrto Rico Wonder e Yolo Wonder em tôdas as combinações estão apresentados nos quadros 2 e 3. Os quadros mostram que tôdas as progênies em que Casca Dura ou Mogi das Cruzes ou ambas conjuntamente fizeram parte no cruzamento, apresentaram resistência ao vírus  $Y^n$ . Êsses resultados indicam, através do teste de  $X^2$ , que é aceitável a hipótese de que alelos simples e dominantes condicionam a resistência ao Vírus  $Y^n$  nas variedades Casca Dura e Mogi das Cruzes. Os quadros 4 e 5 apresentam analiticamente a segregação dos alelos encontrados nessas duas variedades, respectivamente, quando cruzadas com variedades suscetíveis e resistentes. Os resultados obtidos nos testes de inoculação relativos às plantas retrocruzadas para ambos os pais estão restritos somente às progênies derivadas dessas duas variedades. As demais combinações nas quais nem Casca Dura nem Mogi das Cruzes tomaram parte no cruzamento, foram suscetíveis ao vírus. Por ser desnecessário para a finalidade do trabalho, não estão apresentadas integralmente.

Pequena discrepância nos resultados, como por exemplo, (PR X YW)  $F_2$  e seu recíproco (YW X PR)  $F_2$ , no quadro 3, onde surgem plantas não infetadas, deveria ser explicada como decorrência de êrros experimentais inevitáveis no trabalho, atribuídos à mistura de sementes ou de mudas, polinização natural com o pólen da planta resistente ou a falha de inoculação, e não deveria ser considerada como resistência.

QUADRO 2. Número de plantas com e sem resistência ao vírus Y<sup>n</sup> no F<sub>1</sub> dos cruzamentos entre quatro variedades de pimentão, em tôdas as combinações.

CRUZAMENTOS (*)	Número de plantas		
	Total inoculado	Resistentes	Suscetíveis
CD X MC	158	158	0
CD X PR	107	107	0
CD X YW	89	88	1
MC X CD	77	77	0
MC X PR	92	92	0
MC X YW	104	104	0
PR X CD	111	108	3
PR X MC	75	75	0
PR X YW	118	1	117
YW X CD	77	75	2
YW X MC	41	41	0
YW X PR	125	2	123

(\*) - CD - Casca Dura (Casca Grossa)

MC - Mogi das Cruzes

PR - Pôrto Rico Wonder

YW - Yolo Wonder



QUADRO 3. Número de plantas com e sem resistência ao vírus Y<sup>n</sup> nas progênes F<sub>2</sub> dos cruzamentos entre quatro variedades de pimentão, em tôdas as combinações.

CRUZAMENTOS (*)	Número de plantas			Prop.	P.
	Total ino.	Resist.	Suscet.		
CD X MC	159	159	0		
CD X PR	309	236	73	3:1	.7-.5
CD X YW	310	232	78	3:1	.9-.8
MC X CD	180	180	0		
MC X PR	200	153	47	3:1	.7-.5
MC X YW	200	152	48	3:1	.7-.5
PR X CD	280	208	72	3:1	.8-.7
PR X MC	140	109	31	3:1	.5-.3
PR X YW	236	16	220		
YW X CD	300	216	84	3:1	.3-.2
YW X MC	210	157	53	3:1	.9-.8
YW X PR	258	6	252		

(\*) - CD - Casca Dura

MC - Mogi das Cruzes

PR - Pôrto Rico Wonder

YW - Yolo Wonder

Prop. - Proporção observada

P. - Probabilidade

QUADRO 4. Resultados analíticos dos cruzamentos sobre a herança de resistência da variedade CASCA DURA ao vírus Y<sup>n</sup>, nas gerações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e retrocruzamentos para ambas as variedades progenitoras.

Cruzamentos e (*) autofecundação	Número de plantas			Prop.	P.
	Total ino.	Resist.	Suscet.		
<u>CD X MC</u>					
F <sub>1</sub>	235	235	0		
BC (x CD)	220	220	0		
BC (x MC)	240	240	0		
F <sub>2</sub>	339	339	0		
<u>CD X PR</u>					
F <sub>1</sub>	218	215	3		
BC (x CD)	140	140	0		
BC (x PR)	144	70	74	1:1	.8-.7
F <sub>2</sub>	589	444	145	3:1	.9-.8
<u>CD X YW</u>					
F <sub>1</sub>	169	166	3		
BC (x CD)	237	236	1		
BC (x YW)	217	109	108	1:1	.9-.8
F <sub>2</sub>	610	448	162	3:1	.5-.3

(\*) - CD - Casca Dura

MC - Mogi das Cruzes

PR - Pôrto Rico Wonder

YW - Yolo Wonder

Prop. - Proporção observada

P. - Probabilidade

BC - Retrocruzamento

QUADRO 5. Resultados analíticos dos cruzamentos sôbre a herança de resistência da variedade MOGI DAS CRUZES ao vírus  $Y^1$ , nas gerações  $F_1$ ,  $F_2$  e retrocruzamentos para ambas as variedades progenitoras.

Cruzamentos e autofecundação (*)	Número de plantas			Prop.	P.
	Total ino.	Resist.	Suscet.		
<u>MC X CD</u>					
$F_1$	235	235	0		
BC (x MC)	240	240	0		
BC (x CD)	220	220	0		
$F_2$	339	339	0		
<u>MC X PR</u>					
$F_1$	167	167	0		
BC (x MC)	190	189	1		
BC (x PR)	229	125	104	1:1	.2-.1
$F_2$	340	262	78	3:1	.5-.3
<u>MC X YW</u>					
$F_1$	145	145	0		
BC (x MC)	120	120	0		
BC (x YW)	237	127	110	1:1	.3-.2
$F_2$	410	309	101	3:1	.9-.8

- (\*) - MC - Mogi das Cruzes  
 CD - Casca Dura  
 PR - Pôrto Rico Wonder  
 YW - Yolo Wonder  
 Prop. - Proporção observada  
 P. - Probabilidade  
 BC - Retrocruzamento

Os estudos efetuados sobre a herança da reação hipersensível indicam que tal comportamento das variedades Casca Dura e Mogi das Cruzes estaria condicionado por um par de alelos dominantes, idênticos nas duas variedades. Este fator genético recebeu a designação com a letra "H".

#### 4.1.3.2. Resistência ao vírus $Y^W$ .

Número de progênies  $F_1$  e  $F_2$  resistentes e suscetíveis ao vírus  $Y^W$ , derivadas dos cruzamentos entre variedade resistente Pôrto Rico Wonder e as variedades suscetíveis Casca Dura, Mogi das Cruzes e Yolo Wonder, em tôdas as combinações possíveis, figura nos quadros 6 e 7.

Em vista dos resultados obtidos e analisados por teste de  $X^2$ , verifica-se que a resistência da var. Pôrto Rico Wonder ao vírus  $Y^W$  seria controlada por um par de genes recessivos. Testes de retrocruzamento confirmam os mesmos resultados (quadro 8). Este fator genético responsável pela resistência ao vírus  $Y^W$  recebeu a designação de "w".

A var. Moura também se mostrou resistente ao vírus  $Y^W$ . As progênies derivadas do cruzamento com a var. Pôrto Rico Wonder não segregaram significativamente (quadro 8). Este fato indica que ambas as variedades possuem alelos idênticos responsáveis pela resistência ao vírus  $Y^W$ .

QUADRO 6. Número de plantas com e sem resistência ao vírus Y<sup>W</sup> no F<sub>1</sub> dos cruzamentos entre quatro variedades de pimenta, em tôdas as combinações.

CRUZAMENTOS (*)	Número de plantas		
	Total inoculado	Resistentes	Suscetíveis
CD X MC	15	0	15
CD X PR	20	0	20
CD X YW	15	0	15
MC X CD	15	0	15
MC X PR	15	0	15
MC X YW	15	0	15
PR X CD	15	0	15
PR X MC	15	0	15
PR X YW	15	0	15
YW X CD	15	0	15
YW X MC	15	0	15
YW X PR	30	0	30

(\*) - CD - Casca Dura  
 MC - Mogi das Cruzes  
 PR - Pôrto Rico Wonder  
 YW - Yolo Wonder

QUADRO 7. Número de plantas com e sem resistência ao vírus Y<sup>W</sup> nas progênes F<sub>2</sub> dos cruzamentos entre quatro variedades de pimentão, em tôdas as combinações.

CRUZAMENTOS (*)	Número de plantas			Prop.	P.
	Total ino.	Resist.	Suscet.		
CD X MC	35	0	35		
CD X PR	125	31	94	1:3	.9-.8
CD X YW	68	0	68		
MC X CD	20	0	20		
MC X PR	42	11	31	1:3	.9-.8
MC X YW	44	0	44		
PR X CD	77	21	56	1:3	.7-.5
PR X MC	39	10	29	1:3	.9-.8
PR X YW	123	28	95	1:3	.7-.5
YW X CD	56	0	56		
YW X MC	55	0	55		
YW X PR	79	18	61	1:3	.7-.5

(\*) - CD - Casca Dura

MC - Mogi das Cruzes

PR - Pôrto Rico Wonder

YW - Yolo Wonder

Prop. - Proporção observada

P. - Probabilidade

QUADRO 8. Resultados analíticos dos cruzamentos sobre a herança de resistência da variedade PÔRTO RICO WONDER ao vírus Y<sup>W</sup>, nas gerações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e retrocruzamentos para ambas as variedades progenitoras.

Cruzamentos e autofecundação	Número de plantas			Prop.	P.
	Total ino.	Resist.	Suscet.		
<u>PR X CD</u>					
F <sub>1</sub>	35	0	35		
BC (x PR)	84	37	47	1:1	.5-.3
BC (x CD)	60	2	58		
F <sub>2</sub>	202	52	150	1:3	.9-.8
<u>PR X MC</u>					
F <sub>1</sub>	25	0	25		
BC (x PR)	84	39	45	1:1	.7-.5
BC (x MC)	59	3	56		
F <sub>2</sub>	81	21	60	1:3	.9-.8
<u>PR X YW</u>					
F <sub>1</sub>	45	0	45		
BC (x PR)	53	22	31	1:1	.3-.2
BC (x YW)	44	0	44		
F <sub>2</sub>	200	46	156	1:3	.5-.3
<u>PR X M<sup>(*)</sup></u>					
F <sub>1</sub>	38	38	0		
BC (x PR)	25	25	0		
BC (x M)	25	25	0		
F <sub>2</sub>	95	92	3		

(\*) M - Moura

#### 4.1.3.3. Resistência ao vírus $Y^f$ .

Os resultados obtidos nos testes de inoculação e apresentados em forma analítica constam do quadro 9. Neste quadro, a variedade Moura demonstra possuir um par de genes recessivos, os quais seriam alelos do fator de resistência da var. Pôrto Rico Wonder, mas conferindo o nível de resistência mais elevado. O fator responsável pela resistência ao vírus  $Y^f$ , encontrado na var. Moura, foi designado com o símbolo "f".

Uma vez que o nível de resistência ao vírus  $Y^f$  apresentado pela var. Pôrto Rico Wonder era relativamente elevado, as progênies  $F_2$  do cruzamento entre Moura e Pôrto Rico Wonder mostraram segregação de difícil classificação, pois a diferença entre com e sem fator "f" era pequena nestas progênies. Além disso, não houve segregantes para o nível de suscetibilidade igualável ao das variedades Casca Dura e Yolo Wonder. Assim, há indicação de alelismo entre Moura e Pôrto Rico Wonder, o que, aliás, foi observado no comportamento destas variedades em relação ao vírus  $Y^W$ .

Por outro lado, o comportamento da var. P 11 em relação ao vírus  $Y^f$  permitiu diferenciar a imunidade desta do alto nível de resistência da var. Moura. Assim é que os resultados dos testes constantes no quadro 10 mostram segregação de 1 imune para 3 suscetíveis na população  $F_2$  dos cruzamentos entre P 11 e Moura, entre P 11 e Casca Dura e entre P 11 e Pôrto Rico Wonder. Nestes ensaios, foi possível distinguir plantas imunes das plantas suscetíveis, e das plantas com o nível da resistência da var. Moura.

Em todos os segregantes, a hipótese de a imunidade ser realmente condicionada por um par de genes recessivos " $y^a y^a$ " (COOK e ANDERSON, 1960) encontrou alto nível de probabilidade.



QUADRO 9. Resultados analíticos dos cruzamentos sôbre a herança de resistência da variedade MOURA ao vírus Y<sup>f</sup>, nas gerações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e retrocruzamentos para ambas as variedades progenitoras.

Cruzamentos e autofecundação (*)	Número de plantas			Prop.	P.
	Total ino.	Resist.	Suscet.		
<u>M X CD</u>					
F <sub>1</sub>	25	0	25		
BC (x M)	75	34	41	1:1	.5-.3
BC (x CD)	80	2	78		
F <sub>2</sub>	438	104	334	1:3	.7-.5
<u>M X PR</u>					
F <sub>1</sub>	50	49	1		
BC (x M)	64	62	2		
BC (x PR)	58	54	4		
F <sub>2</sub>	350	338	12		
<u>M X YW</u>					
F <sub>1</sub>	25	0	25		
BC (x M)	67	35	32	1:1	.8-.7
BC (x YW)	48	0	48		
F <sub>2</sub>	79	19	60	1:3	.9-.8

(\*) - M - Moura

CD - Casca Dura

PR - Pôrto Rico Wonder

YW - Yolo Wonder

Prop. - Proporção observada

P. - Probabilidade

BC - Retrocruzamento

QUADRO 10. Resultados analíticos dos cruzamentos sôbre a herança de imunidade da variedade P 11 (P.I.264281) ao vírus Y<sup>f</sup>, nas gerações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e retrocruzamentos para ambas as variedades progenitoras.

Cruzamentos e autofecundação (*)	Número de plantas			Prop.	P.
	Total ino.	Imunes	Suscet.		
<u>P 11 X CD</u>					
F <sub>1</sub>	30	0	30		
BC (x P 11)	49	25	24	1:1	.9-.8
BC (x CD)	30	0	30		
F <sub>2</sub>	276	67	209	1:3	.8-.7
<u>P 11 X M</u>					
F <sub>1</sub>	30	0	30		
BC (x P 11)	85	40	45	1:1	.7-.5
BC (x M)	70	0	70		
F <sub>2</sub>	115	29	86	1:3	.9-.8
<u>P 11 X PR</u>					
F <sub>1</sub>	30	0	30		
BC (x P 11)	45	21	24	1:1	.9-.8
BC (x PR)	60	0	60		
F <sub>2</sub>	347	87	260	1:3	.9-.8

(\*) - P 11 - P 11 (P.I.264281)

CD - Casca Dura

M - Moura

PR - Pôrto Rico Wonder

Prop. - Proporção observada

P. - Probabilidade

BC - Retrocruzamento

Além desses fatores genéticos que condicionam resistência e imunidade ao vírus Y, foi estudada a resistência (hipersensibilidade) ao vírus de mosaico comum do fumo, a qual é condicionada por genes "L<sup>i</sup>L<sup>i</sup>" (HOLMES, 1937 e LIPPERT e col., 1965). As variedades comerciais Yolo Wonder e All Big serviram como fontes de resistência.

Em vista dos resultados obtidos, ficou demonstrado que as variedades escolhidas como fontes de resistência possuem os seguintes genótipos, no que diz respeito a resistência às moléstias de vírus:

CASCA DURA e MOGI DAS CRUZES: Suscetíveis ao TMV (ll), hipersensíveis ao vírus Y<sup>n</sup> (HH) e suscetíveis ao vírus Y<sup>w</sup> (WW).

. . . . . "llHHWW"

PÔRTO RICO WONDER: Suscetível ao TMV (ll), suscetível ao vírus Y<sup>n</sup> (hh) e resistente ao vírus Y<sup>w</sup> (ww) . . . . . "llhhww"

YOLO WONDER e ALL BIG: Hipersensíveis ao TMV (L<sup>i</sup>L<sup>i</sup>), suscetíveis ao vírus Y<sup>n</sup> (hh) e suscetíveis ao vírus Y<sup>w</sup> (WW).

. . . . . "L<sup>i</sup>L<sup>i</sup>hhWW"

MOURA: Resistente ao vírus Y<sup>f</sup> (ff) e suscetível ao vírus Y<sup>n</sup> (hh).

. . . . . "ffhh"

P 11 (P.I. 264281): Imune às estirpes testadas do vírus Y.

. . . . . "y<sup>a</sup>y<sup>a</sup>"

#### 4.2. Incorporação dos fatores de resistência, seleção de linhagens resistentes e suas características.

Neste capítulo são descritos os processos pelos quais os fatores de resistência foram incorporados e combinados a fim de se obterem híbridos resistentes ao mosaico. Como, por véses, os trabalhos tiveram a sua diretriz alterada, em decorrência dos resultados anteriormente obtidos e do surto da estirpe mais severa, incluímos sucinta discussão em tórno do andamento do trabalho nessas circunstâncias.

Para a melhor compreensão do processo adotado, o desenvolvimento das linhagens que deram origem às novas variedades Agrônômico 7 e Agrônômico 8 é historiado em seqüência natural. As relações em derivação das linhagens estão esquematizadas no diagrama, no qual a numeração indica as etapas do trabalho e, a sua posição, a época da operação.

##### Etapa 1 Testes iniciais de resistência das variedades comerciais.

Neste ensaio foram testadas as variedades de pimentão constantes da relação apresentada no item 3.2., excetuando-se aquelas introduzidas posteriormente, como Moura, Chifre de boi, Avelar, Ikeda (Ide), etc. Foram inoculadas mecânicamente com as estirpes n e w do vírus Y, além dos vírus de menor importância, tais como: Vira-cabeça do tomateiro, mosaico do pepino, mosaico do fumo, necrose branca do fumo, amarelo do tomateiro, etc. Os resultados obtidos (quadro 1) evidenciaram fontes promissoras de resistência aos vírus  $Y^n$  e  $Y^w$  nas variedades Casca Dura e Mogi das Cruzes para o primeiro, e Pôrto Rico Wonder para o segundo, respectivamente. Resistência ao TMV foi encontrada nas variedades Yolo Wonder e All Big, decidindo-se a sua inclusão no programa de melhoramento.

Um ensaio de campo realizado em colaboração com a Seção de Olericultura do Instituto Agrônômico, comparando sete variedades de pimentão, confirmou o grau mais elevado de resistência ao mosaico na variedade Pôrto Rico Wonder (dados não publicados).

Etapa 2 Cruzamentos entre quatro variedades em tôdas as combinações.

Em virtude de cada uma das fontes de resistência ser suscetível aos demais vírus, fêz-se necessário combinar as fontes de resistência. As plantas inoculadas no teste anterior serviram para os cruzamentos.

Etapa 3 Geração  $F_1$  das progênies dos cruzamentos.

As progênies  $F_1$  dos cruzamentos foram divididas em três grupos, em cada um dos quais foram inoculados os vírus  $Y^n$ ,  $Y^w$  e TMV, separadamente.

Os híbridos derivados de Casca Dura e de Mogi das Cruzes não apresentaram nenhum sintoma do vírus  $Y^n$ , enquanto as plantas derivadas de Yolo Wonder se mostraram hipersensíveis ao TMV. Nenhuma combinação se apresentou resistente ao vírus  $Y^w$  (quadros 2 e 6).

Etapa 4 Geração  $F_2$  das progênies dos cruzamentos.

As proporções observadas nas segregações da população  $F_2$ , conforme os dados apresentados nos quadros 3, 4 e 5, indicaram que a resistência ao vírus  $Y^n$  encontrada nas variedades Casca Dura e Mogi das Cruzes é condicionada por fatores simples e dominantes. Foi verificado, por outro lado, que a resistência ao vírus  $Y^w$  encontrada na variedade Pôrto Rico Wonder é controlada por um par de genes recessivos (quadro 7 e 8).

Os híbridos  $F_2$  derivados da Pôrto Rico Wonder e resistentes ao vírus  $Y^w$  podem possuir também resistência ao vírus  $Y^n$  ou ao TMV, dependendo de a planta ser híbrida com Casca Dura ou Yolo Wonder. Por esta razão, as progênies resistentes ao vírus  $Y^w$  foram em seguida inoculadas com o vírus  $Y^n$  ou com TMV. Resultaram daí um grupo de plantas resistentes aos  $Y^w$  e  $Y^n$ , e outro grupo de plantas resistentes aos  $Y^w$  e TMV, representados em 4-A e 4-B do diagrama, respectivamente.

Etapa 5 Cruzamentos entre híbridos simples.

Cruzaram-se dois grupos de híbridos selecionados, dando origem a progênes resistentes ao vírus  $Y^W$  em homozigose, e combinando os fatores dominantes de resistência ao TMV e ao vírus  $Y^n$ .

Etapa 6 Híbridos trifatoriais.

Nesta etapa os híbridos duplos foram submetidos às inoculações com os vírus  $Y^n$ ,  $Y^W$  e TMV, as quais se processaram em ordem estabelecida de acôrdo com as reações de resistência.

A reação ao vírus  $Y^n$  é hipersensível, mas os efeitos práticos são do tipo imunidade. A reação ao TMV é também do tipo hipersensível, porém acompanhado de abscisão das fôlhas inoculadas, enquanto que a resistência ao vírus  $Y^W$  é averiguada num período maior. Conseqüentemente, o vírus  $Y^n$  foi inoculado em primeiro lugar, seguido, após eliminação das plantas suscetíveis, pela inoculação com o vírus  $Y^W$ . TMV foi inoculado mais tarde nas plantas resistentes aos vírus  $Y^n$  e  $Y^W$ .

Etapa 7 Seleção dos híbridos trifatoriais.

Ao serem autofecundadas, as plantas resistentes aos três vírus foram selecionadas quanto ao formato e ao tamanho dos frutos, para que o produto fôsse similar ao da var. Casca Dura. A seleção das progênes para resistência aos vírus foi efetuada de maneira idêntica à que foi realizada na geração anterior.

Etapa 8 Seleção e teste de progênes  $F_3$  dos híbridos trifatoriais.

Novamente submetidas à seleção pelo tipo dos frutos, as progênes foram testadas quanto à resistência aos três vírus por meio de inoculações sucessivas.

## Etapa 9 Ensaio de campo do Agrônômico 1.

As progênies selecionadas pelos testes de resistência e homozigotas para os fatores "HH", "ww" e " $L^iL^i$ " eram constituídas de seguintes variedades:

$$F_4 \left[ (\text{Casca Dura} \times \text{P. R. W.})F_2 \times (\text{Yolo Wonder} \times \text{P. R. W.})F_2 \right]$$

Os híbridos selecionados foram denominados Agrônômico 1. A designação Agrônômico indica grupo de progênies ou linhagens com características comuns.

Êstes híbridos foram experimentados em campo sob condições naturais de infecção, em comparação com as variedades originais, na Fazenda Santa Elisa, Campinas. Desde logo, foi observada a severa infecção do vírus nas variedades Casca Dura e Yolo Wonder, enquanto que o Agrônômico 1 foi infetado ao nível correspondente ao da var. Pôrto Rico Wonder e ambas mostraram o grau de severidade bastante elevado. Ao final do ensaio, tanto a var. Pôrto Rico Wonder quanto as progênies híbridas selecionadas estavam mostrando o grau de reação entre 3 e 4 da escala convencional (item 3.3.1. - B).

Os resultados verificados sugeriram que o baixo nível de resistência observado no ensaio seria consequência do surto de uma variante mais severa que o vírus  $Y^W$ , o que mais tarde foi confirmado (Etapa 14).

## Etapa 10 Introdução da var. Moura.

Na ocasião da introdução da variedade chamada Moura, que se mostrou tolerante ao vírus  $Y^W$  no teste de resistência, o esquema do trabalho visando criar híbridos trifatoriais resistentes aos vírus  $Y^N$ ,  $Y^W$  e TMV havia sido estruturado e já se encontrava em execução em fase adiantada. O nível de resistência ao vírus  $Y^W$  era praticamente igual ao da var. Pôrto Rico Wonder e a qualidade do fruto era inferior. Porém, a variedade em questão apresentava maior rusticidade que demais variedades em campo e também havia interêsse em verificar se se combinava a resistência desta com a da var. Pôrto Rico Wonder. Por estas razões, foi iniciado um projeto paralelo visando aproveitamento do material para novas hibridações.

Etapa 11 Cruzamentos entre Moura e Pôrto Rico Wonder.

De início, a var. Moura foi cruzada com a var. Pôrto Rico Wonder para verificação do alelismo entre estas variedades quanto à resistência ao vírus  $Y^W$ . Ao mesmo tempo, Moura foi cruzada com os derivados de Pôrto Rico Wonder que incorporaram resistência ao vírus  $Y^n$ .

Etapa 12 Progenies  $F_1$  do cruzamento.

As progenies  $F_1$  do cruzamento entre Moura e Pôrto Rico Wonder, inoculadas com o vírus  $Y^W$ , mostraram-se resistentes (quadro 8).

Etapa 13 Híbridos de Moura resistentes aos vírus  $Y^n$  e  $Y^W$ .

Os resultados apresentados no quadro 8 indicam o alelismo entre fator de resistência ao vírus  $Y^W$  encontrado na var. Moura e o fator de resistência encontrado na var. Pôrto Rico Wonder.

A população  $F_2$  resultante do cruzamento entre Moura e os derivados de Pôrto Rico Wonder resistentes aos vírus  $Y^n$  e  $Y^W$  foi inoculada com êstes dois vírus. Foram desta maneira selecionadas plantas derivadas de Moura e resistentes aos vírus  $Y^n$  e  $Y^W$ .

Etapa 14 Híbridos de Moura resistentes ao vírus  $Y^f$ .

No ensaio de campo (etapa 9), onde se observou o baixo nível de resistência ao mosaico na var. Pôrto Rico Wonder e no Agrônômico 1, foi suposta a possibilidade do surto de uma variante mais severa que o vírus  $Y^W$ . Realmente, estudos comparativos com base nas reações de plantas-teste comprovaram a presença de uma nova estirpe, ainda que pertencente ao grupo w. Esta estirpe foi designada  $Y^f$ .

Os híbridos derivados de Moura haviam sido selecionados pelo vírus  $Y^W$  até esta geração. Quando êstes híbridos foram inoculados com o vírus  $Y^f$ , ficou demonstrado que a var. Moura e seus derivados possuem fatores de resistência a nova estirpe. A resistência de Moura ao vírus  $Y^f$  foi igualmente comprovada em campo.



Etapa 15 Seleção de linhagens resistentes ao vírus  $Y^f$ .

A partir desta geração, o vírus  $Y^f$  substituiu o  $Y^w$  nos testes de resistência e nos trabalhos de seleção das plantas resistentes ao vírus do grupo w, por permitir a seleção de plantas com nível mais elevado de resistência.

As progênies derivadas de Moura foram selecionada visando associar a resistência ao vírus  $Y^f$  com a melhoria de qualidades econômicas do produto.

O grupo de progênies resistentes ao vírus  $Y^f$  foi denominado Agrônômico 2 e que era assim constituído: (Figura 2-8).

$F_5$  [Moura X (Pôrto Rico Wonder X Mogi das Cruzes) $F_2$ ]

O Agrônômico 2 foi experimentado em Campinas, Itapetininga, Indaiatuba, São José dos Campos, Taubaté e Pindamonhangaba no Estado de São Paulo, Miguel Pereira e Itaguaí no Estado do Rio e Santa Cruz no Estado da Guanabara. Os híbridos demonstraram alto nível de resistência ao mosaico em tôdas essas localidades, em comparação com a var. Casca Dura. Foi observado que os frutos eram menores que os da var. Casca Dura.

Etapa 16 Cruzamentos entre Agrônômico 1 e Agrônômico 2.

Como consequência dêsses resultados, Agrônômico 2 foi cruzado com Agrônômico 1, a fim de se incorporar resistência ao TMV e ao  $Y^w$  já reunida em Agrônômico 1.

Etapa 17 Híbrido  $F_1$  entre Agrônômico 1 e Agrônômico 2.

Como era sabido que Agrônômico 1 e Agrônômico 2 possuíam alelos para resistência ao vírus  $Y^w$  e que Agrônômico 1 possuía um par de fatores dominantes para suscetibilidade ao vírus  $Y^f$ , os híbridos  $F_1$  foram autofecundados para se obter progênies  $F_2$ .

Etapa 18 Seleção da população  $F_2$  dos híbridos entre Agrônômico 1 e Agrônômico 2.

Por meio de inoculação mecânica com o vírus  $Y^f$ , foram obtidas progênies resistentes e homozigotas para os genes "HH" e "ff".

Etapa 19 Ensaios de Campo.

As progênies  $F_3$  foram plantadas no campo, onde foram selecionadas melhores plantas. Antes do transplante, as mudas foram inoculadas com o vírus  $Y^f$ .

Etapa 20 Experimentos com Agrônômico 3.

O grupo de progênies derivadas de variedades resistentes aos vírus  $Y^n$ ,  $Y^w$ ,  $Y^f$  e TMV foi denominado Agrônômico 3, constituindo-se de seguintes variedades: (Figura 2-9).

$$F_4 \left\{ \begin{array}{l} \left[ \text{Casca Dura x P.R.W.} \right] F_2 \quad X \quad \left[ \text{Yolo W. x P.R.W.} \right] F_2 \\ X \quad \left[ \text{Moura x (P.R.W. x Mogi das Cruzes)} \right] F_2 \end{array} \right\} F_4 \quad F_3$$

O Agrônômico 3 foi experimentado em Campinas, Indaiatuba, Pedra Branca e outras localidades, demonstrando elevado nível de resistência ao mosaico em tôdas as localidades.

Etapa 21 Introdução da pimenteira p 11 (P.I.264281)

Foi introduzida da Flórida, E.U.A. uma pimenteira chamada P 11. Este material, mais tarde, recebeu o número P.I.264281 do Serviço de Introdução de Plantas do Departamento de Agricultura, E.U.A. Como foi relatado por COOK (1960), esta variedade é pertencente à mesma variedade que o pimentão comercial e possui virtual imunidade ao vírus Y, caráter este controlado por um par de genes recessivos " $y^a y^a$ ".

No teste de resistência efetuada com as estirpes dos grupos n e w do vírus Y, que aqui ocorrem, a variedade P 11 provou ser igualmente imune a essas estirpes. Estudo sôbre a herança da resistência feito em relação ao vírus  $Y^f$  confirmou o caráter monofatorial recessivo do gene responsável (quadro 10).

Etapa 22 Hibridação entre P 11 e variedades de pimentão.

P 11 (P.I.264281) foi cruzada com as variedades de pimentão Pôrto Rico Wonder, Casca Dura, Mogi das Cruzes e Yolo Wonder. Não foi constatada nenhuma dificuldade relacionada à incompatibilidade na hibridação.

Etapa 23 Retrocruzamentos para o pimentão comercial.

As progênies  $F_1$  dos híbridos derivados de P 11 produziram frutos miúdos e ardidos. Inoculadas com o vírus  $Y^W$ , mostraram-se suscetíveis. Como era conhecida a herança da resistência ao mosaico e dos fatores genéticos que envolvem a presença do ardume, uma parte das progênies foi autofecundada e outra foi retrocruzada com respectivas variedades de pimentão.

Etapa 24 Seleção pelo tipo e tamanho dos frutos.

Na geração  $F_1$  do retrocruzamento para o pimentão, foram selecionadas progênies que apresentavam melhor tipo e tamanho dos frutos, enquanto que as progênies  $F_2$  do cruzamento foram descartadas por não apresentarem progênies promissoras para o objetivo desejado.

Etapa 25 Seleção das plantas com as características melhores.

Grande número da população  $F_2$  do retrocruzamento foi inoculado com o vírus  $Y^W$  na fase inicial da cultura e, depois, transplantado no campo. Foram observadas segregações quanto à resistência ao vírus, tamanho e formato dos frutos e presença do ardume. Nesta população, foi possível selecionar indivíduos resistentes ao mosaico, produzindo frutos doces e de tipo comercial.

Etapa 26 Seleção dos híbridos  $F_3$ (BC).

Procedeu-se novamente a seleção individual nas progênies  $F_3$  do retrocruzamento. Nesta geração as progênies derivadas da var. Pôrto Rico Wonder foram descartadas por não mostrarem melhoria dos frutos (Figura 2-7). As demais progênies demonstraram possibilidade favorável à obtenção de frutos doces e de tipo comercial, entre plantas que incorporaram o fator de imunidade.

Etapa 27 Seleção dos híbridos  $F_4$  (BC)

Vários grupos de progênies derivadas de P 11 mostraram-se imunes ao vírus  $Y^f$  e apresentaram frutos do tipo de pais recorrentes.

Etapa 28 Agrônômico 4, Agrônômico 5 e Agrônômico 6.

As progênies derivadas dos cruzamentos entre P 11 e três variedades de pimentão constituíram três tipos de Agrônômico, imunes ao vírus  $Y^f$ .

Agrônômico 4: Produziu frutos bastante alongados (Figura 2-10)

$F_5$  [(Casca Dura x P 11) $F_1$  X Casca Dura]

Agrônômico 5: Apresentou frutos do tipo quadrado.

$F_5$  [(Yolo Wonder x P 11) $F_1$  X Yolo Wonder]

Agrônômico 6: Mostrou formato característico da variedade recorrente

$F_5$  [(Mogi das Cruzes x P 11) $F_1$  X Mogi das Cruzes]

Etapa 29 Cruzamentos entre Agrônômico 3 e derivados de P 11.

As progênies selecionadas de Agrônômico 4 foram autofecundadas para fixar o formato apresentado, ao passo que Agrônômico 5 e Agrônômico 6 foram cruzados com Agrônômico 3, com a finalidade de incorporar numa planta maior número possível de genes de resistência às moléstias de vírus.

Etapa 30 Geração autofecundada

Sendo conhecidos os genótipos de Agrônômico 3 e dos derivados de P 11, os híbridos obtidos foram autofecundados na casa de vegetação.

Etapa 31 Seleção de pimentão imune ao mosaico.

As progênies  $F_2$  foram inoculadas com o vírus  $Y^f$ . As plantas homozigotas para os genes " $y^a y^a$ " mostraram-se imunes ao mosaico, enquanto as demais mostravam tolerância ao vírus.

Os derivados de Agrônômico 5 apresentaram tendência para produzir frutos quadrados, ao passo que os derivados de Agrônômico 6 foram selecionados para produzir frutos cônicos semelhantes aos da va. Casca Dura.

Etapa 32 Seleção pelas qualidades comerciais.

Uma vez fixada a resistência de alto nível ao mosaico nas progênes derivadas de variedades P 11, Moura, Porto Rico Wonder, Yolo Wonder e Casca Dura, as progênes obtidas foram submetidas a seleção pela qualidade comercial do fruto.

Etapa 33 Seleção final de Agrônômico 7 e Agrônômico 8.

Desta maneira foram obtidas duas linhagens de pimentão imunes ao mosaico e que produzem dois padrões comerciais de frutos, quadrado e cônico, respectivamente denominadas Agrônômico 7 e Agrônômico 8.

Agrônômico 7: Frutos do tipo California Wonder. (Figura 2-11)

$F_4$  (Agrônômico 3 x Agrônômico 5)

Agrônômico 8: Frutos do tipo Casca Dura (Figura 2-12).

$F_4$  (Agrônômico 3 x Agrônômico 6)

Como qualidade adicional, muitas das linhagens, tanto do Agrônômico 7 como do Agrônômico 8, possuem resistência ao vírus de mosaico comum do fumo, embora não seja possível saber se o fator de resistência derivou do Agrônômico 3 ou da var. P 11.

Pelos conhecimentos adquiridos nos levantamentos de viroses e pelos dados obtidos nos ensaios anteriores, espera-se o comportamento satisfatório dessas duas linhagens resistentes dentro do Estado de São Paulo e nos Estados vizinhos.



## 5. DISCUSSÃO

Resistência do pimentão ao grupo n do vírus Y

Os resultados obtidos evidenciaram que as variedades Casca Dura e Mogi das Cruzes possuem um par de alelos dominantes e idênticos, que condicionam hipersensibilidade ao vírus Y<sup>n</sup>. Esta reação é limitada a tão pequena área do tecido inoculado que dificilmente se vê a evidência macroscópica da entrada do vírus. O teste de recuperação do vírus das folhas novas e das inoculadas foi sempre negativo. O efeito necrótico resultante da morte dos tecidos invadidos só é verificado nas nervuras, quando as variedades hipersensíveis são enxertadas sobre plantas infetadas pelo vírus. Assim sendo, a reação de extrema suscetibilidade comporta-se, nos seus efeitos práticos, como imunidade ao vírus.

O gene responsável por este caráter foi designado com o símbolo "H", que indica a sua principal diagnose, a hipersensibilidade.

Resistência do pimentão ao grupo w do vírus Y

O grupo w foi inicialmente representado pela estirpe Y<sup>w</sup> e, com o predomínio da variante mais severa Y<sup>f</sup>, passou a ser representado por esta última.

A resistência oferecida ao vírus Y<sup>w</sup> pela var. Pôrto Rico Wonder pode ser considerada como uma reação tolerante. O termo "tolerância" é empregado para indicar a habilidade de a planta desenvolver-se, apresentando ou não sintomas sensíveis, e produzir satisfatoriamente sob ponto de vista econômico. Esta reação é controlada na var. Pôrto Rico Wonder por um par de genes recessivos que, devido à sua vinculação com a estirpe w, foi designado com o símbolo "w". RIOLLANO e col. (1948), ao abordarem os resultados referentes à criação da variedade Pôrto Rico Wonder, fizeram menção a "um fator genético simples", sem maiores detalhes. Embora a estirpe Y<sup>w</sup> possa ser diversa daquela para a qual, em Pôrto Rico, a pimenteira Cuaresmeño mostrava-se resistente, o gene "w" aqui descrito deve ser o mesmo fator responsável pela resistência verificada por aqueles autores.

A variedade Moura, que se mostrou altamente resistente ao vírus  $Y^W$ , não mereceu atenção até que se apresentou resistente ao vírus  $Y^f$ . O tipo de reação é similar ao apresentado por var. Pôrto Rico Wonder ao vírus  $Y^W$ . A resistência da var. Moura ao vírus  $Y^f$  é também condicionada por um par de genes recessivos, os quais foram designados com o símbolo "f" para indicar a resistência à estirpe do mesmo nome. Há, segundo dados obtidos, indicação de alelismo entre os genes "w" e "f", sendo que o nível de resistência deste é mais elevado que o do primeiro.

Menhuma das estirpes do vírus Y aqui testadas induziu sintoma sobre P 11. Tentativas de recuperação do vírus inoculado, tanto das folhas novas como das inoculadas mecânicamente, sempre foram negativas. Isto sugere que a reação de P 11 ao vírus Y, pelo menos em relação às estirpes inoculadas no presente trabalho, é do tipo imunidade. Os resultados de cruzamentos e a análise genética dos fatores de imunidade indicam que os genes " $y^a y^a$ " são distintos e independentes dos alelos "ww" e "ff". Este fato esclarece uma dúvida suscitada por COOK (1960) quanto à relação entre resistência da var. Pôrto Rico Wonder e a da var. P 11, pois o citado autor não teve a idêntica oportunidade de comparar essas variedades.

Segundo COOK e ANDERSON (1959), a pimenteira P 11 é imune às estirpes do vírus Y, hipersensível a muitas estirpes do TMV e tolerante a diversas estirpes do vírus "etch" do fumo. A seleção unilateral do material feita especificamente para resistência ao vírus  $Y^f$  poderia ter redundado na perda de resistência para outros vírus. É admissível também que, no futuro, para um eventual surto de novas variantes do vírus Y mais severa que  $Y^f$  ou outras viroses que se tornarem importantes para o pimentão, o alto nível e largo espectro de resistência que caracterizam Agrônomo 8 poderão sofrer limitações.

#### Prevalência das estirpes do vírus Y

Identificação correta dos patógenos prevaletentes é o passo inicial na criação de variedades resistentes. Sendo o teste biológico nas plantas-teste um meio capaz e preciso de distinguir estirpes do vírus, os sintomas desenvolvidos sobre



hospedeira são a indicação tanto da reação daquela variedade à estirpe inoculada, como da patogenicidade das estirpes do vírus àquela variedade hospedeira. As estirpes do vírus são identificadas pela reação duma série de variedades hospedeiras, enquanto os genes para a reação de resistência ou de suscetibilidade são reconhecidos pela patogenicidade das estirpes inoculadas.

O levantamento das viroses causadas por vírus Y e o reconhecimento das suas estirpes no Estado de São Paulo têm demonstrado a complexidade desse problema. Uma das plantas que mais frequentemente se apresentam afetadas pelo vírus Y é o pimentão. É comum encontrar culturas com 100% das plantas infetadas por mosaico (COSTA e col., 1960). No entanto, IKUTA e DIAS (1963) observaram em Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo, que a variedade de pimentão Casca Dura se mostrava significativamente resistente ao mosaico. Tal discrepância só veio a ser esclarecida, quando foi verificada, através de levantamento, a predominância da estirpe Y<sup>n</sup> nas plantações de pimentão em Mogi das Cruzes, para a qual a var. Casca Dura possui resistência. Os levantamentos efetuados nos anos subsequentes, entretanto, têm dado a indicação de que o grupo w tende a prevalecer sobre o grupo n do vírus Y naquela região.

O grupo denominado w do vírus Y é infeccioso, entre outras culturas, ao tomateiro e pimentão, mostrando extensa distribuição geográfica. A estirpe Y<sup>w</sup> era representativa do grupo e mais largamente disseminada até alguns anos passados. O surto da estirpe Y<sup>f</sup> deve provavelmente a um evento conseqüente a uma mutação ocorrida, há tempos, no sentido de maior virulência mas que somente veio à tona na ocasião do ensaio de competição das variedades de pimentão em campo, onde os genes "w" e "f" tiveram oportunidade de serem confrontados. As observações anteriores, segundo as quais as variedades Pôrto Rico Wonder e Mogi das Cruzes e também a variedade de tomateiro Santa Cruz eram mais brandamente afetadas por vírus Y, indicam a virulência mais acentuada da nova variante. Apesar disso, não seria totalmente inválida a tese de que o isolado de vírus Y<sup>w</sup> usado nas investigações havia se tornado enfraquecido e menos virulento à var. Pôrto Rico Wonder, como conseqüência de ter-se mantido na planta de fumo durante longo tempo.

Da mesma maneira que se disseminou a estirpe  $Y^f$  em larga escala, seria admissível a nova mudança no quadro das estirpes do vírus Y, independente de quaisquer influências por parte das variedades cultivadas. Mas, a introdução e a expansão das variedades do pimentão e do tomateiro resistentes ao vírus  $Y^f$ , que ocorrerão dentro em breve, poderão influenciar e alterar a dinâmica da variabilidade do vírus na área de seus cultivos mais intensos.

### Testes de materiais resistentes

Fatôres ambientais influenciam a resistência das plantas a moléstias. Porém, mais do que o controle de condições ambientais, o teste de resistência efetuado dentro da casa de vegetação, com a inoculação artificial devidamente organizada, permite realizar controle sobre o inóculo por meio de purificação das estirpes.

Supondo haver dupla infecção ou contaminação do vírus  $Y^w$  com  $Y^n$ , a mistura dos ambos tão próximamente relacionados poderá produzir resultados ambíguos num teste em que a resistência a um vírus pode ser mascarada por outro vírus. Esta situação é apresentada no esquema seguinte, mostrando reação das variedades Casca Dura e Pôrto Rico Wonder e das progênies derivadas do cruzamento entre estas, quando inoculadas com os vírus  $Y^n$ ,  $Y^w$  e a mistura dos dois vírus.

Estirpes do vírus Y	Reação e genótipo das (*)							Prop. R:S
	Var. prog.		$F_1$	Plantas de $F_2$				
	CD HHWW	PR hhww		9 H-W-	3 H-ww	3 hhW-	1 hhww	
Vírus $Y^n$	R	S	R	R	R	S	S	3:1
Vírus $Y^w$	S	R	S	S	R	S	R	1:3
Mistura $Y^n + Y^w$	S	S	S	S	R	S	S	3:13

(\*) R: resistente    S: suscetível    CD: Casca Dura  
 PR: Pôrto Rico Wonder    Prop.: proporção esperada  
 Var. prog.: Variedades progenitoras

O quadro demonstra a dificuldade que seria encontrada na procura de fontes de resistência e na análise dos fatores genéticos, caso se trabalhe com inóculos representados por complexos de estirpes e não com os componentes separados.

Nos experimentos de campo pode ocorrer ainda esse tipo de mascaramento de resistência, se mais de uma estirpe estiver presente. Porém, desde que este fenômeno é compreendido, a exposição dos materiais resistentes à infecção natural é de suma importância para se estudar a frequência de determinadas estirpes, mudança de prevalência das estirpes e a ação sinérgica que por ventura vários fatores genéticos de resistência reunidos poderia propiciar. Ademais, nos experimentos de campo, podem ser observados os tipos de resistência comumente conhecidos como "resistência de campo", "escape", etc., o que poderá caracterizar melhor as plantas resistentes.

### Incorporação dos fatores genéticos

Via de regra, a resistência para um determinado patógeno não é adquirida nem criada, mas é localizada em plantas assim dotadas. Ao se pretender incorporar resistência numa variedade suscetível mas comercial, deve efetuar-se, antes de mais nada, a análise do fator genético responsável. Isto porque, compreendendo a natureza dos genes condicionantes da resistência, torna-se simplificada a manipulação dos materiais genéticos, através de diversos métodos de incorporação e de seleção.

Em melhoramento para resistência a moléstias, a seleção para qualidades econômicas pode ser tão trabalhosa quanto incorporação de fatores de resistência. No trabalho em que quatro ou mais variedades diferentes de pimentão compuzeram linhagens diversas, a seleção para o formato cônico alongado dos frutos encontrou muita dificuldade, devido à heterogeneidade das variedades progenitoras. Assim, traços retorcidos que caracterizam a var. Mogi das Cruzes permaneceram marcantes, enquanto que nas progênies derivadas do cruzamento entre Pôrto Rico Wonder e P 11 foi notada forte feição da pimenteira. Em compensação, a seleção para o aumento do tamanho de frutos nas progênies de P 11 retrocruzadas com as variedades de pimentão, produziu resultados surpreendentemente favo-

ráveis. A determinação da presença do ardume nessas progê-  
nias foi feita por teste gustativo e não por método de análi-  
se química preconizado por TING e BARRONS (1942) e VAN  
BLARICOM e MARTIN (1947). Os resultados foram igualmente sa-  
tisfatórios.

### Utilização das variedades resistentes

Seria desnecessário enumerar os benefícios providos do emprego de variedades resistentes a moléstias e pragas. Porém, no caso do pimentão resistente ao mosaico causado por vírus Y, merece especial destaque o fato de esta moléstia, além de ser a virose mais importante para o próprio pimentão, constituir-se uma das mais destrutivas moléstias de vírus do tomateiro. E, como o pulgão *Myzus persicae* se reproduz preferencialmente no pimentão, o vírus Y é disseminado facilmente de uma cultura para outra, reciprocamente. Por isso, como medida indireta de controle da "risca do tomateiro", a virtual imunidade incorporada por pimentão Agrônômico 7 e Agrônômico 8 será de inestimável valor para a lavoura de hortaliças, pois eliminará uma das principais fontes do vírus Y.

Considerando-se que qualidades comerciais e a produção são essenciais numa variedade cultivada, a criação da variedade Agrônômico 8 foi dirigida no sentido de obter qualidades comerciais do tipo Casca Dura, que presentemente é de maior aceitação no mercado de São Paulo. Agrônômico 7, por sua vez, mantém outro padrão comercial do tipo California Wonder. Quanto à produção, pode-se afirmar que, nas vastas regiões onde ocorre o mosaico, a resistência representa um fator decisivo que assegure a produção. Como uma variedade cultivada, ao contrário das linhagens anteriormente lançadas, Agrônômico 8 apresenta produção maior que as variedades comuns.

As novas variedades Agrônômico 7 e Agrônômico 8, cuja produtividade é assegurada por diversos fatores de resistência às moléstias de vírus e que apresentam qualidades econômicas desejáveis, satisfazem plenamente a exigência e a necessidade do atual mercado produtor e consumidor.

## 6. RESUMO

Tendo em vista as perdas consideráveis causadas pela moléstia de vírus nas culturas de pimentão (Capsicum annuum L.), formulou-se um projeto visando criar variedades resistentes e que possuíssem qualidades comerciais exigidas pelo mercado.

A moléstia é conhecida como "mosaico de pimentão" e é causada, no Estado de São Paulo e nos Estados vizinhos, por dois grupos de estirpes, grupo n e grupo w, do vírus Y da batatinha (potato virus Y). O primeiro grupo é representado por vírus  $Y^n$  e o segundo por  $Y^w$  e  $Y^f$ .

Como fontes de resistência a êsses vírus, cêrca de 45 introduções de pimentão e 46 de pimenteiras, compreendendo oito espécies do gênero Capsicum, foram submetidas aos testes de inoculação. Constatou-se, então, que as var. Casca Dura e Mogi das Cruzes são hipersensíveis ao vírus  $Y^n$ ; a var. Pôrto Rico Wonder mostra-se tolerante ao vírus  $Y^w$ , assim como a var. Moura possui tolerância ao vírus  $Y^f$ ; a variedade de pimenteira P 11 (P.I.264281), pertencente a C. annuum, apresenta imunidade a êsses vírus testados. As pimenteiras SA 112 (C. pubescens), I-30771 e I-30772 (C. pendulum) possuem imunidades ao vírus Y, porém, devido à incompatibilidade com o pimentão, não foram aproveitadas no presente trabalho.

Três novos fatores genéticos responsáveis pela resistência aos grupos n e w do vírus Y foram encontrados em C. annuum e podem ser assim descritos;

Gene "H": Um par de alelos dominantes encontrado nas variedades Casca Dura e Mogi das Cruzes, que condiciona reação de hipersensibilidade ao vírus  $Y^n$ .

Gene "w": Um par de genes recessivos que controla a tolerância da var. Pôrto Rico Wonder ao vírus  $Y^w$ .

Gene "f": Um par de fatores recessivos que condiciona a tolerância ao vírus  $Y^f$  na var. Moura. Há indicação de alelismo entre os genes "w" e "f", sendo que o nível de tolerância dêste é mais elevado que o daquele.

A imunidade ao vírus Y constatada em P 11 (P.I.264281) por COOK e ANDERSON (1959), cujo comportamento foi atribuído à

ação de um par de genes recessivos " $y^a y^a$ " foi confirmada também com relação às estirpes do vírus Y que aqui ocorrem. As variedades **Yolo Wonder** e **All Big** apresentaram resistência ao vírus de mosaico comum do fumo (TMV) controlada pelos fatores parcialmente dominantes " $L^i L^i$ " (HOLMES, 1937).

À posse dos materiais resistentes acima relacionados, a incorporação dos fatores de resistência e a seleção das linhagens resistentes ao mosaico foram desenvolvidas. Inicialmente, os fatores de resistência aos vírus  $Y^n$ ,  $Y^w$  e TMV foram combinados num híbrido trifatorial. Nesta ocasião, foi constatada a ocorrência de uma estirpe mais severa denominada  $Y^f$ , o que veio demandar a necessidade de resistência de nível mais elevado. A incorporação do fator de tolerância ao  $Y^f$  conferido pela var. Moura no híbrido permitiu produzir variedades satisfatoriamente resistentes ao mosaico.

A virtual imunidade às estirpes do vírus Y encontrada em P 11 foi transferida, através do método de retrocruzamento, para os tipos comerciais de pimentão. Finalmente, as combinações de todas as fontes de resistência acima citadas possibilitaram a criação de novas variedades de pimentão praticamente imunes ao vírus Y, bastante produtivas e com características comerciais satisfatórias. Agrônomo 7 produz frutos quadrados (tipo California Wonder) e Agrônomo 8 apresenta frutos cônico-alongados (tipo Casca Dura).

## 7. SUMMARY

## BREEDING SWEET PEPPER VARIETIES FOR RESISTANCE TO MOSAIC

A highly prevalent type of mosaic that induces heavy losses to sweet pepper (Capsicum annuum L.) plantings in São Paulo and other neighboring states is caused by two groups of the potato virus Y complex, designated as n and w. Group n is represented by strain  $Y^n$ , group w by strains  $Y^w$  and  $Y^f$ .

Screening tests with 45 sweet pepper varieties and 46 others of the pungent type, belonging to several species of Capsicum, were carried out in the greenhouse and in the field to locate resistance to mosaic.

A hypersensitive type of resistance to  $Y^n$  was found in the sweet pepper varieties Mogi-das-Cruzes and Casca-Dura. Porto Rico Wonder was tolerant to  $Y^w$ , but not so to a related strain,  $Y^f$ . A sweet pepper variety called Moura was highly tolerant to  $Y^f$ . A variety known as P 11 (P.I. 264281) (Capsicum annuum) was found to be immune to all Y virus strains tested. The pungent types SA 112 (C. pubescens), I-30771 and I-30772 (C. pendulum) also behaved as immune to Y virus strains, but were not used as sources of resistance because they are not compatible with C. annuum.

Inheritance studies disclosed the existence of 3 new pairs of genes responsible for the various types of resistant reactions to strains of the potato Y virus in Capsicum annuum. They can be described as follows:

Gene "H" is a dominant allele found in Mogi-das-cruzes and Casca-Dura, that conditions hypersensitivity to  $Y^n$ . Gene "w" is a recessive factor that controls tolerance of Porto Rico Wonder to strains of  $Y^w$ . Gene "f" is a recessive factor that conditions tolerance to  $y^f$  in the sweet pepper variety Moura. Gene "f" behaves as an allele of "w", affording a higher level of tolerance to strains of the Y virus complex.

The immunity to various strains of the Y virus complex found in Florida in P 11 (P.I. 264281) by COOK & ANDERSON (1959) and attributed by these investigators to a pair of recessive genes " $y^a y^a$ " was also verified for strains

of the Y virus complex present in São Paulo.

The sweet pepper varieties Yolo Wonder and All Big were introduced in the breeding program because they carry the partially dominant genes " $L^iL^i$ " (HOLMES, 1937) that controls resistance to tobacco mosaic virus in pepper.

Early in the development of the present breeding program, the genes "HH", "ww" and " $L^iL^i$ " were combined in several improved lines, but appearance of a new strain  $Y^f$  showed the need of a higher resistance level than that present in these tri-hybrid lines. The incorporation of the Moura type of tolerance due to genes "ff" permitted the development of commercial lines highly tolerant to strains of the Y virus complex.

The immunity to strains of the Y virus complex from P 11, due to genes " $y^a y^a$ ", was incorporated to sweet pepper genotypes already possessing the other types of resistance to Y mosaic and to TMV. This resulted in two new groups of sweet pepper varieties that are immune to all strains of the Y complex so far tested, resistant to TMV, high yielding, and with good commercial characteristics: Agronomico 7 has fruits of the bloky type (California Wonder type) and Agronomico 8 has tapering, elongated fruits (Casca-Dura type).



8. LITERATURA CITADA

- ANDERSON, C.W. e M.K. CORBETT 1957 Virus diseases of peppers in Central Florida. Survey results. 1955 Pl. Dis. Reprtr. 41:143-147
- COOK, A.A. 1960 Genetics of resistance in Capsicum annuum to two virus diseases. Phytopathology 50:364-367
- \_\_\_\_\_ 1961 A mutation for resistance to potato virus Y in pepper. Phytopathology 51:550-552
- \_\_\_\_\_ 1962 Isolation of a mutant strain of potato Y virus. Pl. Dis. Reprtr. 46:569
- \_\_\_\_\_ 1963 Genetics of response in pepper to three strains of potato virus Y. Phytopathology 53:720-722
- \_\_\_\_\_ 1963 a Dominant resistance to tobacco mosaic virus in an exotic pepper. Pl. Dis. Reprtr. 47:783-786
- \_\_\_\_\_ e C.W. ANDERSON 1959 Multiple virus disease resistance in a strain of Capsicum annuum. Phytopathology 49:198-201
- \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ 1960 Inheritance of resistance to potato virus Y derived from two strains of Capsicum annuum. Phytopathology 50:73-75
- COOK, M.T. 1929 In Annual Report. Ins. Exp. Sta., Dept. of Agri. and Labor of Puerto Rico. Fiscal Year 1927-1928. 65 p.
- COSTA, A.S. e S. ALVES 1950 Mosaico do pimentão. Bragan-  
tia 10:95-96
- \_\_\_\_\_, A.M.B. CARVALHO e E.W. KITAJIMA 1960 Risca do tomateiro em São Paulo, causada por estirpe do vírus Y. Bragan-  
tia 19:1111-1128
- DALE, W.T. 1954 Sap-transmissible mosaic diseases of solanaceous crops in Trinidad. Ann. Appl. Biol. 41:  
240-247

- HAYES, H.K., F.R. IMMER e D.C. SMITH 1955 Methods of plant breeding. McGraw-Hill Book Co. New York 2nd. ed. 551 p.
- HEISER, C.B., Jr. e P.G. SMITH 1948 Observations on another species of cultivated pepper, Capsicum pubescens R.& P. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 52:331-335
- \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ 1953 The cultivated Capsicum peppers. Econ. Botany 7:214-227
- HOLMES, F.O. 1934 Inheritance of ability to localize tobacco-mosaic virus. Phytopathology 24:984-1002
- \_\_\_\_\_ 1937 Inheritance of resistance to tobacco mosaic disease in the pepper. Phytopathology 27:637-642
- IKUTA, H. e M. DIAS 1963 Ensaio de variedades de pimentão. IIIª Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil. (mimeografado).
- KITAJIMA, E.W., A.M.B. CARVALHO e A.S. COSTA 1962 Microscopia eletrônica de estirpes do vírus Y da batatinha que ocorrem em São Paulo. Bragantia 21:755-763
- LIPPERT, L.F., B.O. BERGH e P.G. SMITH 1965 Genes list for the pepper. Jour. Hered. 56:30-34
- PÉREZ, J.E. e J. ADSUAR 1955 Antigenic relationship between Puerto Rican pepper mosaic virus and a strain of potato virus Y. Jour. Agr. Univ. Puerto Rico. 39:165-167
- RIOLLANO, A., J. ADSUAR e A. RODRIGUEZ 1948 Breeding peppers resistant to a Puerto Rican type of mosaic. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 51:415-416
- ROQUE, A. e J. ADSUAR 1941 Studies on the mosaic of peppers (Capsicum frutescens) in Puerto Rico. Jour. Agr. Univ. Puerto Rico. 25:40-50

- SIMMONDS, N.W. e E. HARRISON 1959 The genetics of reaction to pepper vein-banding virus. *Genetics* 44:1281-1289
- SIMONS, J.N. 1956 The pepper veinbanding mosaic in the Everglades area of South Florida. *Phytopathology* 46: 53-57
- \_\_\_\_\_ 1959 Potato virus Y appears in additional areas of pepper and tomato production in South Florida. *Pl. Dis. Repr.* 43:710-711
- \_\_\_\_\_ 1966 Resistance of Capsicum annuum "Italian El" to infection with potato virus Y. *Phytopathology* 56: 1370-1375
- \_\_\_\_\_, R.A. CONOVER e J.M. WALTER 1956 Correlation of occurrence of potato virus Y with areas of potato production in Florida. *Pl. Dis. Repr.* 40:531-533
- SMITH, P.G. e C.B. HEISER Jr. 1951 Taxonomic and genetic studies on the cultivated peppers, Capsicum annuum L. and Capsicum frutescens L. *Amer. Jour. Bot.* 38:362-368
- \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ 1957 Breeding behavior of cultivated peppers. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 70:286-290
- \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ 1957 a Taxonomy of Capsicum sinense Jacq. and the geographic distribution of the cultivated Capsicum species. *Bull. Torrey Bot. Club* 84:413-420
- \_\_\_\_\_, C.M. RICK e C.B. HEISER Jr. 1951 Capsicum pendulum Willd., another cultivated pepper from South America. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 57:339-342
- TING, S.V. e K.B. BARRONS 1942 A chemical test for pungency in pepper. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 40:504-508
- VAN BLARICON, L.O. e J.A. MARTIN 1947 Permanent standards for chemical test for pungency in peppers. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 50:297-298

**FIGURA 1. Reação provocada por vírus Y em diversas hospedeiras.**

- 1-A. Aspecto da planta de pimentão afetada por mosaico.
  - 1-B. Lesões locais produzidas por vírus Y<sup>m</sup> sobre fôlha de Nicandra.
  - 1-C. Necrose (risca) causada por vírus Y<sup>f</sup> no tomateiro var. Santa Cruz.
  - 1-D. Graus de reação ao vírus Y nas variedades de pimentão.
- 0 - Imune
  - 1 - Resistente
  - 2 - Moderadamente resistente
  - 3 - Moderadamente suscetível
  - 4 - Muito suscetível
  - 5 - Extremamente suscetível

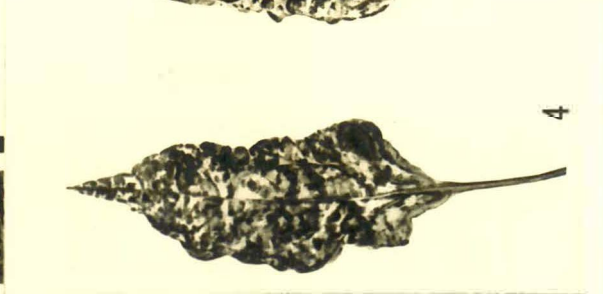
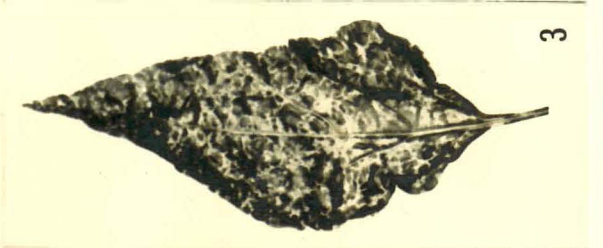
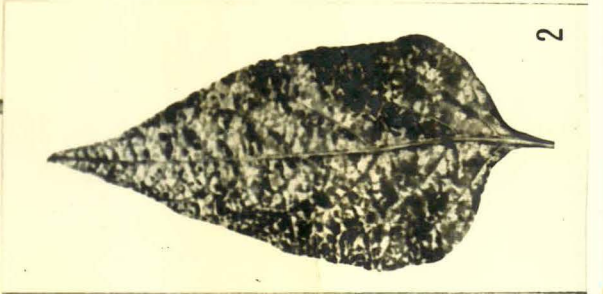
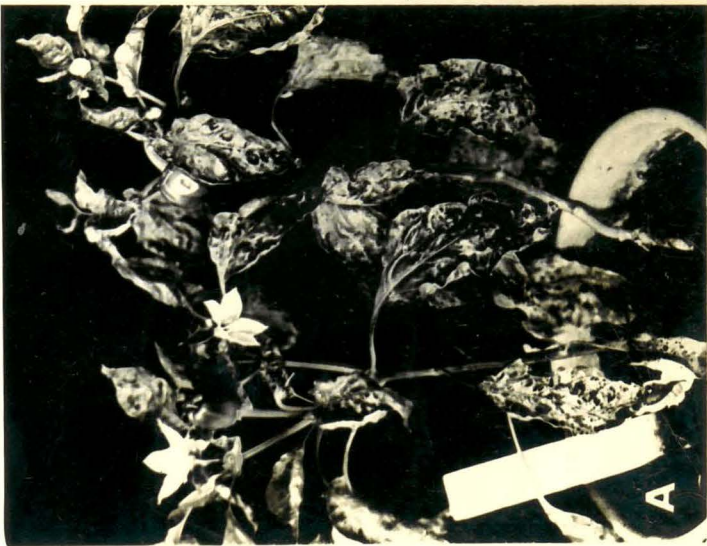
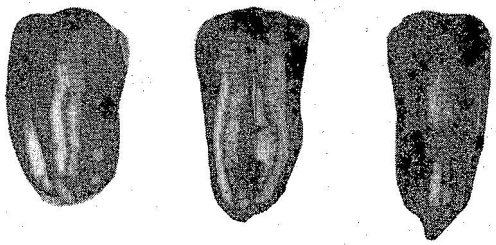


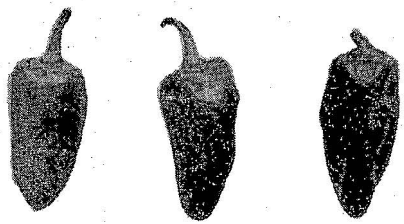
FIGURA 2. Frutos de variedades de pimentão e pimenteira empregadas no presente trabalho e seus híbridos resistentes ao mosaico (Aumento aprox. 0,2 X).

- 1 - Casca Dura
- 2 - Mogi das Cruzes
- 3 - Pôrto Rico Wonder
- 4 - Yolo Wonder
- 5 - Moura
- 6 - P 11 (P.I.264281)
- 7 - Derivados do cruzamento entre P 11 e Pôrto Rico Wonder
- 8 - Agrônômico 2
- 9 - Agrônômico 3
- 10 - Agrônômico 4
- 11 - Agrônômico 7
- 12 - Agrônômico 8





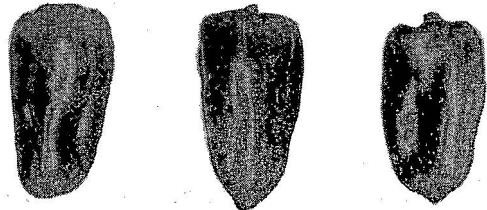
1



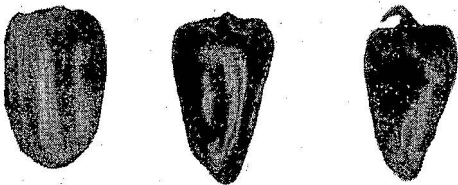
7



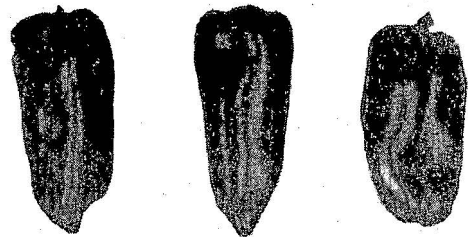
2



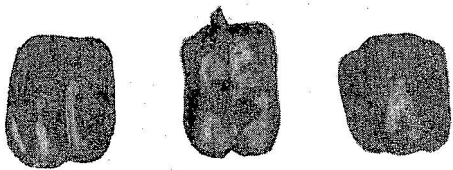
8



3



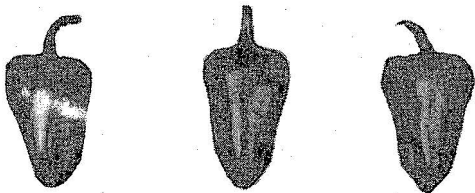
9



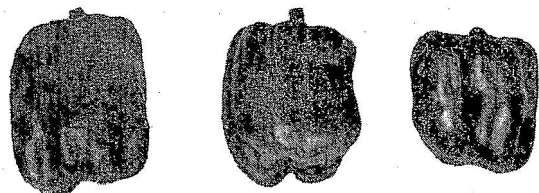
4



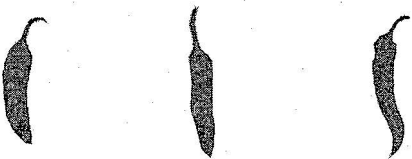
10



5



11



6



12