

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

"EFEITO DE INFECÇÕES SIMPLES E DUPLAS DE QUATRO VÍRUS DO FEI -  
JOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) NA PRODUÇÃO E EM ALGUMAS CARAC-  
TERÍSTICAS DA PLANTA".

ANTONIO FÉLIX DA COSTA

Dissertação apresentada ao Departamento de Biologia Vegetal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Fitopatologia.

BRASÍLIA

1983

Trabalho realizado junto ao Departamento de Biologia Vegetal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob orientação do Professor Cláudio Lúcio Costa, com apoio institucional da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA.

Aprovado por:



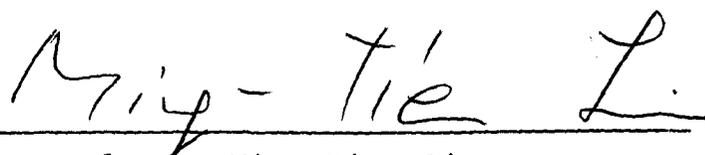
---

Professor Cláudio Lúcio Costa  
Orientador



---

Professor Elliot Watanabe Kitajima



---

Professor Ming-Tien Lin

Aos meus pais José e Maria  
pela minha formação, e aos  
irmãos por acreditarem em  
mim, ofereço.

À minha esposa Valdinete e aos  
meus filhos Breno Antonio,  
Ariadne Celi e Bruno Mateus  
(que veio ao mundo enquanto es-  
te trabalho era concluído), de-  
dico.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Cláudio Lúcio Costa, pela sábia orientação e pelos ensinamentos;

Aos Professores Elliot Watanabe Kitajima e Ming-Tien Lin, pelas sugestões e correção do manuscrito;

Aos demais professores do Curso de Fitopatologia pelos ensinamentos;

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, pelo suporte financeiro;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro;

À Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, pelo apoio financeiro;

Ao Centro Nacional de Pesquisa, Arroz-Feijão - CNPAF/EMBRAPA, pelas sementes e apoio recebidos das equipes de feijão e caupi;

Ao colega Paulo Miranda, da Empresa IPA, pelo constante incentivo à realização desse curso e pelas sementes de feijão e caupi recebidas;

Ao Dr. Antônio Sidney Pompeu, do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, pelas sementes de feijão recebidas;

Ao colega Júlio Oscar Muñoz, pelas observações e fotografias realizadas através da microscopia eletrônica;

Ao colega José Roberto Menezes, do IAPAR, pelas sementes de soja conseguidas junto ao Centro Nacional de Pesquisa da Soja;

Aos funcionários da Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, de modo particular a Fábio Rocha Fonseca, Manoel Mendes da Silva e Francisco Silva de Jesus, pela colaboração na execução dos trabalhos;

Aos funcionários do Laboratório de Fitopatologia da Universidade de Brasília, pela amizade;

Aos colegas do Curso pela amizade e discussão.

## ÍNDICE GERAL

	Página
APRESENTAÇÃO	i
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
ÍNDICE GERAL	v
ÍNDICE DE TABELAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAIS E MÉTODOS	07
2.1. Fonte, isolamento e manutenção dos vírus	07
2.2. Inoculação mecânica	08
2.3. Caracterização adicional do isolado do vírus do mosaico comum do feijoeiro	08
2.3.1. Propriedades físicas "in vitro"	10
2.3.2. Estudo através da microscopia eletrônica	10
2.3.3. Caracterização biológica da estirpe	11
2.4. Perpetuação dos vírus do mosaico-em-desenho, do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro, do mosaico comum e do mosaico do sul pelas sementes.	11

	Página
2.5. Efeito da época de infecção com o vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro na produção de três cultivares	12
2.6. Reação de leguminosas aos quatro vírus	12
2.7. Interação dos vírus nas hospedeiras	13
2.7.1. Influência da interação dos quatro vírus 2 a 2 em algumas características da planta do feijoeiro	14
2.7.2. Influência das infecções duplas com os quatro vírus na distribuição das matérias fresca e seca do feijoeiro ao longo do ciclo da planta	15
2.7.3. Influência das infecções duplas na produção do feijoeiro	16
2.8. Análise estatística dos resultados	17
3. RESULTADOS	19
3.1. Identificação dos isolados dos vírus estudados	19
3.2. Caracterização adicional do isolado do vírus do mosaico comum do feijoeiro	19
3.2.1. Propriedades físicas "in vitro"	19
3.2.2. Morfologia das partículas e estudo de secções ultrafinas	20
3.2.3. Caracterização biológica da estirpe do vírus do mosaico comum	20
3.3. Perpetuação dos vírus do mosaico-em-dese- nho, do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro e do mosaico comum através da semente	23

	Página
3.4. Redução na produção de três cultivares de feijoeiro causado pelo vírus do mosaico <u>se</u> vero do caupi-isolado do feijoeiro inoculado em três estágios do desenvolvimento da planta	23
3.5. Reações de leguminosas aos quatro vírus	30
3.5.1. Cultivares de feijoeiro	30
3.5.2. Reação em outras leguminosas	42
3.5.3. Hospedeiras diferenciais para identificação de quatro vírus do feijoeiro	50
3.6. Interação dos vírus nas hospedeiras	50
3.6.1. Sintomas exibidos pelas plantas de Rosinha G-2 e Gordo com infecção <u>mis</u> ta	50
3.6.2. Influência da interação dos quatro vírus 2 a 2 em algumas características da planta do feijoeiro	57
3.6.2.1. Cultivar Rosinha G-2 - Crescimento indeterminado	57
3.6.2.2. Cultivar Gordo - Crescimento determinado	59
3.6.3. Influência da interação dos quatro vírus 2 a 2 na produção do feijoeiro	61
3.6.4. Influência da infecção mista na distribuição das matérias fresca e seca da planta de feijoeiro ao longo do seu ciclo	65
4. DISCUSSÃO	71

	Página
5. RESUMO	86
SUMMARY	90
6. LITERATURA CITADA	94
APÊNDICE 1	

## INDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Produção, área colhida e rendimento de feijão no Brasil, no período de 1975-1980	02
Tabela 2 - Classificação da estirpe do vírus do mosaico comum do feijoeiro	22
Tabela 3 - Perpetuação de vírus por semente	25
Tabela 4 - Efeito da época de infecção com o vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro na produção de três cultivares	28
Tabela 5 - Número de cultivares de feijoeiro segundo o tipo de reação apresentado a quatro vírus	31
Tabela 6 - Número de cultivares de soja segundo o tipo de reação apresentado a quatro vírus do feijoeiro	44
Tabela 7 - Número de cultivares de caupi segundo o tipo de reação apresentado a quatro vírus do feijoeiro	48
Tabela 8 - Número de cultivares de feijão de lima, ervilha e feijão guandu segundo o tipo de reação apresentado a quatro vírus do feijoeiro	49

	Página
Tabela 9 - Hospedeiras diferenciais para identificação de quatro vírus do feijoeiro	51
Tabela 10 - Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro sobre vários parâmetros de desenvolvimento da cultivar Rosinha G-2	58
Tabela 11 - Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro sobre vários parâmetros de desenvolvimento da cultivar Gordo	60
Tabela 12 - Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro na produção de plantas da cultivar Rosinha G-2	62
Tabela 13 - Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro sobre peso fresco e peso seco de parte aérea e raízes da planta de Rosinha G-2	66
Tabela 14 - Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro sobre o peso fresco e peso seco da planta de Rosinha G-2	68
Tabela 15 - Valores dos contrastes formados entre média de infecção simples ou da testemunha com grupos de médias de infecções duplas (método de Scheffé)	69

Tabela 16 - Valores dos contrastes formados entre grupos de médias das infecções duplas (método de Scheffé)	70
---	----

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Temperaturas médias mensais	09
Figura 2 - Partículas e inclusões do vírus do mosaico comum do feijoeiro - VMCF	21
Figura 3 - Sintomas induzidos pelo VMCF em quatro cultivares de feijoeiro	24
Figura 4 - Experimento de perdas pelo vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro - VMSC-F	26
Figura 5 - Sintomas induzidos em quatro cultivares de feijoeiro pelo vírus do mosaico-em-desenho - VMDeF e pelo VMSC-F	34
Figura 6 - Sintomas locais induzidos pelo vírus do mosaico do sul - VMSF em quatro cultivares de feijoeiro	40
Figura 7 - Sintomas sistêmicos induzidos pelo VMDeF e pelo VMSC-F em soja e feijão de lima	43
Figura 8 - Sintomas sistêmicos induzidos pelo VMSC-F em duas cultivares de caupi	46
Figura 9 - Sintomas de infecções simples e duplas na cultivar Rosinha G-2	53

	Página
Figura 10 - Sintomas de infecções simples e duplas na cultivar Gordo	54
Figura 11 - Sintomas de infecções duplas em três cultivares de feijoeiro	55
Figura 12 - Sintomas de infecções duplas em Roxão EEP e Rosinha G-2	56

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e o maior consumidor mundial de feijão, fato que obviamente indica o importante papel que essa cultura representa como alimento básico da população brasileira, especialmente a de baixa renda. Entre os anos de 1964 e 1966 o Brasil participava com 58,6% da produção latino-americana de feijão, passando uma década depois para 53,5%. Nessa época a taxa anual de crescimento da produção de feijão nessa região, de apenas 0,27%, resultou da queda na produção brasileira, da ordem de 0,9%, enquanto a população da América Latina cresceu 2,8% ao ano. Esses dados revelam uma queda no consumo per capita, proporcionando um suprimento insuficiente de proteínas, visto que as de origem animal são menos consumidas pelas populações mais carentes, principalmente por serem de custo mais elevado (Sanders & Alvarez P., 1978).

O Brasil vem mantendo desde 1975, quase num mesmo patamar, a produção de feijão de cerca de 2 milhões de toneladas (Tabela 1). Mas para isso aumentou a área plantada que passou de 4 milhões de hectares (ha) em 1976 para mais de 4.600 mil em 1980, tendo o rendimento caído de 550 kg/ha em 1975 para 423 kg/ha em 1980 (Brasil, 1977; Brasil, 1980; Brasil, 1981). Segundo dados da Companhia de Financiamento da Produção - CFP (Brasil, 1982), na safra 1981/82 foram plantados 5.695 mil ha com uma produção de 2.407 mil toneladas de feijão, cujo rendimento não foi superior a 423 kg/ha.

Inúmeras são as causas do baixo rendimento da cultura do feijão, destacando-se, dentre outros fatores: as condições variáveis do tempo; a substituição do cultivo do feijão por outros mais rentáveis, como a soja nos Estados do Centro Sul do país, levando aquele a ser plantado em áreas de baixa fertilidade, sujeitas à erosão e ao esgotamento, fazendo com que haja uma contínua mudança de área; as doenças e pragas (Sanders & Alvarez

Tabela 1. Produção, área colhida e rendimento de feijão no Brasil, no período de 1975 - 1980.

Ano	Área colhida (x 1000 ha)	Produção (x 1000 t)	Rendimento (Kg/ha)
1975	4.146	2.282	550
1976	4.059	1.184	453
1977	4.551	2.290	503
1978	4.617	2.193	475
1979	4.212	2.186	519
1980	4.643	1.968	423

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil, anos de 1977 a 1981.

P., 1978; Sanders & Schwartz, 1980).

Dentre as doenças do feijoeiro, as de causa viral são superadas em importância pelas fúngicas, embora entre aquelas estejam algumas das mais importantes. Tal é o caso do mosaico dourado para o Brasil e para outros países da América do Sul, da América Central e da região do Caribe (Gamez, 1971; Costa e Cupertino, 1976; Gamez, 1977).

Além do vírus do mosaico dourado do feijoeiro, outros vírus já foram registrados no Brasil: (a) vírus do mosaico comum do feijoeiro - VMCF, transmitido pelas sementes e por afídeos (Costa *et al.*, 1972; Costa e Trindade, 1979); (b) vírus do mosaico amarelo do feijoeiro - VMAF, transmitido por pulgões, mas não pela semente, podendo infectar outras plantas como soja e gladiolo (Costa *et al.*, 1972); (c) vírus do mosaico anão do feijoeiro - VMANF, transmitido pela mosca branca *Bemisia tabaci*; (d) vírus do mosaico da *Euphorbia*, também transmitido pela mosca branca, induz encarquilhamento das folhas em feijoeiro (Costa, 1975); (e) vírus do mosaico-em-desenho do feijoeiro - VMDeF, transmitido por besouros, pertence ao grupo do "bean rugose mosaic virus" (Lin *et al.*, 1981; Sperandio e Costa, 1982); (f) vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro - VMSC-F (Cupertino *et al.*, 1982b); (g) vírus do mosaico do sul do feijoeiro - VMSF (Cupertino *et al.*, 1982c); (h) vírus do mosaico do pepino - VMP (Silberschmidt, 1963).

Diversos isolados do VMCF já foram identificados no Brasil (Trindade *et al.*, 1979), sendo este vírus de ocorrência comum no país. Os outros vírus são de presença ocasional, mas eventualmente podem aparecer em percentagem significativa em plantações comerciais.

Na natureza é muito comum ocorrer infecções de plantas por mais de um vírus, existindo numerosos relatos em diversas espécies vegetais, inclusive em leguminosas. Os efeitos variam desde um certo antagonismo causado pelos vírus participantes da infecção mista, até um sinergismo bastante acentuado. Assim por exemplo, Ross (1968) avaliou em soja (*Glycine max* L.) em condições de campo, o efeito da infecção mista pelo vírus

do mosaico da soja (VMS) e "bean pod mottle virus" (BPMV); alguns isolados do VMS causaram efeitos sinérgicos em certos parâmetros, quando em infecção mista com BPMV, mas não com outros. Houve também redução na taxa de transmissão do VMS pelas sementes em presença do BPMV. Demski e Jellum (1975) estudaram as combinações duplas com Peanut Mottle Virus, vírus do mosqueado clorótico do caupi (VMqCC), Tobacco Ringspot Virus e VMS em soja. Registrou-se efeito sinérgico na redução da produção e altura das plantas. Em todas as combinações houve aumento no teor de proteína, mas redução em óleo. Em caupi [*Vigna unguiculata* (L) (Walp.)], Harrison & Gudauskas (1968) analisaram os efeitos da infecção mista com VMAF, VMqCC e VMSF estirpe caupi, e notaram efeito sinérgico apenas no crescimento das plantas; mas a taxa de transmissão do VMSF foi aumentada de 12% para 20% em presença do VMqCC. Também em caupi, Pio-Ribeiro *et al.* (1978) investigaram o efeito da infecção mista pelo "blackeye cowpea virus" (BlCMV) e VMP. Na cultivar California blackeye notaram efeito sinérgico para altura de plantas, número e peso das folhas e peso do caule, não tendo havido efeito na transmissão dos vírus pela semente. Mais recentemente, Pio-Ribeiro & Kuhn (1980) relataram os efeitos dessa infecção mista em 20 cultivares de caupi, com sinergismo para sintomas, como nanismo severo, com ou sem necrose e nanismo tardio com necrose. Tal efeito sinérgico pode iniciar-se a partir do quinto dia da inoculação.

Em nosso país há apenas o relato de uma infecção mista natural de feijoeiro pelo VMDeF e VMSF (Cupertino *et al.*, 1982a), sem contudo discutir eventuais efeitos sinérgicos.

A experiência tem mostrado que em feijoads é comum a ocorrência de infecções mistas. Considerando assim os perigos em potencial que representam tais misturas com os diferentes vírus já registrados no Brasil e também a possibilidade de conhecer os sintomas induzidos pelas diferentes condições nas plantas infectadas, planejou-se uma série de estudos envolvendo quatro desses vírus: VMCF, de ocorrência generalizada no país, e mais três vírus disseminados por besouros de presença frequente na região do Distrito Federal - VMDeF, VMSC-F e VMSF.

O vírus do mosaico-em-desenho do feijoeiro tem sido considerado de pouca importância econômica até recentemente, apesar de praticamente todas as variedades serem suscetíveis. Trabalhos realizados na Universidade de Brasília, indicaram que ele na realidade, pode ser considerado um perigo potencial para o feijoeiro. Esse vírus foi capaz de reduzir em 59% o rendimento da cultivar Jalo e em 27% o da cultivar Costa Rica, quando as plantas foram inoculadas no estágio de folhas primárias, em casa-de-vegetação. Não foi encontrada transmissão por semente em mais de 1.400 sementes testadas, de diversas cultivares (Costa *et al.*, 1972; Sperandio, 1982).

O vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro foi encontrado no Distrito Federal causando mosqueado em plantas de feijoeiro do grupo Roxinho (Cupertino *et al.*, 1982b). Em casa-de-vegetação as variedades Jalo e Manteiga inoculadas com este vírus não produziram vagens. Esses autores relatam que a maioria das variedades de feijão inoculadas foram suscetíveis a esse vírus, enquanto poucas de caupi foram infectadas.

O vírus do mosaico comum do feijoeiro é de distribuição mundial (Zaumeyer & Thomas, 1957), principalmente por ser transmitido por sementes e por afídeo (Gamez, 1977). A percentagem de transmissão por sementes está condicionada à época de infecção da planta, tendo-se encontrado uma variação de 3 a 95% (Zaumeyer & Thomas, 1957; Bos, 1971; Costa *et al.*, 1972; Smith, 1972; Montenegro & Galindo, 1974).

Montenegro e Galindo (1974), trabalhando em condições de casa-de-vegetação, encontraram redução no rendimento, variável por cultivar, desde 0,8% em Pinto 133 até 100% em Pinto 162 para o VMCF. HAMPTON (1975), trabalhando com esse vírus em condições de campo, com a cultivar Red Mexican UI 34, encontrou redução de 52,8% no rendimento quando as plantas apresentavam infecção moderada e até 75,0% com infecção severa, incluindo as plantas que não produziram vagens. Para ele o componente do rendimento mais afetado foi o número de vagens por planta, com 63,8% de redução.

Segundo Gamez (1977), ocasionalmente o vírus do mosaico do sul do feijoeiro - VMSF pode se tornar problema sério, enquanto Zaumeyer e Thomas (1957) relatam uma redução no tamanho da folha para variedades muito suscetíveis. No Brasil o VMSF foi encontrado por Cupertino *et al.*, (1982c), causando, em campo, mosaico leve em feijão Rico 23, e em casa-de - vegetação causou mosaico severo, redução no crescimento e deformação em folhas e vagens na cultivar Jalo e em outras introduções.

Tendo em vista esses aspectos comentados, elaborou-se um projeto visando: conhecer a reação das hospedeiras à infecção simples com cada um dos quatro vírus estudados, ampliando as informações já existentes e verificando a ocorrência de eventuais fontes de resistência; comparar os efeitos das infecções simples e duplas do feijoeiro sobre algumas características da planta, peso fresco e peso seco da parte aérea e do sistema radicular e componentes biológicos da produção; determinar as perdas da produção do feijoeiro devidas à infecção com o vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro; encontrar um grupo de hospedeiras diferenciais que possa servir como um dos testes para a identificação dos quatro vírus. Os dados alcançados são aqui relatados.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Fonte, isolamento e manutenção dos vírus

Vírus do mosaico-em-desenho do feijoeiro - O isolado utilizado foi gentilmente cedido por C. A. Sperandio o qual constava do seu trabalho de dissertação de mestrado que se desenvolvia na Universidade de Brasília, (Sperandio, 1982).

Vírus do mosaico-severo do caupi-isolado do feijoeiro - Foi isolado de plantas de feijoeiro do grupo Roxinho, em cultivo no Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado - CPAC/EMBRAPA - Planaltina, DF (Cupertino *et al.*, 1982b). Em casa-de-vegetação foi inoculado em plantas indicadoras e posteriormente o suco de plantas infectadas da cultivar Jalo foi testado contra anti-soro do sorotipo IV do vírus do mosaico severo do caupi (Lin *et al.*, 1981), na presença de antígeno homólogo para confirmação do sorotipo em estudo.

Vírus do mosaico comum do feijoeiro - Foi obtido através de sementes de feijão da cultivar Gordo, originárias de Pernambuco e semeadas em vasos mantidos em casa-de-vegetação. As plantas originadas de tais sementes foram observadas para a constatação das que exibissem sintomas de mosaico. Estas foram separadas e o vírus foi isolado através de transmissão pelo afídeo *Myzus persicae* Sulz. e de lesão única, utilizando-se a cultivar Monroe. A identificação desse isolado foi feita através da sintomatologia apresentada em cultivares suscetíveis, das propriedades físicas "in vitro", da morfologia das partículas do vírus, do estudo de secções ultrafinas e de caracterização biológica da estirpe, além da transmissão pela semente e pelo afídeo.

Vírus do mosaico do sul do feijoeiro - Foi isolado de plantas de feijoeiro da cultivar Carioca, infectada natural-

mente em campo, na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília. A identidade deste vírus foi confirmada através de teste sorológico utilizando anti-soro do VMSF preparado por Cupertino *et al.* (1982c).

A manutenção desses isolados foi garantida por sucessivas inoculações mecânicas em plantas das cultivares Jalo EEP 558, Manteiga e Rico 23.

## 2.2. Inoculação mecânica

A inoculação mecânica foi realizada através da maceração do tecido foliar infectado, em almofariz, na presença de tampão fosfato 0,02M e pH 7,2, adicionando-se 0,1% de sulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) como antioxidante. As inoculações foram feitas molhando-se a ponta do dedo indicador, ou o pistilo, no inóculo, e em seguida friccionando-o levemente nas folhas, previamente polvilhadas com carborundo (carbureto de silício - 400 mesh), lavando-as posteriormente com água de torneira.

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, em casas teladas, onde a temperatura foi anotada diariamente às 8:00, 12:00 e 16:00 horas (Fig. 1).

## 2.3. Caracterização adicional do isolado do vírus do mosaico comum do feijoeiro.

Apesar das evidências de tratar-se do vírus do mosaico comum do feijoeiro, demonstradas pela sintomatologia apresentada pelas plantas suscetíveis infectadas, pela transmissão por sementes e pelo afídeo, outros testes complementares foram realizados, como se indicará em seguida.

Figura 1 - Temperatura média mensal da Estação Experimental de Biologia da UnB, no período de junho/82 a janeiro de 1983

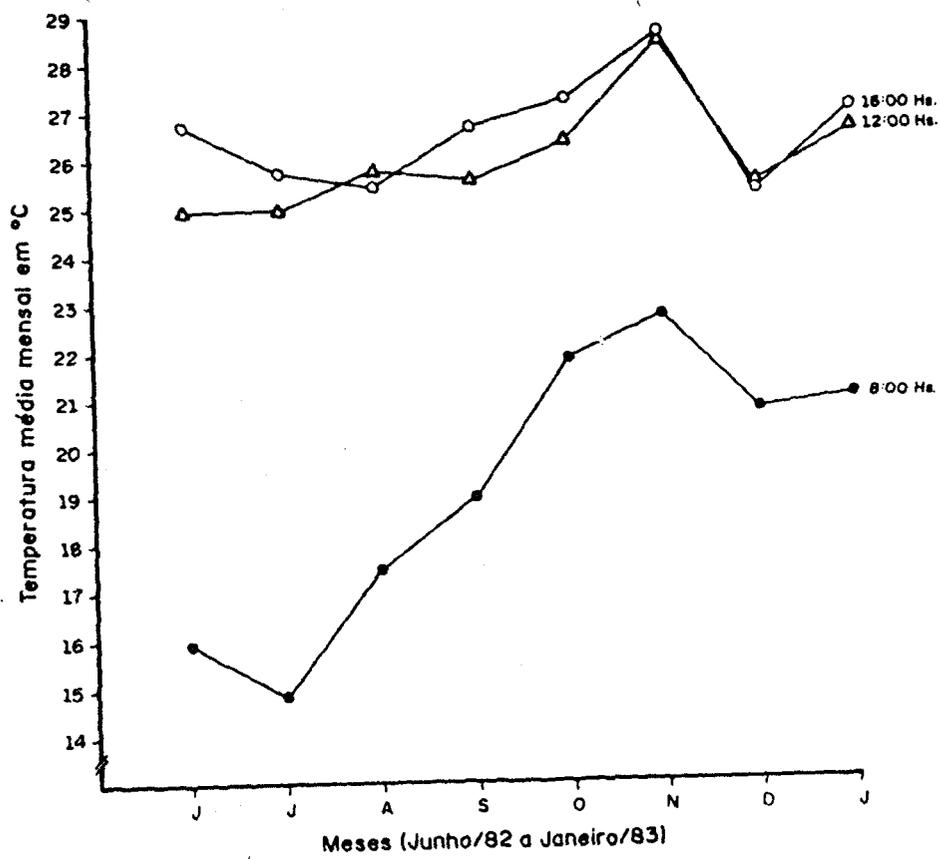


FIGURA 1

### 2.3.1. Propriedades físicas "in vitro"

Para a determinação dessas propriedades utilizaram-se folhas de feijoeiro da cultivar Preto 153, infectadas mecanicamente com inóculo proveniente de lesão única da cultivar Monroe (Sattler & Trujillo, 1972). O suco foi obtido pela maceração das folhas infectadas e em seguida misturado com 5 partes de água destilada. Para o ponto termal de inativação, 3 ml deste suco foram colocados em tubo de ensaio e tratados em banho maria, às temperaturas de 45, 50, 55, 60 e 65°C, sendo em seguida esfriados em água gelada. Para o ponto final de diluição utilizaram-se as diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$ . Para o envelhecimento "in vitro" 3 ml de suco foram distribuídos em vidros fechados com tampa de plástico e conservados à temperatura ambiente (23 - 26°C) por seis dias, inoculando-se uma amostra a cada 24 horas. A avaliação da infectividade das amostras tratadas das maneiras indicadas foi feita inoculando-se mecanicamente seis plantas de feijoeiro da cultivar Jalo, deixando-se duas como controle.

### 2.3.2. Estudo através da microscopia eletrônica

Foram feitos estudos da morfologia das partículas do vírus através de preparações rápidas tipo "leaf dip", combinadas com contrastação negativa com silicotungstato de sódio a 1% (Kitajima, 1965), como também exames histológicos de seções ultrafinas para a detecção de possíveis inclusões características do VMCF (Bos, 1971), associadas aos tecidos de folhas infectadas da cultivar Gordo.

### 2.3.3. Caracterização biológica da estirpe

Para este estudo foi adotada a metodologia recomendada por Drijfhout *et al.* (1978). As cultivares diferenciais foram semeadas em vasos de barro e 8 a 10 dias após 4 plantas foram inoculadas mecanicamente, deixando-se duas como controle não inoculado. Dois dias após foram as plantas reinoculadas. Das plantas sem sintomas foram feitas tentativas de recuperação do vírus para a cultivar Jalo, três semanas após a inoculação. Este processo foi repetido, transferindo-se desta vez as diferenciais portadoras de alelos dominantes (II) (Drijfhout, 1978) para estufa (26-32°C) a partir da reinoculação, para possível manifestação de necrose sistêmica.

### 2.4. Perpetuação dos vírus do mosaico-em-desenho, do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro, do mosaico comum e do mosaico do sul do feijoeiro pelas sementes

Para o VMDeF, 1095 sementes foram colhidas de plantas da cultivar Gordo, inoculadas mecanicamente no estágio de folhas cotiledonares, enquanto para o VMCF foram usadas 246 sementes da mesma cultivar, de plantas originadas de sementes infectadas. Para ambos os vírus, as sementes foram plantadas em torno de 30 dias após a colheita. Para o vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro, foram testadas 555 sementes da cultivar Rosinha G-2, colhidas seis meses antes, originadas de plantas infectadas mecanicamente no estágio de folhas primárias. Para o VMSF foram testadas 54 sementes provenientes de plantas infectadas da cultivar Moruna 80. As sementes foram semeadas em vaso de barro e as plantas observadas por 30 dias, após o que foram feitas tentativas de recuperação do vírus daquelas que apresentavam sintomas e de algumas sem sintomas, tomadas ao acaso, para plantas indicadoras.

## 2.5. Efeito da época de infecção com o vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro na produção de três cultivares

O efeito da época de infecção com o VMSC-F na produção das cultivares Jalo EFP 558, Rosinha G-2 e Roxão EEP foi estudado em casa-de-vegetação, num experimento delineado em blocos ao acaso, de 10 parcelas subdivididas, com 10 repetições. Três sacos plásticos de 30 x 35 cm, cheios com um composto adubado com a fórmula 4-14-8, com duas plantas cada um, formavam a subparcela (época de inoculação). As plantas foram inoculadas mecanicamente nos estágios III, IV-4 e V (Azael, 1976), correspondentes a 10, 20 e 40 dias após o plantio, respectivamente. Uma adubação com sulfato de amônio foi feita aos 15 dias após o plantio. Foram tomados os dados em número de vagens por planta, número de sementes por vagem, produção de grãos em gramas por planta e peso de 100 sementes. Para os componentes biológicos da produção, os dados foram obtidos a partir da população total.

O trabalho foi realizado somente com o VMSC-F, porque já são disponíveis dados relativos à infecção do feijoeiro com o VMCF e VMDeF. Evitou-se fazer idêntica determinação com o VMSF para não ampliar as chances de contaminação das plantas de outros experimentos com este vírus.

## 2.6. Reação de leguminosas aos quatro vírus

Cento e sessenta e nove cultivares de feijoeiro, 39 de soja, 55 de caupi, 2 de feijão guandu (*Cajanus indicus* Spreng.) 3 de feijão de lima (*Phaseolus lunatus* L.) e 3 de ervilha (*Pisum sativum* L.) foram testadas contra cada um dos quatro vírus em estudo, através de inoculação mecânica. De cada cultivar foram inoculadas 6 plantas, ficando 3 como controle. Todos os materiais com o VMSF foram colocados em divisão diferente do mesmo telado para evitar contaminações dos materiais inoculados com os demais vírus. As leituras de sintomas foram feitas aos 6-8 dias, aos 12 e aos 15-20 dias após a inoculação. A partir de então, das plantas que não apresentavam sintomas foram feitos

testes de recuperação dos vírus em feijoeiro Rio Tibagi, linha IPA 5400, Jalo e Preto 153 para o VMDeF, o VMSC-F, o VMCF e o VMSF, respectivamente. Das plantas com sintomas foi feito teste sorológico para confirmação do vírus agente da infecção. A mostras de folhas de plantas infectadas com cada um dos quatro vírus, tomadas ao acaso foram testadas contra anti-soros dos VMDeF, VMSC-F e VMSF para verificação de possíveis contaminações.

## 2.7. Interação dos vírus nas hospedeiras

A interação dos VMDeF, VMSC-F, VMCF e VMSF foi estudada em três experimentos básicos, nos quais os vírus foram inoculados isoladamente e em arranjos 2 a 2, em plantas de variedades suscetíveis aos quatro vírus. Denominando-os respectivamente de A, B, C e D formaram-se os arranjos AB, AC, AD, BA, BC, BD, CA, CB, CD, DA, DB e DC. O primeiro vírus, (indicado pela primeira letra no arranjo) foi inoculado mecanicamente quando as plantas se encontravam no estágio III de desenvolvimento (Azael, 1976) e o segundo, (indicado pela segunda letra) foi inoculado no estágio IV-1 (estágio de folhas primárias e o primeiro trifolíolo). Em todos os casos foram feitas recuperações biológicas para plantas indicadoras ou testes sorológicos para confirmação da presença dos vírus nas plantas inoculadas.

### 2.7.1. Influência da interação dos quatro vírus 2 a 2 em algumas características da planta do feijoeiro

O efeito da infecção dupla do feijoeiro sobre algumas características da planta foi estudado em um experimento inteiramente casualizado, com 4 repetições e 17 tratamentos (os 12 arranjos, os 4 vírus inoculados isoladamente e 1 controle sadio). As plantas foram cultivadas em vasos de barro com capacidade média de três litros de solo, adubado antes do plantio com a fórmula 4-14-8. Cada tratamento constou de dois vasos com duas plantas cada um, das cultivares Gordo, de crescimento determinado, e Rosinha G-2 de crescimento indeterminado, suscetíveis aos quatro vírus e de cultivo regional tradicional ou recomendado para os vários estados brasileiros (Guazzelli, 1980; Costa, 1982; Miranda *et al.*, 1982; Santos e Albuquerque, 1982; Portes, 1982; Portes e Silveira, 1982). Os tratamentos envolvendo o VMSF foram postos em divisão separada do mesmo telado para se evitar possíveis contaminações. Como foram usados controles sadios e plantas inoculadas com cada um dos quatro vírus, em cada arranjo, foi necessário reduzir a quatro o número de variáveis correspondentes a estes dois tipos de tratamentos. Assim as quarenta e oito variáveis correspondentes aos controles sadios foram reduzidas a quatro, adotando-se a mediana de cada grupo de doze variáveis, enquanto que as doze variáveis correspondentes a todas as possíveis infecções simples foram reduzidas a quatro, segundo recomendação da Professora Lúcia Chiarini, do Departamento de Estatística da Universidade de Brasília.

Os parâmetros analisados foram número de vagens, altura das plantas, número de entrenós e área foliar.

Os sintomas foram observados entre os 15 e os 30 dias após a inoculação, enquanto os demais dados foram tomados no estágio VI. O número de vagens foi contado por parcela, considerando-se todas aquelas presentes até esse estágio, mesmo

que ainda não apresentassem grãos. A altura das plantas em cm foi medida no eixo principal, a partir da superfície do solo, considerando-se cada planta como uma repetição. O número de entrenós foi contado também no eixo principal, a partir das folhas primárias, e cada planta representou uma repetição. Da planta da esquerda de cada vaso da parcela tomaram-se as segunda e terceira folhas da cultivar de crescimento determinado e as sétima e oitava da de crescimento indeterminado e o comprimento e a largura de seus folíolos foram medidos. O resultado da multiplicação desses dois valores foi somado ao resultado dos outros dois folíolos, obtendo-se um valor em centímetro quadrado, correspondendo à área total de cada folha, constituindo-se numa repetição. Para a uniformização do número de repetições, considerou-se sempre o primeiro tratamento isolado e o primeiro controle sadio (testemunha) como tratamentos independentes.

#### 2.7.2. Influência das infecções duplas com os quatro vírus na distribuição das matérias fresca e seca do feijoeiro ao longo do ciclo da planta

Na suposição de que houvesse mudança na reação do feijoeiro ao longo do ciclo da planta, quando infectado por dois vírus, analisaram-se os pesos fresco e seco da parte aérea e das raízes em três estágios do desenvolvimento da planta. Vasos de alumínio com capacidade média de 2 litros de solo, adubado com a fórmula 4-14-8, foram plantados com a cultivar Rosinha G-2, pondo-se 4 sementes por vaso. Após a primeira inoculação foi feito um desbaste deixando-se duas plantas por vaso, seis por parcela, procurando-se eliminar naturalmente aquelas que não apresentassem sintomas. O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, constando de 4 repetições de 17 tratamentos (os 12 arranjos, os 4 vírus inocula-

dos isoladamente e 1 controle sadio). As plantas foram cortadas e os pesos determinados nos estágios V (florescimento), VI (formação das vagens) e VII (maturação fisiológica), segundo Azael (1976). Para a determinação dos pesos fresco e seco, as 4 plantas da parcela foram cortadas próximo ao solo e a parte aérea pesada em uma balança elétrica METTLER E 2000, sendo em seguida colocada em estufa a 80°C, por 48 horas. Após esse período o material foi retirado da estufa e imediatamente pesado. As raízes foram extraídas com auxílio de um conjunto de duas peneiras de aço, com malhas diferentes, e em seguida lavadas com um jato forte de água de torneira sobre uma peneira de plástico de malha fina. Postas para secar à sombra, foram posteriormente pesadas seguindo-se o mesmo procedimento adotado para a parte aérea.

### 2.7.3. Influência das infecções duplas pelos quatro vírus na produção do feijoeiro

A influência da infecção dupla na produção do feijoeiro foi estudada em um experimento delineado em blocos ao acaso, com 4 repetições de 17 tratamentos (os 12 arranjos, os 4 vírus inoculados isoladamente e 1 controle sadio). Plantas da cultivar Rosinha G-2 foram cultivadas em sacos plásticos de 30 x 35 cm cheios com um composto e adubado previamente com a formulação 4-14-8 de N-P-K tendo sido semeadas 4 sementes por saco. Após a primeira inoculação efetuou-se um desbaste deixando-se 2 plantas por saco, 4 por parcela, procurando-se e eliminar aquelas que não apresentassem sintomas. Entre os 15 e 20 dias após o plantio foi feita uma adubação nitrogenada com sulfato de amônio. No final do ciclo (90 dias) foram anotados: o número de vagens por planta, o número de sementes por vagem, a produção de grãos em grama por planta e o peso de 100

sementes. Os componentes biológicos da produção foram obtidos a partir da população total.

## 2.8. Análise estatística dos resultados

A análise da variância dos efeitos das infecções simples ou duplas dos parâmetros estudados (peso fresco e peso seco da parte aérea e do sistema radicular, número de vagens, número de entrenós, altura da planta, área foliar, produção de grãos e componentes biológicos da produção) foi feita pelo teste F e as comparações de médias dos tratamentos, pelos métodos de Tukey e Scheffé.

Embora no decorrer de todo o trabalho tenha-se adotado as iniciais do nome para identificar cada vírus, nos estudos dos contrastes entre grupos de médias, pelo método de Scheffé, convencionou-se designar por A o VMDeF, por B o VMSC-F, por C o VMCF e por D o VMSF. Estas comparações foram feitas apenas para os parâmetros peso fresco e peso seco de parte aérea e do sistema radicular. De acordo com esta convenção foram estudados os seguintes contrastes:

$$Y_1 = m_{AB} + m_{AC} + m_{AD} - 3m_A;$$

$$Y_2 = m_{BA} + m_{BC} + m_{BD} - 3m_B;$$

$$Y_3 = m_{CA} + m_{CB} + m_{CD} - 3m_C;$$

$$Y_4 = m_{DA} + m_{DB} + m_{DC} - 3m_D;$$

$$Y_5 = m_{AB} + m_{AC} + m_{AD} - 3m_T;$$

$$Y_6 = m_{BA} + m_{BC} + m_{BD} - 3m_T;$$

$$Y_7 = m_{CA} + m_{CB} + m_{CD} - 3m_T;$$

$$Y_8 = m_{DA} + m_{DB} + m_{DC} - 3m_T;$$

$$Y_9 = m_{AB} + m_{AC} + m_{AD} - (m_{BA} + m_{BC} + m_{BD});$$

$$Y_{10} = m_{AB} + m_{AC} + m_{AD} - (m_{CA} + m_{CB} + m_{CD});$$

$$Y_{11} = m_{AB} + m_{AC} + m_{AD} - (m_{DA} + m_{DB} + m_{DC});$$

$$Y_{12} = m_{BA} + m_{BC} + m_{BD} - (m_{CA} + m_{CB} + m_{CD});$$

$$Y_{13} = m_{BA} + m_{BC} + m_{BD} - (m_{DA} + m_{DB} + m_{DC});$$

$$Y_{14} = m_{CA} + m_{CB} + m_{CD} - (m_{DA} + m_{DB} + m_{DC}).$$

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Identificação dos isolados dos vírus estudados

Foram confirmadas as identificações dos vírus do mosaico-em-desenho, mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro, mosaico comum e do mosaico do sul através dos testes sorológicos realizados, da reação observada em hospedeiras diferenciais, pela transmissão por vetores e por sementes e por estudos de morfologia de partículas e de secções ultrafinas feitos ao microscópio eletrônico.

#### 3.2. Caracterização adicional do isolado do vírus do mosaico comum do feijoeiro

Visando uma caracterização mais completa do isolado deste vírus utilizado no presente trabalho, foram desenvolvidos os seguintes testes:

##### 3.2.1. Propriedades físicas *in vitro*

Extratos de plantas infectadas pelo VMCF foram infectivos quando tratados a 60°C e não a 65°C; seu ponto final de diluição ficou entre  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$ , enquanto sua longevidade "in vitro" situou-se entre 2 e 3 dias.

### 3.2.2. Morfologia das partículas e estudo de seções ultrafinas

Partículas alongadas e flexíveis, típicas do grupo potyvirus foram visualizadas nas preparações de "leaf dip" (Fig. 2A). Nas seções ultrafinas, inclusões lamelares tipo catavento, semelhantes àquelas induzidas pelos isolados deste vírus (Camargo *et al.*, 1968; Bos, 1971) foram encontradas no citoplasma de células infectadas pelo VMCF (Fig. 2B).

### 3.2.3. Caracterização biológica da estirpe do VMCF

Na caracterização biológica da estirpe do VMCF adotaram-se a metodologia e os conceitos de Drijfhout *et al.* (1978), segundo os quais as plantas são suscetíveis quando infectadas sistemicamente; suscetíveis sensitivas quando os sintomas resultantes da infecção são moderados ou severos, com prejuízo para as plantas; suscetíveis tolerantes quando contêm o vírus sistemicamente, apresentando ou não sintoma leve, sem prejuízo para as plantas, e; resistentes se não é possível detectar por qualquer meio a infecção sistêmica.

As variedades que compõem o grupo de diferenciais e suas reações ao isolado do VMCF em estudo, encontram-se na Tabela 2. As variedades do grupo 1 de resistência comportaram-se como suscetíveis sensitivas, enquanto as variedades do grupo 2 reagiram como suscetíveis tolerantes. Todas as variedades dos demais grupos de resistência comportaram-se como resistentes. Essas reações apresentadas pelas cultivares diferenciais indicam que o isolado utilizado no presente trabalho pertence ao grupo II de estirpes do VMCF. A variedade Monroe exibiu lesões locais necróticas pequenas e circulares com bordos escuros, e um segundo tipo iniciando com manchas cloróticas grandes, posteriormente tornando-se necróticas, acompanhadas de necrose das

FIGURA 2 - Partículas (A) e inclusões citoplasmáticas (B) do VMCF. v = vacúolo; c = cloropasto; re = retículo endoplasmático rugoso; i = inclusões; m = mitocôndria. As barras correspondem a 500 nm para a figura 2B e a 300 nm para a figura 2A.

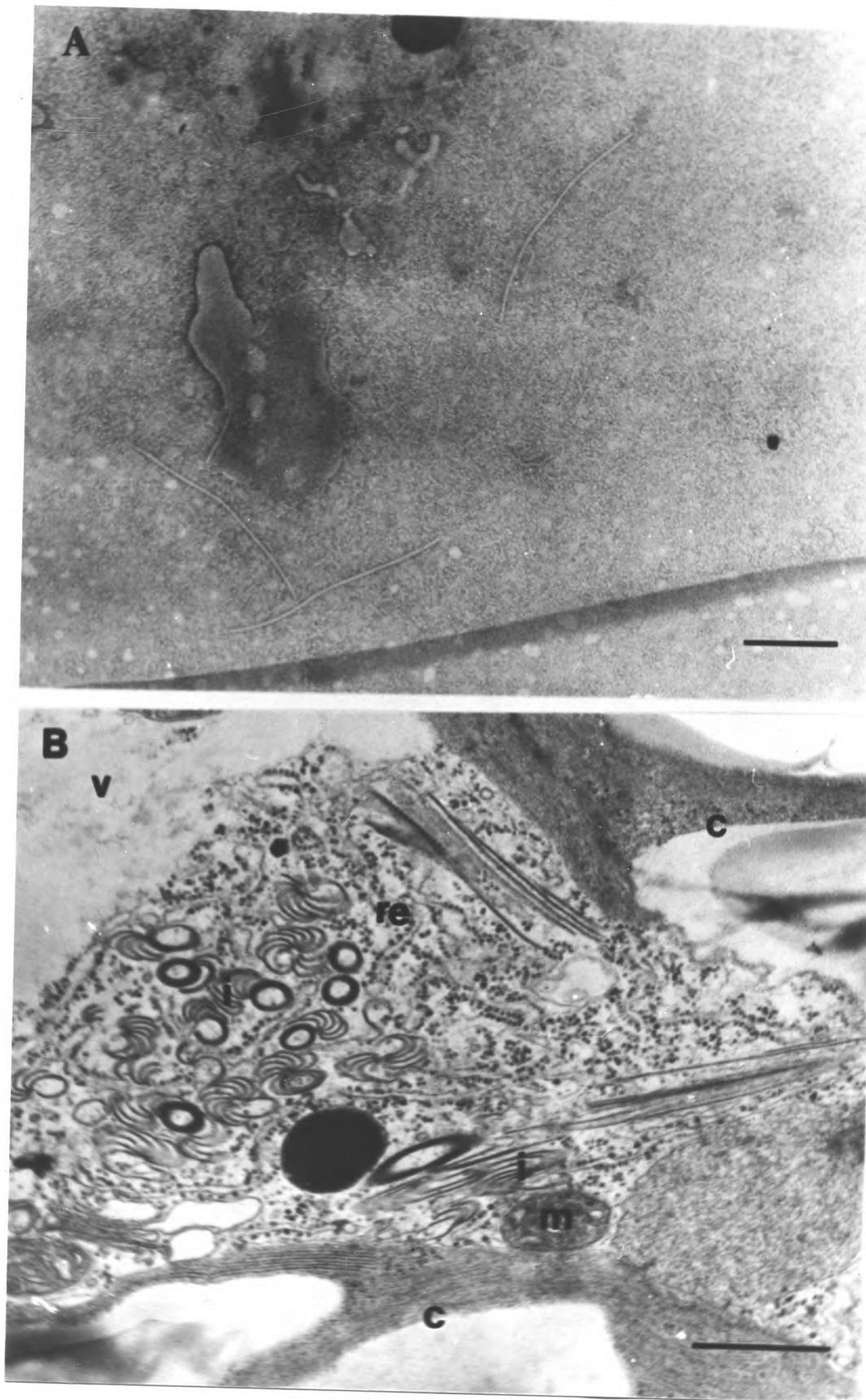


FIGURA 2

Tabela 2 - Classificação da estirpe do VMCF, isolada de sementes infectadas da cv. Gordo, originárias de Pernambuco, segundo Drijfhout *et al.* (1978).

Cultivares diferenciais	Grupo de resistência	Grupo II de estirpes
Cvs com alelos ressessivos para necrose (ii)		
Dubbele Witte	1	+
Stringless Green Refugee		+
Puregold Wax	2	+t
Imuna		+t
Redlands Greenleaf B	3	-
Great Northern UI 123		-
Sanilac	4	-
Michelite 62		-
Monroe	5	-
Great Northern UI 31		-
Red Mexican UI 35		-
Cvs com alelos dominantes para necrose (II)		
Jubila	6	-
Topcrop	7	-
Improved Tendergreen		-
Widusa	8	-
Amanda	9	-

Suscetível sensitiva (+); suscetível tolerante (+t); resistente (-).

nervurás. As variedades Great Northern U.I. 123, Great Northern U.I. 31 e Red Mexican U.I. 35 também exibiram ambos os tipos de lesão quando inoculadas com o mesmo isolado do VMCF (Fig. 3).

3.3. Perpetuação dos vírus do mosaico-em-desenho, do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro e do mosaico comum através da semente

Nenhuma semente da cultivar Gordo perpetuou o VMDeF. De uma planta que apresentou sintomas semelhantes aos deste vírus foi feita tentativa de recuperação biológica para as cultivares Rio Tibagi e Jalo com resultados negativos. Não houve perpetuação do VMSC-F através de nenhuma das 555 sementes testadas. Entretanto, houve perpetuação do VMCF através de 128 sementes da cultivar Gordo, das 224 germinadas, com uma percentagem de 57,1 (Tabela 3). Os dados negativos da perpetuação do VMSF, por semente, não são confiáveis porque foram baseados em número muito pequeno de sementes.

3.4. Redução na produção de três cultivares de feijoeiro causada pelo vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro (VMSC-F) inoculado em três estágios do desenvolvimento da planta

As três cultivares Jalo, Rosinha G-2, e Roxão EEP reagiram de modo diferente à infecção pelo VMSC-F. Todas elas foram infectadas quando inoculadas nos estágios III, IV-4 e V, apresentando mosaico sistêmico. A cultivar Jalo reagiu com um mosaico forte, deformação foliar e redução do crescimento da planta na infecção ocorrida nos dois primeiros estágios do desenvolvimento, apresentando um índice 0 (zero) de produção de vagens por planta e, portanto, com produção nula nesses casos (Fig. 4). Não

FIGURA 3 - Sintomas induzidos pelo VMCF em 4 cultivares diferentes de feijoeiro. (A) lesões locais necróticas (lln) em G. N. 123; (B) lln em G. N. 31; C) lln em Monroe; (D) mosaico sistêmico em Manteiga.

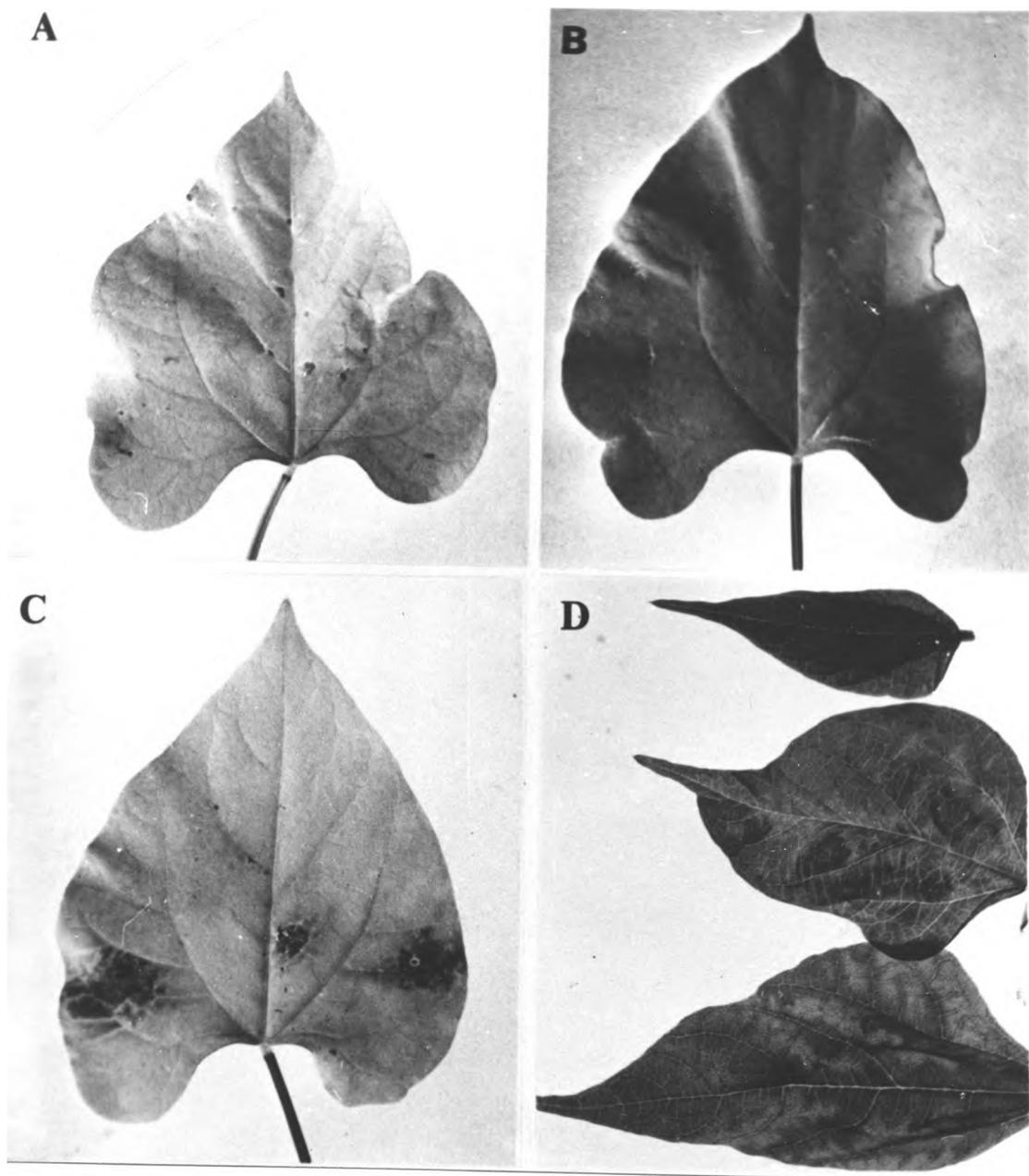


FIGURA 3

Tabela 3. Perpetuação dos vírus do mosaico-em-desenho (VMDeF), do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro (VMSC-F) e do mosaico comum do feijoeiro (VMCF) através das sementes de plantas infectadas.

Vírus testados	Nº de sementes plantadas	Nº de sementes germinadas	Nº de plantas infectadas	Percentagem transmissão
VMDeF	1095	1070	0	0,0
VMSC-F	555	555	0	0,0
VMCF	246	224	128	57,1

FIGURA 4 - Experimento de perdas pelo VMSC-F. (A) aspecto da distribuição de alguns tratamentos. (B) cultivar Jalo EEP 558 com diferentes épocas de infecção: a) 8 dias; b) 20 dias; c) 40 dias após o plantio.

FIGURA 4



houve, entretanto, diferença estatística entre a terceira época e a testemunha cuja redução de produção foi de apenas 4,0%, representada basicamente pela redução de 3,0% no peso de 100 sementes (Tabela 4).

As plantas da cultivar Rosinha G-2 reagiram apenas com mosaico ao VMSC-F, demonstrando, aparentemente, não serem muito afetadas por esse vírus. A análise dos dados dessa cultivar confirma pelo menos ter sido ela a que apresentou menor redução da produção e seus componentes. Houve, entretanto diferença estatística na produção ao nível de 1,0% entre épocas e entre estas e a testemunha, com reduções de 47,0%, 46,0% e 21,0% respectivamente, para a segunda, primeira e terceira épocas de infecção. O número de vagens por planta foi o componente mais afetado com redução de 27,0% na segunda época, significativa ao nível de 1,0%, enquanto a primeira época reduziu em 21,0%, com diferença estatística ao nível de 5,0%. A terceira época, apesar de não diferir significativamente da testemunha ainda reduziu em 14,0% o número de vagens/planta. A época de infecção não alterou significativamente o número de sementes/vagem, entretanto o peso de 100 sementes mostrou diferença a 1,0% entre a testemunha e as duas primeiras épocas, com redução de 20,0% para a infecção ocorrida no estágio III de desenvolvimento (Tabela 4).

A produção da cultivar Roxão EEP foi reduzida significativamente, ao nível de 1,0%, entre a testemunha e as duas primeiras épocas e ao nível de 5,0% entre a terceira época e a testemunha, com perdas de 70,7%, 57,6%, e 28,4%, respectivamente para as primeira, segunda e terceira épocas de infecção. Todos os componentes biológicos da produção foram afetados, com redução significativa a 1% de probabilidade. O número de vagens/planta foi reduzido em 41,2% e 33,0% respectivamente nos estágios III e IV-4, enquanto o número de sementes/vagem apresentou maior redução no estágio III, com 30,0%. O peso de 100 sementes sofreu maior redução no estágio IV-4, com 28,6%, seguido pelo estágio III com 27,1% e pelo estágio V com 11,2%.

Tabela 4. Efeito do vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro sobre a produção de três cultivares do feijoeiro, inoculado em três estágios do desenvolvimento da planta.

Cultivares/ época de infecção	Valores médios de 10 repetições analisadas por cultivar e por época de infecção							
	Produção g/planta	% Red.	Vagens/ planta	% Red.	Sementes/ vagem	% Red.	Peso médio de 100 sem/g	% Red.
Jalo EEP 558								
Estágio III*	0,00	100,0	0,00	100,0	+	+	+	+
Estágio IV-4	0,04	99,6	0,07	98,9	0,12	96,8	+	+
Estágio V	10,67	4,1	6,45	(+0,1)	3,68	0,8	46,35	2,7
Testemunha	11,13	-	6,44	-	3,71	-	47,64	-
Rosinha G-2								
Estágio III	5,76	45,7	7,69	21,4	3,91	9,9	20,31	20,1
Estágio IV-4	5,59	47,3	7,11	27,4	3,88	10,6	20,95	17,6
Estágio V	8,37	21,1	8,39	14,3	4,33	0,2	22,91	9,9
Testemunha	10,61	-	9,79	-	4,34	-	25,42	-
Roxão EEP								
Estágio III	2,90	70,7	5,57	41,2	2,83	30,1	19,06	27,1
Estágio IV-4	4,19	57,6	6,34	33,0	3,37	16,8	18,66	28,6
Estágio V	7,08	28,4	7,89	16,7	3,94	2,7	23,21	11,2
Testemunha	9,89	-	9,47	-	4,05	-	26,15	-

Tabela 4. Continuação

Cultivares/ época de infecção	Valores médios de 10 repetições analisadas por cultivar e por época de infecção							
	Produção g/planta	% Red.	Vagens/ planta	% Red.	Sementes/ vagem	% Red.	Peso médio de 100 sem./g	% Red.
DMS 5%	1,71	-	1,99	-	0,52	-	2,79	-
1%	2,10	-	2,44	-	0,64	-	3,42	-
C.V. (%)	22,83	-	27,11	-	14,15	-	10,44	-

\* Segundo Azael (1976)

(+) Dado não disponível

### 3.5. Reações de leguminosas aos quatro vírus

#### 3.5.1. Cultivares de feijoeiro

As 169 cultivares de feijoeiro inoculadas com os VMDeF, VMSC-F, VMCF ou VMSF foram agrupadas de acordo com o tipo de reação apresentado (Tabela 5). Durante todo o período de estudo das infecções simples, nenhum caso de contaminação entre os quatro vírus foi comprovado através dos testes sorológicos realizados.

Das cultivares inoculadas com o VMDeF, 44 reagiram com lesão local clorótica, enquanto 21 reagiram com lesão local necrótica e 30 com necrose de nervuras. Nove dessas cultivares apresentaram necrose do topo, seguida ou não de morte da planta, e 149 reagiram com mosaico sistêmico. Geralmente as plantas que reagiram com lesão clorótica apresentaram também mosaico sistêmico. Das cultivares que reagiram com lesão local necrótica, algumas se limitaram a este tipo de reação (por exemplo Compuesto Chimaltenango 3); outras desenvolveram mosaico sistêmico (Red Mexican U.I. 35) ou necrose de nervuras; estas últimas eventualmente podem desenvolver mosaico sistêmico, como Great Northern U.I. 123 (ver relação de cultivares por grupo de sintomas ao VMDeF). Em outras cultivares a infecção sistêmica esteve sempre associada à necrose de topo, como foram os casos de Mulinho Irecê e Ricobaio 1014, enquanto outras mostraram reações variadas, algumas plantas reagindo com necrose de topo e outras com mosaico sistêmico, como por exemplo Rico 23 (apêndice 1). O número e tamanho das lesões locais necróticas variaram entre as cultivares, desde pequenos pontos necróticos como em Guateian 6662 até manchas maiores e anéis, como em Preto 153; as lesões podem ser esparsas como em Red Mexican U.I. 35 ou ocupar toda a área da folha onde foi inoculado o vírus como em Rio Tibagi. Não houve recuperação biológica do VMDeF de plantas sem sintomas ou de partes não inoculadas em plantas que reagiram apenas

Tabela 5. Número de cultivares ordenado segundo o tipo de reação apresentado por 169 cultivares de feijoeiro aos vírus do mosaico-em-desenho, mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro, mosaico comum e mosaico do sul do feijoeiro.

SINTOMAS*		V Í R U S			
Locais	Sistêmicos	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
lc	-	0	2	0	0
lc	ms	44	37	0	9
ln	-	1	94	4	3
ln	ms	2	0	1	1
nn	-	2	0	6	0
nn	ms	5	0	7	0
-	ms	90	9	49	142
-	vr	0	0	2	0
ln,nn	-	6	2	0	8
ln,nn	ms	8	0	0	3
ln,nn	nt,mp	4	0	0	0
nn	nt,mp	5	0	0	0
-	ms,nt,mp	0	0	0	1
Sem sintomas		2	25	100	2

\* (-) ausência de sintomas; (lc) lesões cloróticas; (ln) lesões necróticas; (mp) morte da planta; (ms) mosaico; (nn) necrose de nervuras; (nt) necrose do topo; (vr) vírus recuperado.

com sintoma local.

Os grupos de cultivares classificados pelo tipo de sintoma apresentado ao VMDef serão, a seguir, apresentados:

Grupo 1 - Mosaico sistêmico - Este grupo é composto por 90 cultivares de feijoeiro, representando 54% das cultivares estudadas. O tipo de sintoma apresentado (mosaico sistêmico) aparece a partir da emissão da primeira folha trifoliada, em torno de 8 a 10 dias após a inoculação. Sua intensidade varia com a cultivar, desde um mosaico leve até um mosaico forte com bolhas e deformação foliar. As cultivares que formam este grupo são: Amanda, Amendoim, Chumbinho Opaco, Cornell 49-242, Costa Rica - IPA, Costa Rica - CNPAF, Costa Rica - UnB, Diacol Nima, Dubbele Witte, Favinha Miúda, ICA Col. 10103, ICA Pijao, Imuna, IPA 74-19, Improved Tendergreen, Jalinho, Jubila, linhas CNF 0005, 0009, 0010, 0011, 0013, 0016, 0020, 0021, 0024, 0036, 0037, 0039, 0044, 0051, 0055, 0056, 0061, 0066, 0098, 0101, 0105, 0106, 0121, 0124, 0138, 0141, 0143, 0144, 0145, 0151, 0152, 0153, 0154, 0155, 0156, 0158, 0160, 0162 e 0203, linhas IPA 94, 95, 1055, 2056, 2084, 4066, 4130, 4131, 4132, 4211, 6187 e 6191, Manteigão Argentino, Michelite 62, Monroe, Mulatinho Favinha, PI 313310, Porrillo 70, Porrillo Sintético, Puregold Wax, Redlands Greenleaf B, Rico 23, Rosinha G-2, Sl-84-N, Stringless Green Refugee, Tayhu, Tupi 6, Turrialba 1, Turrialba 4, Vagem Manteiga-Selação Terezópolis, V-1-4, Venezuela 350, Vila Nova e Widusa.

Grupo 2 - Lesões locais cloróticas e mosaico sistêmico - Deste Grupo participam 44 cultivares representando 26% das cultivares de feijoeiro testadas. Os sintomas locais surgem após o quarto dia da inoculação e os sistêmicos se assemelham em época de aparecimento e severidade aos do grupo anterior. São as seguintes as cultivares que formam este grupo: Aeté 3, Aroana, Aroana 80, Aysô, Bico de Ouro, Canário 101, Carioca 80, Catu, C. M. Bat. 93, Costa Rica 1, Diacol Calima, 209-S, Enxofre, Goiano Precoce, Gordo, Guatemala 162, Gurgutuba, IPA-1, Jalo EEP 558, Jamapa, linhas IPA 93, 2085, 2093, 5400, 5155, 5181, Manteiga, Moruna, Moruna 80, Mudubim, Mulatinho Paulista, Palmital Precoce, Paraná-1, Pintado, Piratã, Rico Pardo 896, Roxinho MS Comum, Roxão

EEP, S - Cuva 168 - N, Tambó, Terrinha, Topcrop, Venezuela 350 PS e 20-S.

Grupo 3 - Lesões locais necróticas e/ou necrose de nervuras - Estes sintomas aparecem normalmente a partir do quarto dia da inoculação e podem apresentar uma grande variação no número de lesões por folha. As 9 cultivares que formam este grupo, cerca de 5% das cultivares testadas, são: Compuesto Chimaltenango 3, linhas CNF 0174, 0178, 0179, 0180, linha IPA 5047, Mulatinho Vagem Roxa, Preto 143 e Venezuela 36.

Grupo 4 - Lesões locais necróticas e/ou necrose de nervuras com mosaico sistêmico - Quinze cultivares formam este grupo, participando com 9% das cultivares estudadas. São elas: Baetão, Black Turtle Soup (Fig. 5BeD), Carioca, C. M. Jules, Guateian 6662, Great Northern U.I. 123, Great Northern U.I. 31, linhas CNF 0114 e 0166, linha IPA 5010, Mulatinho M 50, Preto 153, Red Mexican U.I. 35, Rio Tabagi e Roxinho Ribeirão.

Grupo 5 - Lesões locais necróticas e/ou necrose de nervuras com necrose do topo - Das cultivares estudadas, 9 apresentaram estes sintomas, apresentando 5% do total. A necrose do topo surge entre 8 e 15 dias após a inoculação e pode ou não haver morte da planta. As cultivares que compõem este grupo são as seguintes: linhas CNF 0115, 0173, e 0184, linha IPA 5259, Mulatinho Irecê, Ricobaio 1014, Rico 23 e 23 - S.

Grupo 6 - Plantas sem sintomas - Apenas 2 cultivares, representando cerca de 1% das estudadas, não apresentaram qualquer tipo de sintoma à inoculação com o VMDeF. Essas cultivares foram: Sanilac e Tubarão.

As reações das plantas de feijoeiro ao VMSC-F foram menos diversificadas que ao VMDeF. Trinta e nove cultivares reagiram com lesão local clorótica e dessas, duas não mostraram mosaico sistêmico, enquanto nove outras exibiram apenas mosaico sistêmico (Tabela 5). Um maior número de cultivares (94) reagiu com lesões locais necróticas e só duas cultivares exibiram necrose de nervuras. Também com o VMSC-F, as lesões necróticas va

FIGURA 5 - Sintomas induzidos em 4 diferentes cultivares de feijoeiro pelo VMDeF e VMSC-F. (A) lesões locais necróticas (lln) induzidas pelo VMSC-F em S-Cuva 168-N. (B) necrose de nervuras (nn) induzidas pelo VMDeF em Baetão; (C) mosaico sistêmico induzido pelo VMSC-F em Rosinha G-2; (D) lln e nn induzidas pelo VMDeF em B. T. Soup.

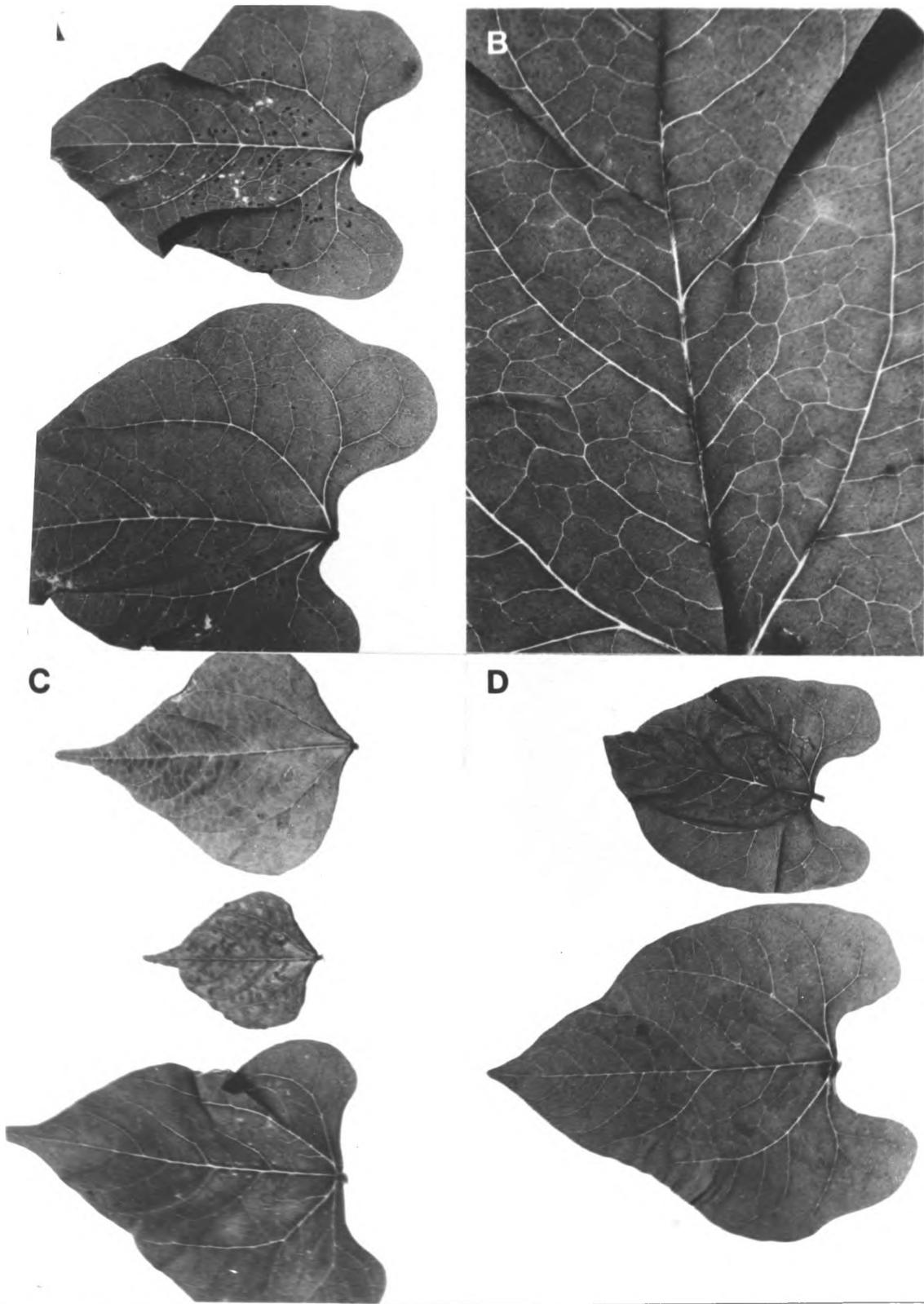


FIGURA 5

riaram em tamanho e em número. Muitas apresentaram pequenos pontos necróticos normalmente em pequeno número, como Rico 23, Paraná-1 e Tayhu, por exemplo, enquanto outras apresentaram lesões maiores: esparsas como Aroana 80, V-1-4 e IPA 74-19 ou ocupando toda a área da folha onde foi inoculada, como Catu, 209-S, Moruna 80, linha CNF 0145 e linhas IPA 5181, 5400 e 5187. Nenhuma planta de feijoeiro que reagiu com algum tipo de lesão necrótica ao VMSC-F apresentou mosaico sistêmico (ver relação de cultivares por grupo de sintomas ao VMSC-F) e geralmente aquelas que mostraram mosaico sistêmico apresentaram também epinastia das folhas primárias a partir do quarto ou quinto dia da inoculação (Apêndice 1). O VMSC-F não foi recuperado de plantas sem sintomas ou de plantas que exibiram apenas sintoma local.

Os grupos de cultivares classificados pelo tipo de reação apresentado ao VMSC-F são os seguintes:

Grupo 1 - Mosaico sistêmico - Nove cultivares reagiram apenas com mosaico sistêmico ao VMSC-F, representando 5% das 169 cultivares testadas. Este sintoma torna-se perceptível a partir do surgimento da primeira folha trifoliada, sendo que na maioria das cultivares estudadas ele é evidenciado em torno de 4 a 6 dias após a inoculação, através de uma epinastia forte das folhas cotiledonares inoculadas. A intensidade de sintomas é enormemente influenciada pela cultivar, variando de um leve mosaico até um mosaico forte, com redução acentuada do crescimento de alguns trifolíolos, situados em nós alternados da mesma planta, com necrose sistêmica desses folíolos. Plantas exibindo mosaico sistêmico permaneceram verdes por muito tempo, desde que se mantenha umidade suficiente. Não há queda das folhas mais velhas e a brotação nova possui uma alta concentração do vírus, mesmo que a planta já tenha idade suficiente para completar o seu ciclo vegetativo. Plantas das cultivares Gordo e 20-S inoculadas com esse vírus permaneceram vegetando durante cinco meses quando foram descartadas com folhas ainda verdes. As seguintes cultivares formam este grupo: Amendoim, Imuna, Jalinho, linha CNF 0005, Preto 153, Puregold Wax, Redlands Greenleaf B, Rico

Pardo 896 e Roxinho MS comum.

Grupo 2 - Lesões locais cloróticas e mosaico sistêmico - Em 37 cultivares, representando 22% do total estudado, o mosaico sistêmico foi precedido de lesões locais cloróticas surgidas a partir do quarto dia após a inoculação. As cultivares deste grupo são: Diacol Calima, Enxofre, Goiano Precoce, Gordo, Gurgutuba, Jalo, linhas CNF 0009, 0010, 0011, 0013, 0016, 0020, 0021, 0024, 0036, 0037, 0039, 0044, 0051, 0055, 0056, 0058, 0061, 0066, 0098, 0101, 0105, 0106 e 0203, Manteiga, Palmital Precoce, Pintado, Rosinha G-2 (Fig. 5C), Roxão EEP, Tupi 6, Vila Nova e 20-S.

Grupo 3 - Lesões Locais necróticas, pontuações locais necróticas ou necrose de nervuras - A diferença existente entre lesões e pontuações necróticas está no tamanho das lesões, cuja predominância é das pontuações necróticas. A necrose de nervuras ocorre com as lesões necróticas, enquanto as pontuações necróticas ocorrem normalmente em pequeno número e geralmente isoladas. As noventa e seis cultivares, representando 57% do total estudado, que reagiram com estes sintomas, apresentam tegumento da semente geralmente de cor preta, mulata e branca. São elas: Aeté 3, Aroana, Aroana 80, Aysó, Bico de Ouro, Carioca 80, Catú, Chumbinho Opaco, C. M. Jules, Cornell 49-242, Costa Rica-IPA, Costa Rica-CNPAF, Costa Rica 1, Costa Rica-UnB, Diacol Nima, Dubbele Witte, 209-S, Favinha Miúda, Guateian 6662, Guatemala 162, Great Northern U.I. 123, Great Northern U.I. 31, ICA Col. 10103, ICA Pijao, Iguazu, IPA 74-19, IPA-1, Improved Tendergreen, Jamapa, Jubila, linhas CNF 0124, 0138, 0143, 0144, 0145, 0151, 0152, 0153, 0154, 0155, 0156, 0158, 0160, 0162 e 0166, linhas IPA 93, 94, 95, 1055, 1056, 2084, 2085, 2093, 4066, 4130, 4131, 4132, 4211, 5010, 5155, 5181, 5400, 6187, e 6191, Manteigão Argentino, Michelite 62, Monroe, Moruna 80, Mudubim, Mulatinho Favinha, Mulatinho Paulista, Paraná-1, PI 313310, Piratã Porrillo 70, Porrillo Sintético, Red Mexican U.I. 35, Rico 23, Rio Tibagi, Roxinho Ribeirão, Sanilac, S-184-N, S-Cuva 168-N (Fig. 5A), Stringless Green Refugee, Tayhu, Terrinha, Topcrop, Turrialba 1, Turrialba 4, Vagem Man -

teiga-Seleção Terezópolis, V-1-4, Venezuela 350, Venezuela 350 PS e Widusa.

Grupo 4 - Lesões locais cloróticas - Duas cultivares reagiram apenas com lesões locais cloróticas ao VMSC-F: Black Turtle Soup e Canário 101.

Grupo 5 - Plantas sem sintomas - Nenhum tipo de sintoma, local ou sistêmico, foi apresentado por 25 cultivares de feijoeiro (15% das cultivares testadas), quando inoculadas com o VMSC-F. As variedades que compõem este grupo são: Amanda, Baetão, Carioca, C. M. Bat. 93, Compuesto Chimaltenango 3, linhas CNF 0114, 0115, 0121, 0173, 0174, 0178, 0179, 0180 e 0184, linhas IPA 5047 e 5259, Mulatinho Irecê, Mulatinho M 50, Mulatinho Vagem Roxa, Preto 143, Ricobaio 1014, Tambô, Tubarão, Venezuela 36 e 23-S.

De todas as cultivares de feijoeiro inoculadas, só quatro reagiram com lesão local necróticas ao VMCF, já descrita em ítem anterior (3.2.3) e 59 cultivares reagiram com infecção sistêmica (Tabela 5). Quatorze cultivares apresentaram necrose das folhas cotiledonares inoculadas, seguida de mosaico sistêmico, como Preto 153, ou sem mosaico como por exemplo Goia no Precoce e Palmital Precoce (Apêndice 1).

Os grupos de cultivares classificados pelo tipo de sintoma apresentado ao VMCF foram:

Grupo 1 - Mosaico sistêmico e plantas portadoras do vírus sem apresentar sintomas - Cinquenta e uma cultivares de feijoeiro, 30% das cultivares testadas, foram infectadas apenas sistemicamente. Duas destas, Puregold Wax e Imuna, não apresentaram sintomas, permitindo entretanto que o vírus fosse recuperado de folhas não inoculadas. As demais reagiram com mosaico sistêmico, surgido a partir da primeira ou segunda folha trifoliada. Este grupo é formado pelas seguintes cultivares: Canário 101, Compuesto Chimaltenango 3, Costa Rica-IPA, Costa Rica - UnB, Diacol Calima, Dubbele Witte, Enxofre, Favinha Miúda, Gordo, Gurgutuba, Iguaçu, Imuna, Jalinho, Jalo, linhas CNF 0005, 0009, 0010, 0011, 0013, 0016, 0020, 0021, 0039, 0044, 0055, 0066, 0098, 0115 e 0121, linhas IPA 2093 e 5010, Mantei-

ga, Manteigão Argentino, Mudubim, Mulatinho Favinha, Mulatinho Irecê, Mulatinho Paulista, Mulatinho Vagem Roxa, Pintado, Preto 143, Puregold Wax, Ricobaio 1014, Rico 23, Rosinha G-2, Roxinho Ribeirão, Roxão EEP, Stringless Green Refugee, Venezuela 36, Vila Nova, 20-S e 23-S.

Grupo 2 - Lesões locais necróticas ou necrose de nervuras - As folhas cotiledonares inoculadas de 10 cultivares, abaixo relacionadas, representando 6% do total, reagiram com lesão necrótica ou necrose das nervuras ao VMCF. As lesões locais necróticas aparecem a partir do oitavo dia após a inoculação, enquanto a necrose de nervuras só ocorre em torno da segunda ou terceira semanas a partir da data em que as plantas foram inoculadas. Goia no Precoce, Great Northern U.I. 123, Great Northern U.I. 31, linhas IPA 93, 95, 1055 e 2085, Monroe, Palmital Precoce e Red Mexican U.I. 35, fazem parte deste grupo.

Grupo 3 - Necrose de nervuras ou lesões locais necróticas e mosaico sistêmico - Oito cultivares, com uma percentagem de 5% do total estudado, reagiram com mosaico sistêmico e necrose de nervuras das folhas inoculadas, surgidas entre a segunda e terceira semanas após a inoculação. São estas as cultivares que compõem este grupo: Linhas CNF 0173, 0174, 0178, 0179, 0180 e 0184, linha IPA 5047 e Preto 153.

Grupo 4 - Plantas sem sintomas - Cem cultivares, representando 59% das cultivares inoculadas com o VMCF, não apresentaram qualquer tipo de sintomas, local ou sistêmico. As cultivares que compõem este grupo são as mencionadas a seguir: Aeté 3, Amanda, Amendoim, Aroana, Aroana 80, Aysó, Baetão, Black Turtle Soup, Bico de Ouro, Carioca, Carioca 80, Catu, Chumbinho Opaco, C. M. Bat. 93, C. M. Jules, Cornell 49-242, Costa Rica - CNPAF, Costa Rica 1, Diacol Nima, 209-S, Guateian 6662, Guatemala 162, ICA Col. 10103, ICA Pijao, IPA 74-19, IPA-1, Improved Tendergreen, Jamapa, Jubila, linhas CNF 0024, 0036, 0037, 0051, 0056, 0058, 0061, 0101, 0105, 0106, 0114, 0124, 0138, 0141, 0143, 0144, 0145, 0151, 0152, 0153, 0154, 0155, 0156, 0158, 0160, 0162, 0166 e 0203, linhas IPA 94, 2056, 2084, 4066, 4130, 4131,

4132, 4211, 5155, 5181, 5259, 5400, 6187 e 6191, Michelite 62, Moruna, Moruna 80, Mulatinho M 50, Paraná-1, PI 313310, Piratã, Porrillo 70, Porrillo Sintético, Redlands Greenleaf B, Rico Pardo 896, Rio Tabagi, Roxinho MS Comum, Sanilac, S-184-N, S-Cuva -168-N, Tambó, Tayhu, Terrinha, Topcrop, Tubarão, Tupi 6, Turrialba 1, Turrialba 4, Vagem Manteiga-Seleção Terezópolis, V-1-4, Venezuela 350, Venezuela 350 PS e Widusa.

Ao VMSF (Tabela 5) nove cultivares reagiram com lesão local clorótica, apresentando posteriormente mosaico sistêmico, enquanto 15 exibiram lesão local necrótica. Destas, 11 apresentaram necrose de nervuras e as outras 3 foram infectadas sistemicamente além de apresentarem lesão necrótica e necrose de nervuras (ver relação de cultivares por grupo de sintomas ao VMSF). Os sintomas locais necróticos foram mais uniformes em tamanho e pouco variáveis em número. Apresentaram-se em forma de anéis como em Vagem Manteiga-Seleção Terezópolis (Fig. 6D) e Cornell 49-242 ou de pequenas lesões mais ou menos circulares e escuras, espandindo-se por toda a área da folha onde foi inoculado, como por exemplo em Costa Rica 1, (Fig. 6A), Moruna 80, PI 313310, Preto 153 e Tubarão (Fig. 6C e B). O VMSF não foi recuperado de nenhuma planta de feijoeiro sem sintomas ou mesmo de tecidos não inoculados daquelas plantas que reagiram apenas com sintoma local.

Grupo 1 - Mosaico sistêmico - A grande maioria das cultivares, representando 85% do total inoculado com o VMSF, reagiu apenas com mosaico sistêmico. Este sintoma aparece normalmente a partir do surgimento da primeira folha trifoliada, podendo entre tanto só se manifestar com a segunda ou terceira folha, dependendo da variedade. É representado por um mosaico leve em muitas variedades, porém pode ocorrer um mosaico forte com bolhas, rugosidade das folhas e diminuição do crescimento da planta. São as seguintes as cultivares que compõem este grupo: Aeté 3, Amanda, Amendoim, Aroana, Aroana 80, Aysó, Bico de Ouro, Carioca, Carioca 80, Catu, Chumbinho Opaco, C. M. Bat. 93, Compuesto Chimaltenango 3, Costa Rica - IPA, Costa Rica - UnB, Dubbele Witte, 209-S, Enxofre, Favinha Miúda, Goiano Precoce, Gordo,

FIGURA 6 - Sintomas locais induzidos pelo VMSF em 4 diferentes cultivares de feijoeiro. (A) lesões locais necróticas (lln) e necrose de nervuras (nn) em Costa Rica 1, (B) lln e nn em Tubarão; (C) lln e nn em Preto 153, (D) lln e nn em Vagem Mantega-Seleção Terezópolis.

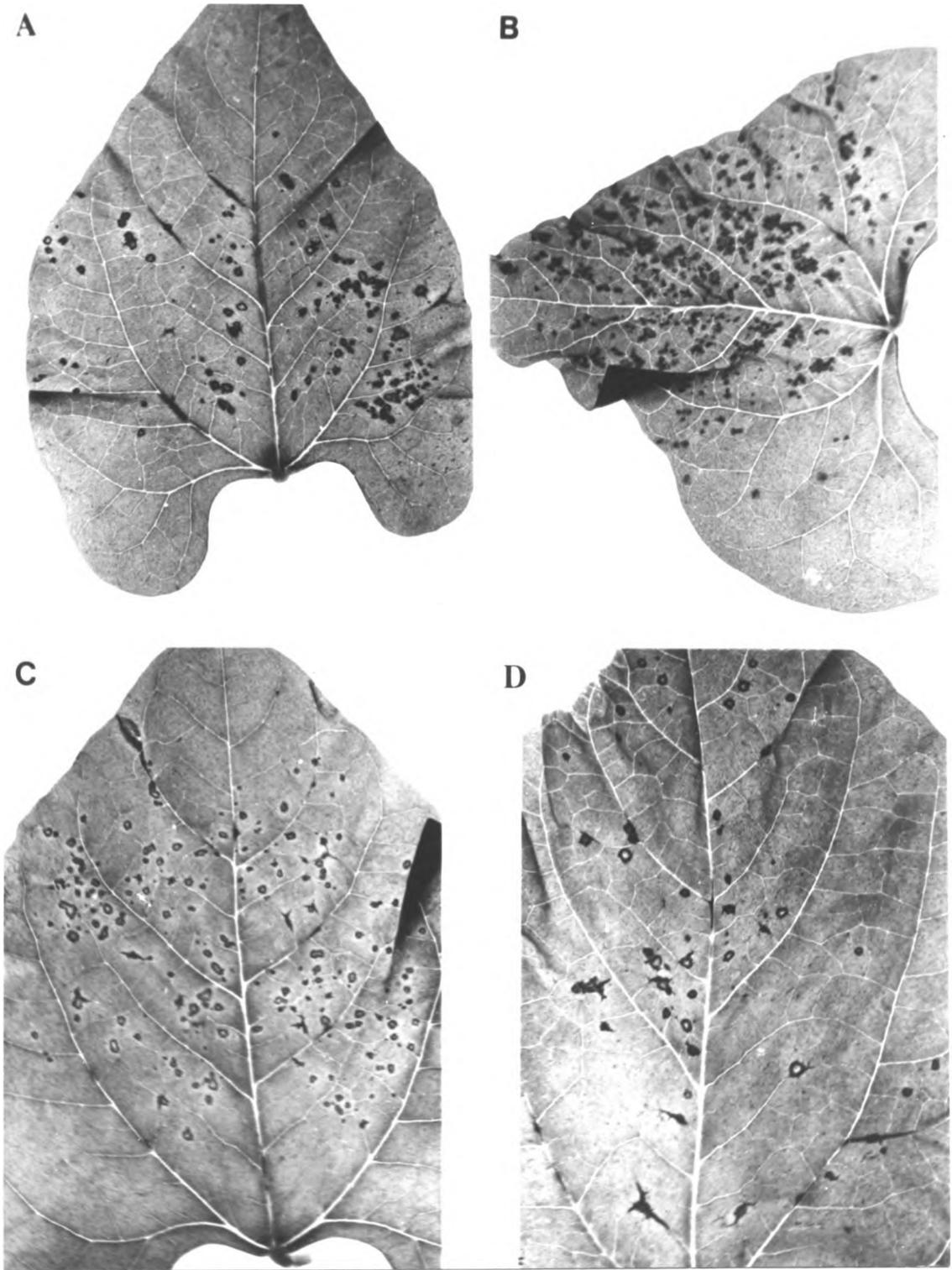


FIGURA 6

Guateian 6662, Guatemala 162, Gurgutuba, ICA Col. 10103, Iguaçu, Imuna, IPA 74-19, IPA-1, Improved Tendergreen, Jalo, Jama - pa, Jubila, linhas CNF 0005, 0009, 0010, 0011, 0013, 0016, 0020, 0021, 0024, 0036, 0037, 0039, 0044, 0051, 0055, 0056, 0058, 0066, 0098, 0101, 0105, 0106, 0114, 0115, 0121, 0124, 0138, 0141, 0143, 0144, 0145, 0152, 0153, 0154, 0155, 0156, 0158, 0160, 0162, 0166 e 0203, linhas IPA 93, 94, 945, 1055, 2056, 2084, 2085, 2093, 4066, 4130, 4131, 4132, 4211, 5010, 5047, 5155, 5181, 5259, 5400, 6187 e 6191, Manteiga, Manteigão Argentino, Michelite 62, Monroe, Moruna, Mulatinho Favinha, Mulatinho Irecê, Mulatinho M 50, Mulatinho Paulista, Mulatinho Vagem Roxa, Palmital Precoce, Paranã-1, Pintado, Piratã, Porri llo 70, Porrillo Sintético, Preto 143, Puregold Wax, Redlands Greenleaf B, Ricobaio 1014, Rico Pardo 896, Rico 23, Rio Tibagi, Rosinha G-2, Roxinho MS Comum, Roxinho Ribeirão, Roxão EEP, Sanilac, S-184-N, S-Cuva 168-N, Stringless Green Refugee, Tambô, Tayhu, Terrinha, Topcrop, Tupi 6, Turrialba 1, Turrialba 4, V-1-4, Venezuela 350, Venezuela 350 PS, Venezuela 36, Vila Nova, 20-S, 23-S, e Widusa.

Grupo 2 - Lesões locais cloróticas e mosaico sistêmico - Apenas 9 cultivares, representando 5% do total, reagiram com lesões locais cloróticas e mosaico sistêmico. O sintoma local surge durante a primeira semana a partir da inoculação e o sistêmico, a partir de então, com a emergência das primeiras folhas trifoliadas. As seguintes cultivares compõem este grupo: Canário 101, Diacol Calima, Diacol Nima, linhas CNF 0173, 0174, 0178, 0179, 0180 e 0184.

Grupo 3 - Lesões locais necróticas e/ou necrose de nervuras - Onze cultivares, com uma percentagem de 6,5% em relação ao total inoculado com o VMSF, exibiram lesões locais necróticas e necrose de nervuras. A necrose de nervuras causada pelo VMSF ocorre normalmente durante a primeira semana a partir da inoculação, juntamente com as lesões locais. Este grupo é composto pelas seguintes cultivares: C. M. Jules, Cornell 49-242, Costa Rica - CNPAF, Costa Rica 1, Great Northern U.I. 31, Mudubim, PI 313310,

Preto 153, Red Mexican U.I. 35, Tubarão e Vagem Manteiga-Seleção Terezópolis.

Grupo 4 - Lesões locais necróticas seguida ou não de necrose de nervuras com mosaico sistêmico - Das cultivares estudadas só 2%, num total de 4 cultivares, reagiram com lesões locais necróticas e necrose de nervuras seguidas de mosaico sistêmico. As cultivares que compõem este grupo são: Black Turtle Soup, ICA Pijao, linha CNF 0061 e Moruna 80.

Grupo 5 - Mosaico sistêmico com necrose do topo e morte da planta - Este grupo é composto por uma única cultivar, Jalinho, constituindo-se portanto num caso isolado entre os quatro vírus estudados. As plantas se desenvolveram normalmente apresentando mosaico sistêmico até à época do florescimento quando ocorreu a necrose do topo e a morte da planta.

Grupo 6 - Plantas sem sintomas - Apenas 2 das cultivares inoculadas com o VMSF não exibiram qualquer tipo de sintomas, local ou sistêmico. São elas: Baetão e Great Northern U.I. 123.

### 3.5.2. Reação em outras leguminosas

Vinte e quatro das 39 cultivares de soja inoculadas com o VMDeF reagiram com infecção sistêmica. Seis cultivares exibiram um mosqueado leve, uma apresentou um mosqueado forte com bolhas e deformação foliar, enquanto as demais reagiram com mosaico sistêmico, acompanhado por um clareamento de nervuras, bolhas e deformação foliar (Fig. 7C). Estes sintomas aparecem geralmente entre a primeira e a segunda semanas após a inoculação (Apêndice 1). Nenhuma dessas cultivares apresentou qualquer sintoma local (Tabela 6).

Todas as 39 cultivares testadas foram infectadas sistemicamente pelo VMSC-F. Os sintomas variam de um leve mosqueado até um mosaico forte, acompanhado de bolhas, deforma-

FIGURA 7 - Sintomas sistêmicos induzidos pelo VMDeF e pelo VMSC-F em soja e feijão de lima. (A) soja LO-21-R com VMSC-F, mostrando: a) folha infectada (fi) e b) folha sadia (fs); (B) soja Paraná com o VMSC-F, mostrando: a) fi e b) fs; (C) soja Paraná-Goiana mostrando: a) fi e b) fs; (D) feijão de lima mostrando: a) lesões locais cloróticas; b) clorose internerval sistêmica; c) mosaico; d) manchas necróticas e necrose de nervuras.

FIGURA 7

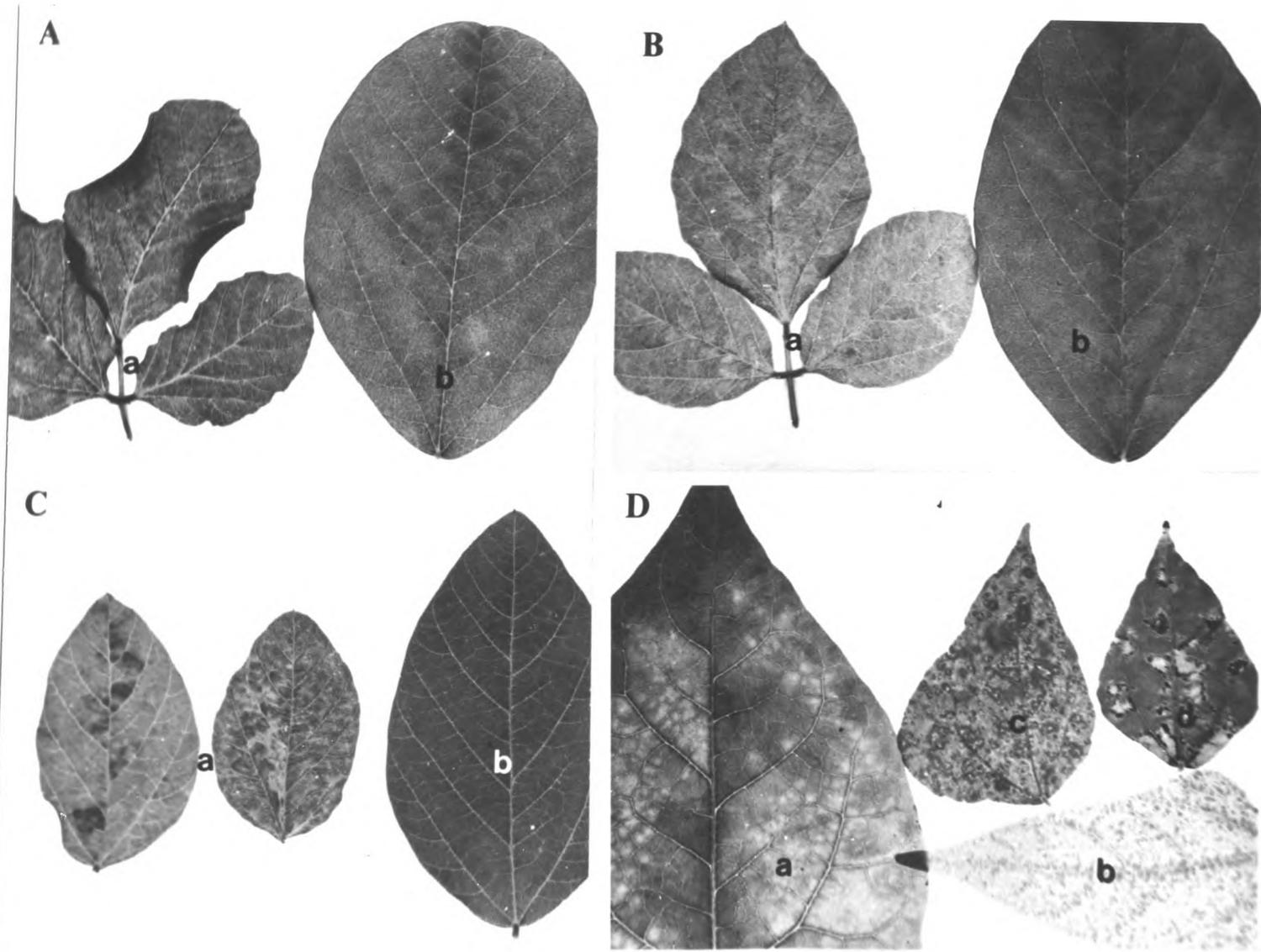


Tabela 6. Número de cultivares ordenado segundo o tipo de reação apresentado por 39 cultivares de soja aos vírus do mosaico-em-desenho, mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro, mosaico comum e mosaico do sul do feijoeiro.

SINTOMAS *		V Í R U S			
Locais	Sistêmicos	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
-	ms	17	22	0	6
-	mo	7	3	0	0
lc	ms	0	12	0	0
lc	mo	0	2	0	0
-	vr	0	0	0	1
Sem sintomas		15	0	39	32

\* (-) ausência de sintomas; (lc) lesões cloróticas; (mo) mosqueado; (ms) mosaico; (vr) vírus recuperado.

ção foliar e redução no crescimento da planta, sendo estes os sintomas mais comuns na maioria das cultivares inoculadas com esse vírus (Fig. 7A e B). Os sintomas da infecção sistêmica surtem com a emergência da primeira folha trifoliada, o que ocorre em torno de 8 dias após a inoculação. Em cerca de um terço das cultivares os sintomas sistêmicos foram precedidos de lesões locais cloróticas (Apêndice 1).

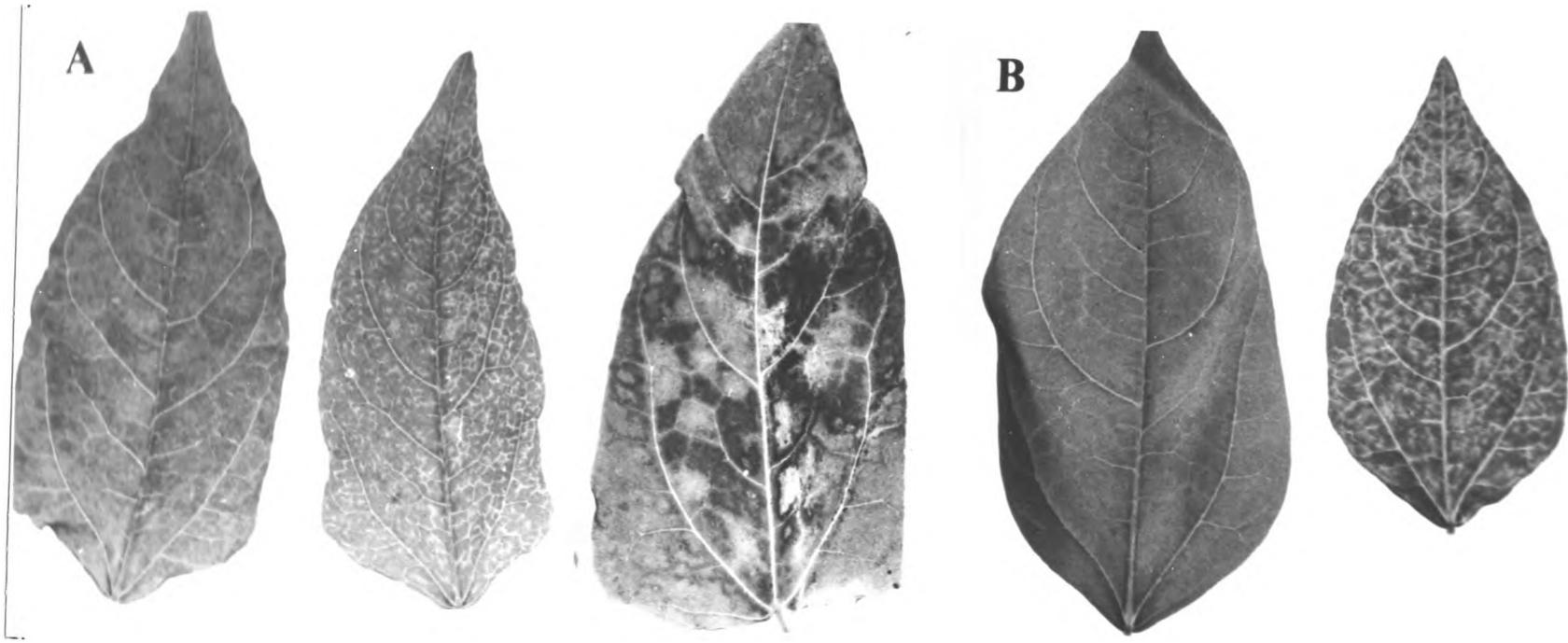
Nenhuma cultivar de soja foi infectada pelo isolado do VMCF utilizado neste trabalho, enquanto IAC-2, IAC-3, IAC-4, Mineira, UFV-2 e UFV-Araguaia reagiram com mosaico sistêmico ao VMSF. A cultivar Bragg não exibiu sintomas, porém o vírus foi recuperado de folhas não inoculadas. Nenhuma cultivar de soja inoculada com o VMSF exibiu qualquer tipo de sintoma local (Apêndice 1).

Oito das 55 cultivares de caupi inoculadas foram infectadas sistemicamente pelo VMDeF, sendo que TVX-3866-04E e TVX-3884-01E reagiram com mosqueado e clareamento de nervuras, enquanto Manaus, 40 Dias, TVX-3867-03E, TVX-3881-02E e Vita 7 não exibiram sintomas sistêmicos porém o vírus foi recuperado de folhas não inoculadas. A cultivar TVX-3881-01E apresentou clareamento de nervuras e pontuações cloróticas sistêmicas, sendo o vírus recuperado de folhas superiores não inoculadas. À exceção de 40 Dias, todas as cultivares que reagiram com mosqueado ou se infectaram sem sintomas, exibiram também algumas pontuações locais necróticas de cor marrom escura nas folhas inoculadas. O VMSC-F causou mosaico sistêmico em Ale 963-8, Manaus, 40 Dias e TVX-3866-04E, todas acompanhadas por pontuações cloróticas sistêmicas (Fig. 8A e B). CR-18-13-1, linha CNCx 27-02E, TVU-410, TVX-3881-02E, TVX-3884-01E e TVX-3901-09E reagiram com mosqueado seguido ou não de pontuações cloróticas sistêmicas. TVX-3867-03E, TVX-3881-01E e Vita 7 apresentaram pontuações cloróticas sistêmicas acompanhadas ou não de clareamento de nervuras, enquanto as linhas CNCx 46-3E e 88-012E não apresentaram sintomas, porém o vírus foi recuperado de folhas não inoculadas (Apêndice 1).

O vírus do mosaico comum do feijoeiro infectou sis-

FIGURA 8 - Sintomas sistêmicos induzidos pelo VMSC-F em 2 cultivares de caupi. (A) TVX-3866-04E; (B) Manaus.

FIGURA 8



temicamente oito cultivares de caupi. CR-18-13-1 e a linha CNCx 0434 exibiram um leve mosqueado, enquanto Ale 963-8, linhas CNCx 88-012E, 103-10E e 105-6E, TVU 410 e TVX 3884-01E não mostraram sintomas mas o vírus foi recuperado de folhas não inoculadas. As cultivares Ale 963-8 e CR-18-13-1 apresentaram pequenas lesões locais necróticas de cor marrom escura (Apêndice 1).

Não houve infecção de nenhuma cultivar de caupi inoculada com o vírus do mosaico do sul do feijoeiro (Tabela 7).

As duas variedades de feijão guandu inoculadas foram infectadas apenas pelo vírus do mosaico severo do caupi isolado do feijoeiro que causou mosqueado forte com ligeira de formação foliar. Estes sintomas surgem em torno da segunda semana após a inoculação. As três cultivares de feijão de lima também foram infectadas sistemicamente apenas pelo VMSC-F. Os sintomas surgem a partir do quarto ou quinto dias após a inoculação na forma de lesões locais cloróticas difusas e com a emissão da primeira folha trifoliada surgem manchas amarelas internervais sistêmicas, que evoluem para um mosaico; com o envelhecimento há uma necrose generalizada das nervuras de toda a folhagem de baixo para cima (Fig. 7D). Esta sequência de aparecimento dos sintomas, manchas amarelas, mosaico e necrose de nervuras segue durante todo o período vegetativo da planta. O vírus é facilmente recuperado dessas folhas e de brotações novas, em qualquer época do desenvolvimento da planta. Uma das variedades, com sementes de tegumento branco, reagiu com lesões locais necróticas ao VMSF, não sendo possível recuperar o vírus de folhas não inoculadas (Tabela 8).

As cultivares de ervilha reagiram de maneira diferente aos quatro vírus estudados. Em Rag o VMDeF causou mosaico sistêmico e bolhas; o VMSC-F foi recuperado de plantas de Triophin e Rag sem sintomas, e; Mikado reagiu com mosaico sistêmico ao VMCF. Nenhuma das três cultivares de ervilha inoculadas foi infectada pelo vírus do mosaico do sul do feijoeiro (Apêndice 1).

Tabela 7. Número de cultivares ordenado segundo o tipo de reação apresentado por 55 cultivares de caupi aos vírus do mosaico-em-desenho, mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro, mosaico comum e mosaico do sul do feijoeiro.

SINTOMAS*		V Í R U S			
Locais	Sistêmicos	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
-	pc,ms	0	4	0	0
-	mo	0	3	1	0
-	pc,mo	0	2	0	0
pn	mo	2	0	1	0
pn	pc,mo	0	1	0	0
pn	vr	4	0	1	0
-	vr	1	2	5	0
pn	pc,vr	1	0	0	0
-	pc,vr	0	3	0	0
Sem sintomas		47	40	47	55

\* (-) ausência de sintomas; (mo) mosqueado; (ms) mosaico; (pc) pontuações cloróticas; (pn) pontuações necróticas; (vr) vírus recuperado.

Tabela 8. Número de cultivares ordenado segundo o tipo de reação apresentado por 3 cultivares de feijão de lima, 3 de ervilha e 2 de feijão guandu aos vírus do mosaico-em-desenho, mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro, mosaico comum e mosaico do sul do feijoeiro.

SINTOMAS*		V Í R U S			
Locais	Sistêmicos	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
<i>Phaseolus lunatus</i>					
lc	ms	0	3	0	0
ln	-	0	0	0	1
Sem sintomas		3	0	3	2
<i>Pisum sativum</i>					
-	ms	1	0	1	0
-	vr	0	2	0	0
Sem sintomas		2	1	2	3
<i>Cajanus indicus</i>					
-	mo	0	2	0	0
Sem sintomas		2	-	2	2

\* (-) ausência de sintomas; (lc) lesões cloróticas; (ln) lesões necróticas; (mo) mosqueado; (ms) mosaico; (vr) vírus recuperado.

### 3.5.3. Hospedeiras diferenciais para identificação de quatro vírus do feijoeiro

Estudo comparativo entre as reações apresentadas pelas cultivares de feijoeiro, soja, caupi, feijão de lima, feijão guandu e ervilha inoculadas com os quatro vírus em estudo, permitiram selecionar um grupo de 8 cultivares de feijoeiro e 4 de soja (Tabela 9) como hospedeiras diferenciais, que servirá para identificação desses vírus. A inoculação foi feita com um único isolado de cada vírus, não se conhecendo portanto a reação dessas plantas a outros isolados ou mesmo a outros vírus do feijoeiro.

### 3.6. Interação dos vírus nas hospedeiras

Em todo o estudo de interação entre os vírus do mosaico-em-desenho (VMDeF), do mosaico severo do caupi - isolado do feijoeiro (VMSC-F), do mosaico comum (VMCF) e do mosaico do sul do feijoeiro (VMSF) a taxa de infecção foi sempre muito alta. Garantiu-se um índice de 100% de infecção pelo primeiro vírus, em alguns experimentos, inoculando-se um maior número de plantas por vaso. As recuperações biológicas e os testes sorológicos realizados comprovaram o alto índice de infecção e a presença desses vírus, combinados 2 a 2, na mesma planta, não importando a ordem de inoculação.

#### 3.6.1. Sintomas exibidos pelas plantas de Rosinha G-2 e Gordo com infecção mista.

Os sintomas independeram da ordem de inoculação do

Tabela 9 - Hospedeiras diferenciais para identificação dos vírus do mosaico-em-desenho (VMDeF), mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro (VMSC-F), mosaico comum (VMCF) e do mosaico do sul do feijoeiro (VMSF) por suas reações locais (numerador) e sistêmicas (denominador) e a esses vírus.

Plantas-teste diferenciais	Vírus diferenciado	Sintomas provocados pelo vírus indicado			
		VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
Preto 143	VMDeF	ln, nn/-	-/-	-/M	-/M
Rio Tibagi		ln, nn/M	pn/-	-/-	-/M
Paraná (soja)		-/-	-/M	-/-	-/-
Catu	VMSC-F	lc/M	ln/-	-/-	-/M
209-3		lc/M	ln/-	-/-	-/M
Planalto (soja)		-/M	-/M	-/-	-/-
Dubbele Witte	VMCF	-/M	ln/-	-/M	-/M
Jalo EEP 558		lc/M	lc, ep/M	ep/M, n, df	-/M
IAC-3 (soja)		-/M	-/M	-/-	-/M
Costa Rica 1	VMSF	lc/M	pn/-	-/-	ln/-
Tubarão		-/-	-/-	-/-	ln/-
UFV-2 (soja)		-/-	-/M	-/-	-/M

Sem sintomas (-); deformação foliar (df); epinastia (ep); lesões cloróticas (lc); lesões necróticas (ln); mosaico (M); nanismo (n); necrose de nervura (nn); pontuações necróticas (pn).

vírus (Fig. 10A e B) e foram pouco variáveis com relação a variedades. Em todos os casos a reação das plantas foi sempre mais forte nas infecções duplas que nas infecções simples resultantes da ação de cada vírus inoculado isoladamente (Fig. 9A). Em Rosinha G-2 os sintomas foram os seguintes para os diversos arranjos: VMDeF x VMSC-F: rugosidade, deformação foliar e redução do crescimento da planta e do tamanho dos folíolos; VMDeF x VMCF: bolhas, deformação foliar e redução do crescimento da planta; VMDeF x VMSF: encarquilhamento das folhas, redução do tamanho do folíolo (Fig. 12B e D), necrose dos folíolos mais novos e morte de brotos terminais; VMSC-F x VMCF: redução do crescimento da planta, encarquilhamento, bolhas e deformação foliar (Fig. 9C e D); VMSC-F x VMSF: redução do tamanho do folíolo (Fig. 9B), encarquilhamento, necrose de folíolos mais novos e morte de brotos terminais; VMCF x VMSF: superbrotamento, redução do tamanho do folíolo, rugosidade, bolhas (Fig. 12C), necrose de folíolos mais novos e morte de brotos terminais.

Para a cultivar Cordo são os seguintes os sintomas: VMDeF x VMSC-F: encarquilhamento, rugosidade e deformação foliar (Fig. 10D); VMDeF x VMCF: redução do tamanho do folíolo, bolhas, rugosidade e deformação foliar (Fig. 10C); VMDeF x VMSF: redução do tamanho do folíolo, encarquilhamento, deformação foliar, necrose de folíolos mais novos e morte de brotos terminais; VMSC-F x VMCF: redução do crescimento da planta, bolhas, rugosidade, deformação foliar e necrose de folíolos mais velhos; VMSC-F x VMSF: redução do crescimento da planta, encarquilhamento, deformação foliar, necrose de folíolos mais novos e morte de brotos terminais; VMCF x VMSF: redução do crescimento da planta, deformação foliar, rugosidade, necrose de folíolos mais novos e morte de brotos terminais. Os sintomas de necrose de folíolos e morte de brotos nas infecções mistas em que participa o VMSF surgiram em torno de quinze dias após a inoculação do segundo vírus, nas duas cultivares, enquanto o superbrotamento só ocorreu em Rosinha G-2, na época de florescimento, no arranjo VMCF x VMSF. Há evidências de que outras cultivares possam reagir com estes sintomas quando infectadas pela combinação do VMSF com os outros vírus (Fig. 11 e Fig. 12A).

FIGURA 9 - Sintomas de infecções simples e duplas na cultivar Rosinha G-2. (A); VMSC-F; (B); VMSC-F x VMSF; (C) VMSC-F x VMCF; (D) VMSC-F x VMCF.

FIGURA 10 - Sintomas de infecções simples e duplas na cultivar Gordo. (A): a) VMCF; b) VMCF x VMSC-F; c) planta sadia. (B): a) VMSC-F; b) VMSC-F x VMCF; c) planta sadia. (C): a) VMDeF; b) VMDeF x VMCF. d) VMDeF x VMSC-F.

FIGURA 11 - Sintomas de infecções duplas em 3 diferentes cultivares de feijoeiro. (A) necrose de folíolos (nf) induzida pelo VMDeF x VMSF em Roxão EEP; (B) deformação foliar (df) e nf induzidos pelo VMDeF x VMSF em M. Paulista. (C) df induzida pelo VMCF x VMSF em M: Paulista. (D) df induzida pelo VMDeF x VMSF em Jalo.

FIGURA 12 - Sintomas de infecções duplas em 2 cultivares de feijoeiro. (A) Roxão EEP com necrose de nervura e deformação foliar pelo VMCF x VMSF. (B) Rosinha G-2 com nanismo e mosaico pelo VMDeF x VMSF. (C), Rosinha G-2 com deformação foliar (df) e mosaico pelo VMCF x VMSF. (D) Rosinha G-2 com df pelo VMDeF x VMSF.

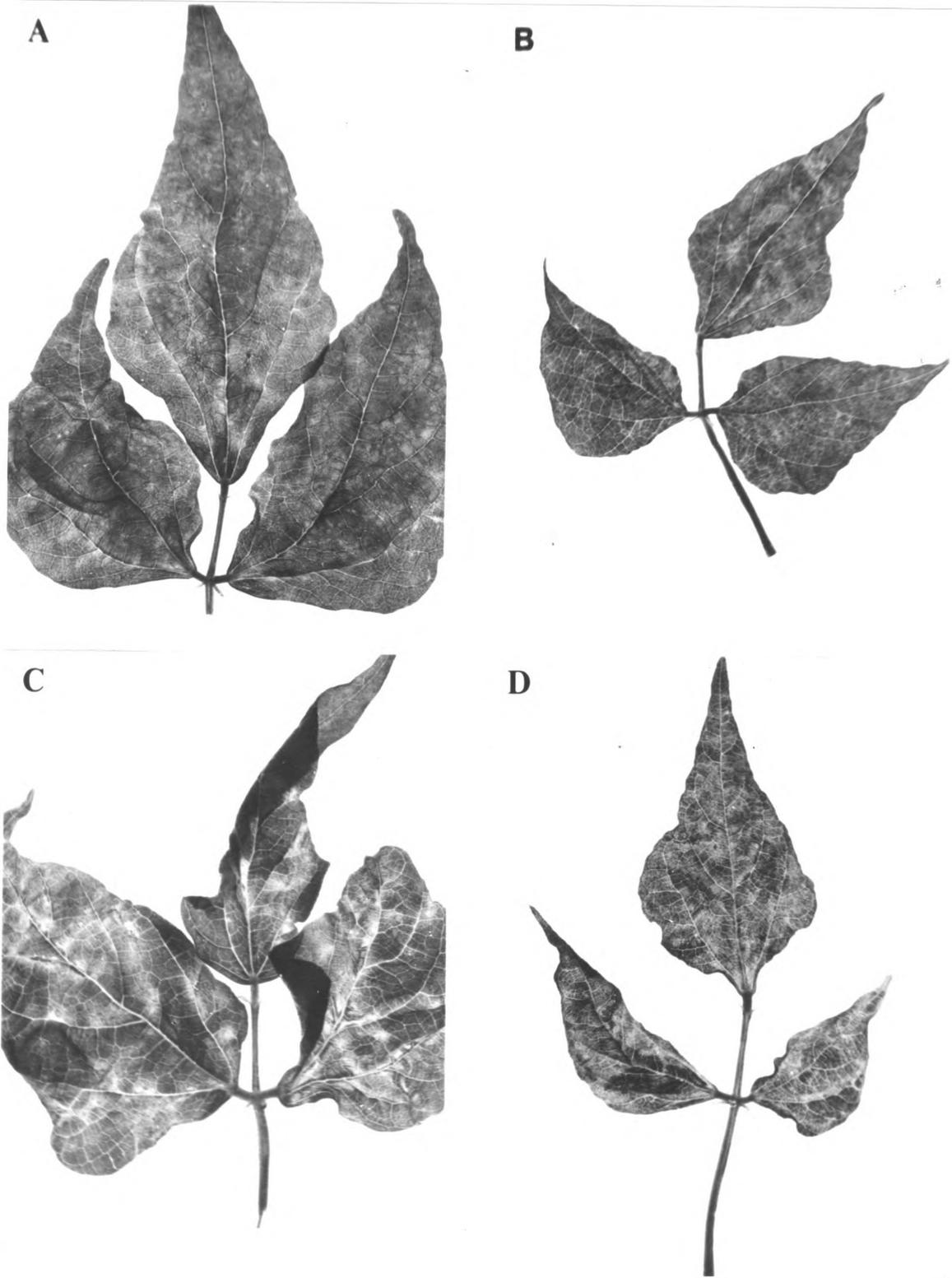
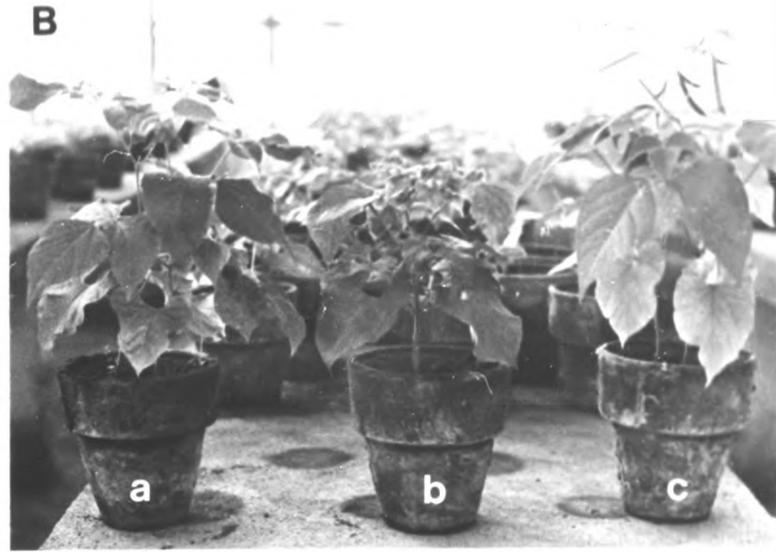


FIGURA 9

FIGURA 10



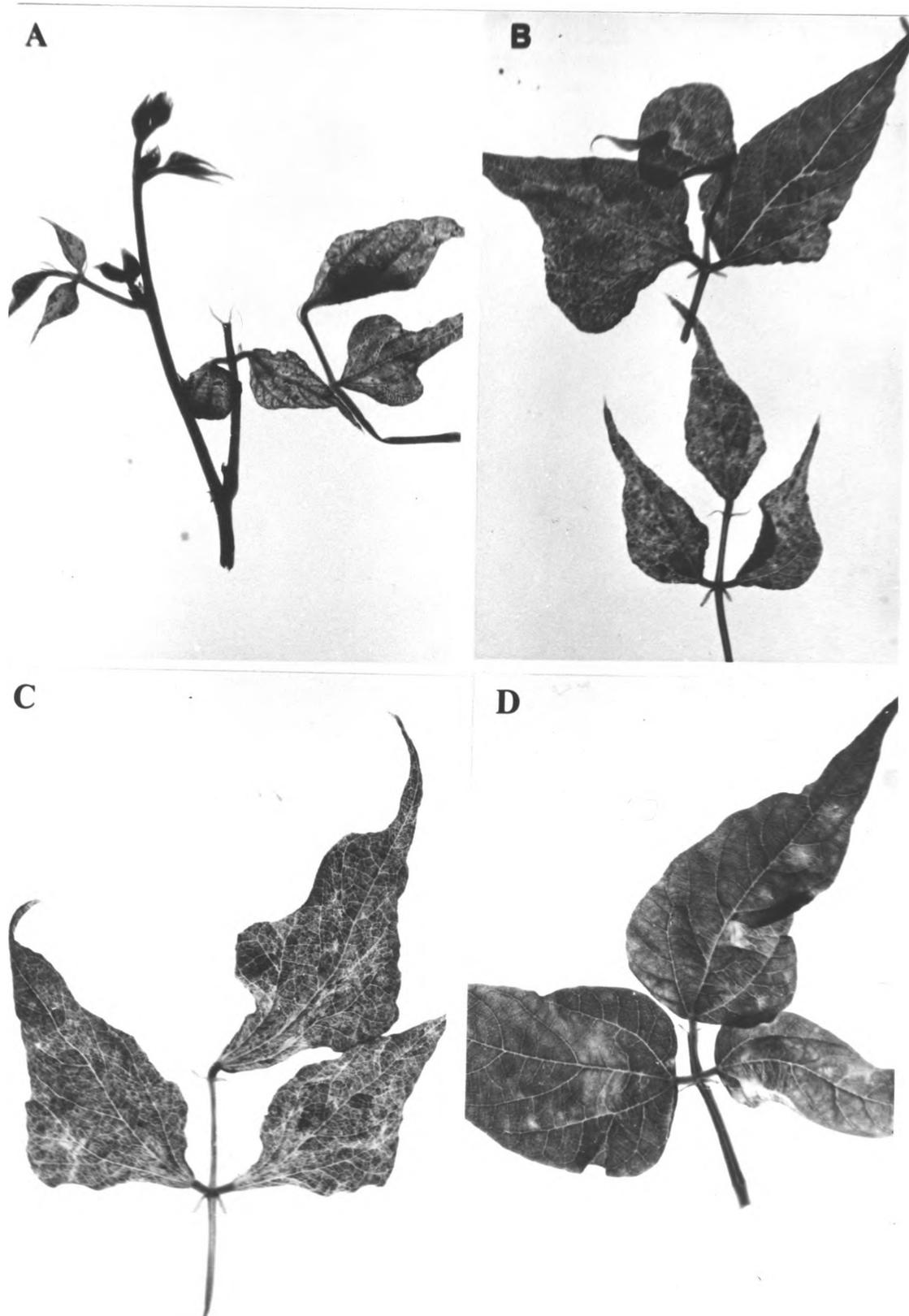
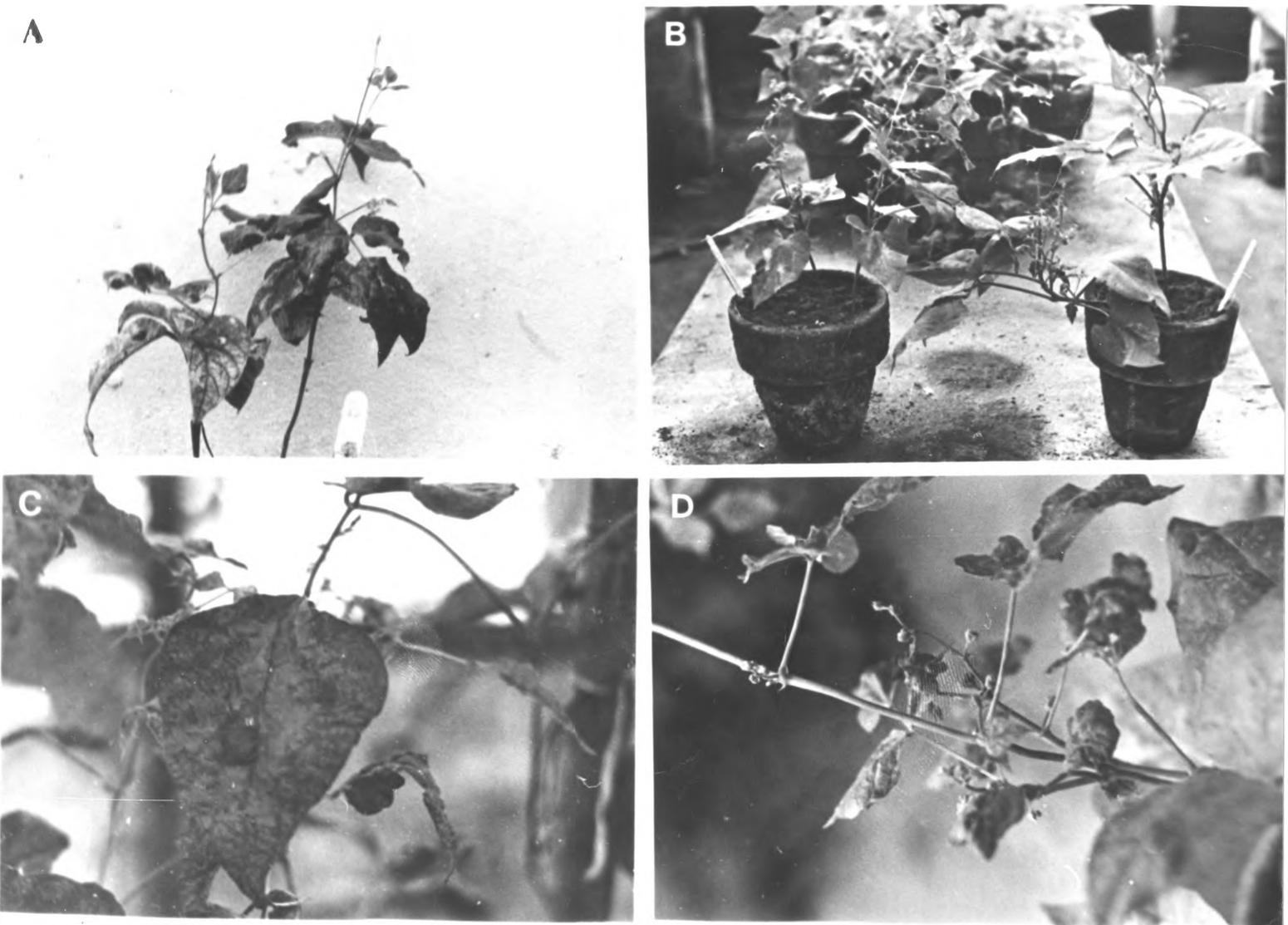


FIGURA 11

FIGURA 12



### 3.6.2. Influência da interação dos quatro vírus 2 a 2 em algumas características da planta do feijoeiro

#### 3.6.2.1. Cultivar Rosinha G-2 - Crescimento indeterminado

O número de vagens foi significativamente reduzido pelo efeito da infecção mista, havendo maior redução nos arranjos VMSF x VMDeF, VMSF x VMCF, VMDeF x VMCF e VMSC-F x VMCF. Apesar de produzirem menor número de vagens que a testemunha, não houve diferença estatística entre este tratamento e os correspondentes às infecções simples. A redução nas plantas com infecções simples foi de 16,2%, 7,2%, 12,0% e 21,0% respectivamente para o VMDeF, VMSC-F, VMCF e VMSF, havendo portanto efeito sinérgico para os diversos arranjos, visto que a redução no número de vagens devida às infecções mistas foi sempre maior que a soma dos efeitos das infecções simples dos componentes daquele arranjo (Tabela 10).

Houve diferença estatística entre os diversos tratamentos para altura de planta, sendo que os arranjos VMSF x VMDeF, VMSF x VMSC-F e VMCF x VMSF foram os que causaram maior redução com 64,8%, 54,5% e 53,4% respectivamente. O VMSC-F foi o que menos reduziu a altura da planta de Rosinha G-2, com 14,7%, enquanto o VMSF reduziu em 35,2%, o VMDeF em 30,9% e o VMCF em 20,5%. Apesar de as infecções mistas apresentarem quase sempre uma maior redução que as infecções simples (Tabela 10), houve sinergismo apenas no arranjo VMSF x VMSC-F, com uma taxa de redução de 54,5%.

O VMCF não alterou o número de entrenós de Rosinha G-2 e os outros vírus influenciaram de modo diferente. O VMSF reduziu em 7,2% o número de entrenós, enquanto o VMDeF o aumentou em 0,6% e o VMSC-F em 7,8%. Não houve diferença estatística entre os diversos tratamentos e a testemunha exceto entre esta e os arranjos VMDeF x VMCF e VMSC-F x VMCF (Tabela 10). Todas

Tabela 10. Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro sobre vários parâmetros de desenvolvimento da cv Rosinha G-2\*

Tratamentos	Vagens/parcela		Altura da planta		Entrenós/planta		Área foliar	
	Nº	% reduç.	cm <sup>2</sup>	% reduç.	Nº	% reduç.	cm <sup>2</sup>	% reduç.
VMDeF	14,0	16,2	69,6	30,9	10,50	+0,6	79,86	41,0
VMSC-F	15,5	7,2	85,9	14,7	11,25	+7,7	106,16	21,6
VMCF	14,7	12,0	80,1	20,4	10,44	0,0	88,38	34,7
VMSF	13,2	21,0	65,2	35,2	9,69	7,2	99,35	26,6
VMDeF x VMSC-F	11,2	32,9	71,4	29,1	10,50	+0,6	71,18	47,4
VMDeF x VMCF	6,3	62,3	93,7	6,9	15,37	+47,2	74,42	45,1
VMDeF x VMSF	1,0	94,0	36,6	63,6	10,87	+4,1	22,96	83,0
VMSC-F x VMDeF	14,2	15,0	72,7	27,8	11,44	+9,6	86,26	36,3
VMSC-F x VMCF	6,2	62,9	66,9	33,6	13,69	+31,1	78,94	41,7
VMSC-F x VMSF	9,7	41,9	64,7	35,7	11,58	+10,9	51,77	61,8
VMCF x VMDeF	9,0	46,1	69,1	31,4	12,12	+16,1	61,84	54,3
VMCF x VMSC-F	9,7	41,9	70,7	29,8	11,31	+8,3	66,83	50,7
VMCF x VMSF	5,5	67,1	46,9	53,4	10,94	+4,8	56,72	58,1
VMSF x VMDeF	0,0	100,0	35,4	64,3	12,19	+16,8	48,24	64,4
VMSF x VMSC-F	9,0	46,1	45,8	54,5	9,25	11,4	79,51	41,3
VMSF x VMCF	1,0	94,0	48,9	51,4	12,81	+22,7	24,33	82,0
Testemunha	16,7	0,0	100,7	0,0	10,44	0,0	135,45	0,0
DMS 5%	8,7		31,8		2,74		39,27	
1%	10,0		36,1		3,10		44,49	
C.V. 6%	36,3		39,2		19,60		44,29	

VMDeF = vírus do mosaico-em-desenho; VMSC-F = vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro; VMCF = vírus do mosaico comum; VMSF = vírus do mosaico do sul do feijoeiro.

\* Média de 4 plantas

as infecções duplas, à exceção de VMSF x VMSC-F, aumentaram o número de entrenós por planta de Rosinha G-2, causando sinergismo para os seis arranjos que mais influenciaram na expressão desse parâmetro, destacando-se o VMDeF x VMCF com 47,2% de aumento.

A área foliar foi severamente diminuída, tanto nas infecções simples como nas infecções duplas, não havendo diferença estatística apenas entre o VMSC-F e o VMSF com a testemunha. Das infecções simples a que causou maior redução foi a devida ao VMDeF com 41,0%, seguido pelo VMCF com 34,8%, do VMSF com 26,7% e do VMSC-F com 21,6. Das infecções duplas, os arranjos VMDeF x VMSF, VMSF x VMCF e VMSC-F x VMSF foram os que mais influenciaram com 83,0%, 82,0% e 61,8%, respectivamente, com efeito sinérgico, portanto (Tabela 10).

#### 3.6.2.2. Cultivar Gordo - Crescimento determinado

Na cultivar Gordo o número de vagens por planta foi muito afetado pelo VMSC-F com 87,6% de redução, sendo este o único caso de infecção simples que diferiu da testemunha, embora o coeficiente de variação tenha sido muito alto na análise da variância realizada. O VMDeF reduziu em 6,8%, enquanto o VMCF aumentou em 25,4% e o VMSF aumentou em 5,6% o número de vagens. Nas infecções mistas, entretanto, a redução foi generalizada, não havendo sinergismo apenas no arranjo VMDeF x VMSC-F, apesar de reduzir o número de vagens em 87,6%. O arranjo VMSC-F x VMCF reduziu em 100%, o mesmo ocorrendo com o VMSF x VMCF. O VMSF x VMDeF reduziu em 98,9, o VMSF x VMSC-F em 96,0 e o VMDeF x VMCF reduziu em 87,6% (Tabela 11).

A altura da planta também foi mais afetada pelo VMSC-F que pelos demais vírus, com 23,3%, sendo também o único dos tratamentos isolados a diferir estatisticamente da testemunha. O VMDeF reduziu a altura da planta em 10,1%, o VMCF em 15,3%, enquanto o VMSF aumentou em 0,8%. Não houve sinergismo apenas para o arranjo VMDeF x VMSC-F que reduziu a altura da

Tabela 11. Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro sobre o número de vagens, altura, número de entrenós e área foliar da planta da cv Gordo\*

Tratamentos	Vagens/parcela		Altura da planta		Entrenós/planta		Área foliar	
	Nº	% reduç.	cm <sup>2</sup>	% reduç.	nº	% reduç.	cm <sup>2</sup>	% reduç.
VMDeF	16,5	6,8	31,2	10,1	4,56	6,4	203,18	12,5
VMSC-F	2,2	87,6	26,6	23,3	4,87	0,0	167,29	30,0
VMCF	22,2	+25,4	29,4	15,3	4,56	6,4	221,39	4,7
VMSF	18,7	+5,6	35,0	+0,9	5,06	+3,9	101,19	56,4
VMDeF x VMSC-F	2,2	87,6	24,3	30,0	4,06	16,6	120,96	47,9
VMDeF x VMCF	2,2	87,6	22,5	35,2	4,19	14,0	83,44	64,1
VMDeF x VMSF	1,7	90,4	27,4	21,0	4,12	15,4	128,91	44,5
VMSC-F x VMDeF	3,0	83,1	25,6	26,2	4,87	0,0	165,54	28,7
VMSC-F x VMCF	0,0	100,0	20,7	40,3	4,12	15,4	100,41	56,8
VMSC-F x VMSF	1,2	93,2	28,9	16,7	4,69	3,7	152,60	34,3
VMCF x VMDeF	8,5	52,0	23,3	32,8	4,25	12,7	133,71	42,4
VMCF x VMSC-F	2,2	87,6	22,1	36,3	4,12	15,4	82,49	64,5
VMCF x VMSF	6,7	62,1	28,2	18,7	4,50	7,6	110,48	52,4
VMSF x VMDeF	0,2	98,9	25,6	26,2	4,00	17,9	60,40	74,0
VMSF x VMSC-F	0,7	96,0	25,2	27,4	4,12	15,4	64,49	72,0
VMSF x VMCF	0,0	100,0	22,7	34,6	4,12	15,4	61,57	73,5
Testemunha	17,7	-	34,7	-	4,87	-	232,26	-
DMS 5%	11,9		5,2		0,73		81,03	
1%	12,7		5,9		0,83		91,80	
C.V. (%)	73,7		15,9		13,80		51,22	

VMDeF = vírus do mosaico-em-desenho, VMSC-F = vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro; VMCF = vírus do mosaico comum; VMSF = vírus do mosaico do sul do feijoeiro.

\* Média de 4 plantas.

planta em 30,0%, enquanto a maior redução foi causada pelo arranjo VMSC-F x VMCF, com 40,3% (Tabela 11).

A cultivar Gordo teve o número de entrenós aumentado apenas pelo VMSF, com 3,4% em relação à testemunha, enquanto o VMSC-F não exerceu qualquer influência. O VMDeF diminuiu em 6,4%, o mesmo ocorrendo com o VMCF. Houve diferença estatística entre os diversos arranjos e entre cada um destes com a testemunha. Apesar de a maior redução ter sido de 17,9% para VMSF x VMDeF, houve sinergismo para todas as combinações entre os quatro vírus (Tabela 11).

A maior redução na área foliar, mesmo considerando o alto valor do coeficiente de variação, foi causada pelo VMSF com 56,4%, seguida pelo VMSC-F com 28,0%, do VMDeF com 12,5% e do VMCF com apenas 4,7%. As infecções duplas exerceram uma forte influência na redução da área foliar, não havendo sinergismo apenas para os arranjos VMSF x VMSC-F e VMSC-F x VMDeF. O arranjo que mais afetou a área foliar foi VMSF x VMDeF, com 74,0% de redução (Tabela 11).

### 3.6.3. Influência da interação dos quatro vírus 2 a 2 na produção do feijoeiro

O rendimento da planta de Rosinha G-2 foi severamente afetado tanto pelos quatro vírus quando inoculados isoladamente quanto pelo efeito da infecção dupla desses vírus. Todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. O rendimento da cultivar Rosinha G-2, em gramas por planta, foi reduzido em 40,0% quando infectada pelo VMSC-F e em 48,0% com o VMDeF. O VMCF foi o que mais afetou, com 60,0% enquanto o VMSF causou 50,0% de prejuízos no rendimento dessa cultivar. O efeito das infecções mistas foi sempre muito elevado, sendo a maior redução causada pela combinação VMCF x VMSF, com 89,0%, seguido de VMSC-F x VMCF com 85,0%, VMDeF x VMSF e VMCF x VMDeF, ambos com 78,0%, VMDeF x VMSC-F e VMSF x VMSC-F, ambos com 57,0%. Ape-

Tabela 12. Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus na produção de plantas da cv Rosinha G-2\*

Tratamentos	Produção g/planta	% Reduç.	Vagem/planta	% Reduç.	Sementes/vagem	% Reduç.	Peso de 100 sem/gramas	% Reduç.
VMDeF	5,2	46,0	6,8	38,7	3,8	5,0	20,1	10,3
VMSC-F	6,0	40,0	7,7	30,6	3,9	2,5	20,0	10,7
VMCF	4,0	60,0	5,0	54,9	4,0	0,0	20,3	9,4
VMSF	5,0	50,0	7,8	29,7	3,5	12,5	18,4	17,9
VMDeF x VMSC-F	4,3	57,0	6,0	45,9	3,7	7,5	19,7	12,0
VMDeF x VMCF	3,3	67,0	4,9	55,8	3,8	5,0	18,1	19,2
VMDeF x VMSF	2,8	72,0	4,6	58,6	3,4	15,0	17,3	22,8
VMSC-F x VMDeF	5,6	46,0	6,9	37,8	3,9	2,5	20,2	9,8
VMSC-F x VMCF	1,5	85,0	2,9	73,9	3,3	17,5	15,1	32,6
VMSC-F x VMSF	4,7	53,0	7,6	31,5	3,4	15,0	18,3	18,3
VMCF x VMDeF	2,8	72,0	3,8	65,8	3,8	5,0	19,6	12,5
VMCF x VMSC-F	1,6	84,0	2,8	74,8	3,5	12,5	16,7	25,4
VMCF x VMSF	1,1	89,0	2,8	74,8	2,9	27,5	13,8	38,4
VMSF x VMDeF	2,8	72,0	4,4	60,4	3,6	10,0	17,3	22,8
VMSF x VMSC-F	4,3	57,0	6,2	44,1	3,8	5,0	18,4	17,9
VMSF x VMCF	1,6	84,0	3,4	69,4	3,0	25,0	14,8	33,9
Testemunha	10,0	-	11,1	-	4,0	-	22,4	-

Tabela 12. Continuação

Tratamentos	Produção g/planta	% Reduç.	Vagem/ planta	% Reduç.	Sementes/ vagem	% Reduç.	Peso de 100 sem/gramas	% Reduç.
DMS 5%	1,5	-	2,2	-	1,2	-	5,0	-
1%	1,7	-	2,5	-	1,4	-	5,8	-
C.V. (%)	14,6	-	15,1	-	12,7	-	10,6	-

VMDeF = vírus do mosaico-em-desenho; VMSC-F = vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro;  
 VMCF = vírus do mosaico comum; VMSF = vírus do mosaico do sul do feijoeiro.

\* Média de 4 plantas.

sar da alta taxa de redução no rendimento causada pelas infecções duplas, não houve sinergismo (Tabela 12).

Dos componentes biológicos da produção, o número de vagens por planta foi o mais afetado, tanto nas infecções simples como nas infecções duplas. Houve diferença significativa entre os tratamentos e destes com a testemunha, sendo a menor redução causada pelo VMSF com 29,7%, seguida pelo VMSC-F com 30,6% e pelo VMDeF com 38,7%, enquanto o VMCF reduziu em 54,9% o número de vagens por planta na cultivar Rosinha G-2. Não houve sinergismo com nenhum dos arranjos mesmo que seus efeitos tenham sido normalmente elevados, como VMCF x VMSF e VMCF x VMSC-F que causaram ambos 74,8% de redução e VMCF x VMDeF com 65,8% de redução (Tabela 12).

O componente menos afetado pelas infecções simples foi o número de sementes por vagem cuja maior redução foi causada pelo VMSF com 12,5%. Não houve redução pelo efeito da infecção com o VMCF, enquanto o VMDeF reduziu em 5,0% e o VMSC-F apenas em 2,5%. Houve resposta sinérgica, entretanto, para o número de sementes por vagem pelo efeito das infecções duplas causadas pelos arranjos VMCF x VMSF com 27,5%, VMSC-F x VMCF, com 17,5%, VMDeF x VMSF com 15,0% e VMDeF x VMCF com 7,5% de redução (Tabela 12).

O peso de 100 sementes foi medianamente afetado (Tabela 12), havendo diferença estatística apenas entre a testemunha e os seguintes tratamentos: VMCF x VMSF, VMSC-F x VMCF e VMDeF x VMSF. O efeito das infecções simples variou de 9,4% para o VMCF a 17,9% para o VMSF. Para as infecções duplas houve sinergismo para VMCF x VMSF com 38,4% e para VMSC-F x VMCF com 32,6%. Nos demais arranjos não houve sinergismo, apesar de seus efeitos sobre o peso de 100 sementes terem sido quase sempre maiores que o efeito das infecções simples.

#### 3.6.4. Influência da infecção mista na distribuição das matérias fresca e seca da planta de feijoeiro ao longo de seu ciclo

A análise da variância pelo teste F revelou diferença altamente significativa a 1% de probabilidade para peso fresco e peso seco da parte aérea e do sistema radicular (Tabela 13). Não houve entretanto diferença significativa para os tratamentos dentro das épocas em que os parâmetros foram determinados, à exceção do peso fresco do sistema radicular, com significância ao nível de 5% de probabilidade.

As infecções simples influenciaram sobre o modo na redução do peso fresco da parte aérea da planta de Rosinha G-2, com diferença significativa para o VMDeF e o VMSC-F em relação à testemunha, com redução de 16,1% e 23,5%, respectivamente. Das interações, as que exerceram maior efeito foram VMSC-F x VMCF, com 49,5%, e VMSF x VMCF com 43,9% de redução, não havendo sinergismo, entretanto, apenas para as combinações VMSC-F x VMSF e VMDeF x VMSC-F (Tabela 13).

Houve diferença significativa para o peso seco da parte aérea, dentre as infecções simples, com a testemunha, apenas para o VMSC-F, com redução de 18,1%, enquanto as infecções duplas diferiram entre si e com a testemunha, destacando-se as combinações VMCF x VMSC-F e VMCF x VMSF com 43,1% e 34,9% de redução, respectivamente. Apesar de apresentarem quase sempre maior redução que as infecções simples correspondentes, não houve sinergismo para as combinações VMSF x VMSC-F e VMSC-F x VMDeF, havendo, entretanto, para as demais (Tabela 13).

O peso fresco do sistema radicular comportou-se de modo semelhante aos demais parâmetros, apresentando, no entanto, redução significativa para as infecções simples, exceto para o VMCF, com redução de 29,5%, 24,0%, 20,6% e 9,9%, respectivamente, para o VMSC-F, o VMSF, o VMDeF e o VMCF. O efeito das infecções duplas foi maior para o arranjo VMSC-F x VMCF com 55,8% de redução, para VMSF x VMCF com 52,5% e para VMCF x

Tabela 13. Efeito de infecção simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro sobre o peso fresco (PF) e peso seco (PS) de parte aérea (Pa) e do sistema radicular (R) da planta de Rosinha G-2\*

Tratamentos	PFPa	% Reduç.	PSPa	% Reduç.	PFR	% Reduç.	PSR	% Reduç.
VMDeF	106,96	16,1	22,80	9,5	32,90	20,6	12,24	13,0
VMSC-F	97,55	23,5	20,63	18,1	29,21	29,5	11,00	21,8
VMCF	113,50	11,0	23,64	6,2	37,30	9,9	13,69	2,7
VMSF	111,46	12,6	22,78	9,6	31,48	24,0	11,85	15,8
VMDeFxVMSC-F	105,05	17,6	22,34	11,3	29,79	28,1	11,28	19,8
VMDeFxVMCF	85,35	33,1	17,72	29,7	24,33	41,3	10,08	28,4
VMDeFxVMSF	89,35	29,9	19,53	22,5	25,43	38,6	10,28	26,9
VMSC-FxVMDeF	105,68	17,1	21,64	14,1	28,52	31,1	11,27	19,9
VMSC-FxVMCF	64,38	49,5	14,38	42,9	18,31	55,8	8,55	39,2
VMSC-FxVMSF	91,22	28,4	20,02	20,5	26,28	36,5	10,59	24,7
VMCFxVMDeF	85,23	33,1	18,97	24,7	22,95	44,6	9,75	30,7
VMCFxVMSC-F	65,95	48,3	14,35	43,1	19,82	52,1	8,96	36,3
VMCFxVMSF	73,24	42,6	16,40	34,9	20,39	50,8	9,43	33,0
VMSFxVMDeF	83,71	34,3	18,01	28,5	27,28	34,1	10,96	22,1
VMSFxVMSC-F	94,18	26,1	19,31	23,4	24,60	59,4	10,12	28,1
VMSFxVMCF	71,58	43,9	16,87	31,1	19,67	52,5	9,30	33,9
Testemunha	127,50	-	25,20	-	41,42	-	14,07	-
DMS	5%	17,36	4,07		6,36		2,10	
	1%	20,02	4,69		7,34		2,42	
C.V. (%)		12,52	13,80		15,66		12,97	

VMDeF = vírus do mosaico-em-desenho; VMSC-F = vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro; VMCF = vírus do mosaico comum; VMSF = vírus do mosaico do sul do feijoeiro.

\* Média de 6 plantas.

VMDeF com 44,6%, com resposta sinérgica para essas combinações. Comportamento idêntico apresentou o peso seco do sistema radicular, exibindo a mesma ordem de importância para as infecções simples e duplas, em relação ao parâmetro anterior, com efeito sinérgico também para VMSC-F x VMCF, VMSF x VMCF e VMCF x VMDeF respectivamente com 39,2%, 33,9% e 30,7% de perdas (Tabela 13).

Os resultados foram semelhantes quando se analisou o peso fresco e o peso seco de toda a planta, envolvendo a parte aérea e sistema radicular (Tabela 14).

A média dos pesos fresco e seco da parte aérea e do sistema radicular, analisados pelo método de Scheffé (Tabela 15), dos casos de infecções duplas em que o VMCF e o VMSF foram inoculados em primeiro lugar, diferiu estatisticamente da média da infecção simples correspondente e da média da testemunha.

A comparação entre grupos de médias (pelo mesmo método), das três infecções duplas em que cada vírus foi inoculado em primeiro lugar, revelou resposta significativa apenas para o contraste  $Y_{10}$  (Tabela 16), formado pelas médias dos arranjos em que o VMDeF e o VMCF foram inoculados em primeiro lugar.

Tabela 14. Efeito de infecções simples e duplas de quatro vírus do feijoeiro sobre o peso fresco e o peso seco da planta (parte aérea mais sistema radicular) de Rosinha G-2\*.

Tratamentos	Peso Fresco	% Redução	Peso Seco	% Redução
VMDeF	139,9	17,3	34,50	12,2
VMSC-F	126,8	25,0	31,60	19,6
VMCF	150,8	10,8	37,30	5,1
VMSF	142,9	15,5	34,60	12,0
VMDeF x VMSC-F	134,8	20,3	33,60	14,5
VMDeF x VMCF	109,7	35,1	27,80	29,3
VMDeF x VMSF	114,8	32,1	29,80	24,2
VMSC-F x VMDeF	134,2	20,6	37,70	4,1
VMSC-F x VMCF	82,7	51,1	22,90	41,7
VMSC-F x VMSF	117,5	30,5	30,60	22,1
VMCF x VMDeF	108,2	36,0	28,70	27,0
VMCF x VMSC-F	85,8	49,3	23,30	40,7
VMCF x VMSF	93,6	44,6	25,80	34,3
VMSF x VMDeF	114,8	32,1	28,90	26,5
VMSF x VMSC-F	111,0	34,3	29,40	25,2
VMSF x VMCF	85,8	49,3	26,20	33,3
Testemunha	169,1	-	39,30	-
DMS				
5%	19,2		4,9	
1%	22,1		5,7	
C.V. (%)	10,7		10,8	

VMDeF = vírus do mosaico-em-desenho; VMSC-F = vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro; VMCF = vírus do mosaico comum; VMSF = vírus do mosaico do sul do feijoeiro.

\* Média de 6 plantas.

Tabela 15. Valores dos contrastes formados entre a média da infecção simples ou a da testemunha com os três arranjos em que cada vírus foi inoculado em primeiro lugar.

Contraste	PFPa *	PSPa	PFR	PSR	PF	PS
Y <sub>1</sub>	41,13 **	8,81	19,15	5,08	60,40	12,33
Y <sub>2</sub>	31,37	6,03	14,25	2,59	46,00	8,62
Y <sub>3</sub>	116,08	21,20	48,74	12,93	164,80	34,13
Y <sub>4</sub>	84,90	14,15	22,89	5,17	113,10	19,39
Y <sub>5</sub>	101,76	16,01	46,21	10,57	148,00	26,58
Y <sub>6</sub>	120,23	19,74	52,65	11,80	172,90	31,54
Y <sub>7</sub>	157,09	25,88	62,66	14,07	219,70	39,95
Y <sub>8</sub>	132,04	21,41	54,21	11,83	191,70	33,31
S5%	63,12	14,78	23,13	7,64	69,83	17,89
S1%	71,99	16,86	26,38	8,71	79,65	20,41

\* (PF) peso fresco; (PS) peso seco; (Pa) parte aérea, (R) sistema radicular.

\*\* Os valores superiores ao S indicado são estatisticamente significativos a esse nível.

Tabela 16. Valores dos contrastes formados entre grupos de médias dos parâmetros indicados, analisados pelo método de Scheffê.

Contraste	PF <sub>Pa</sub> *	PSP <sub>a</sub>	PFR	PSR	PF	PS
Y <sub>9</sub>	18,47**	3,73	6,44	1,23	24,90	4,96
Y <sub>10</sub>	55,33	9,87	16,39	3,50	71,70	13,37
Y <sub>11</sub>	30,28	5,40	8,00	1,26	43,70	6,73
Y <sub>12</sub>	36,86	6,14	9,95	2,27	46,80	8,41
Y <sub>13</sub>	11,81	1,67	1,56	0,03	18,80	1,77
Y <sub>14</sub>	25,05	4,47	8,39	2,24	28,00	6,64
S5%	44,48	10,41	16,29	5,32	49,23	12,62
S1%	50,74	11,88	18,58	6,07	56,16	14,39

\* (PF) peso fresco; (PS) peso seco; (Pa) parte aérea; (R) sistema radicular

\*\* Os valores superiores ao "S" indicado são estatisticamente significativos a esse nível.

#### 4. DISCUSSÃO

Conforme esperado, houve uma variação considerável na reação das diferentes espécies e cultivares das leguminosas utilizadas neste trabalho, com relação aos quatro vírus do feijoeiro em infecção simples ou mista. Foi possível assim identificar algumas fontes de resistência, avaliar os efeitos sobre algumas características das plantas, e as perdas potenciais causadas pelos vírus individualmente ou em arranjos 2 a 2, bem como os sintomas induzidos, o que virá facilitar seu reconhecimento quando presente em condições naturais, especialmente nas infecções mistas. Uma cuidadosa análise das reações de cada cultivar das espécies estudadas aos diferentes vírus, permitiu a seleção de um grupo delas que poderia servir como teste diferencial para a identificação dos isolados desses 4 vírus aqui utilizados.

O vírus do mosaico-em-desenho (VMDeF) infectou sistemicamente a maioria das cultivares de feijoeiro inoculadas enquanto algumas reagiram apenas com infecção local, abrangendo quase a totalidade das variedades tradicionais ou recomendadas para o cultivo no Brasil (Guazzelli, 1980). Destas, Mulatinho Vagem Roxa e Preto 143 reagiram apenas com sintomas locais. Costa *et al.* (1972) afirmam que esse vírus infectou com sintomas de mosaico a maioria das 120 variedades testadas e que provocou reações necróticas em Mulatinho Vagem Roxa e outras variedades. Resultados semelhantes foram encontrados por Sperandio (1982). Estes autores não encontraram perpetuação do VMDeF por sementes, o que concorda com os resultados aqui apresentados. Esse vírus infectou sistemicamente 24 das 39 cultivares de soja testadas, representando mais de 60%, a maioria delas de grande importância, como Bossier, Bragg, Davis, Hardee, IAC-3, UFV-1 e Viçoja, dentre outras. Em caupi o VMDeF infectou sistemicamente 8 das 55 cultivares testadas, algumas de-

las sem mostrar sintomas. Das cultivares de ervilha testadas, apenas Rag foi infectada mostrando mosaico sistêmico e bolhas, enquanto as variedades de feijão guandu e de feijão de lima inoculadas não se infectaram com o VMDeF.

Ao VMSC-F, um pouco mais de 27% do total estudado, reagiram com mosaico sistêmico. Dessas cultivares mais de 50% são do grupo Roxinho, demonstrando uma forte tendência desse vírus para infectar variedades com essa coloração, tendo sido relatado no Brasil, inclusive, infectando variedades roxas, no Distrito Federal (Cupertino *et al.*, 1982b). Todas as 24 linhas CNF que reagiram com mosaico sistêmico possuem tegumento de cor roxa e mais Roxinho MS Comum e Roxão EEP. A variedade Roxinho Ribeirão entretanto reagiu apenas com lesões locais necróticas, sendo a única desse grupo a não exibir sintomas sistêmicos. Preto 153 e 20-S foram as únicas cultivares de tegumento preto que mostraram sintomas sistêmicos ao VMSC-F. As outras cultivares que se infectaram sistemicamente são em sua maioria do tipo manteiga, como o próprio Manteiga, Diacol Calima, Goiano Precoce, Gordo, Gurgutuba e Jalo dentre outras e mais Rosinha G-2 e Vila Nova. A maioria das cultivares entretanto reagiu apenas com sintoma local (cerca de 58%) enquanto cerca de 15% não mostraram qualquer tipo de sintoma. Nenhuma cultivar de cor mulata exibiu sintoma sistêmico. Esse comportamento diferencial das cultivares em relação ao VMSC-F pode inclusive regionalizar a sua ocorrência, visto que cada região produtora no Brasil cultiva geralmente tipos determinados de variedades, ou pelo menos manter a sua importância relacionada ao tipo de cultivar plantado. É o que mostraram os resultados da infecção de três cultivares em casa-de-vegetação. Plantas da cultivar Jalo não produziram vagens quando inoculadas aos 8 e aos 20 dias após o plantio, tornando-se pequenas e prolongando o ciclo vegetativo por tempo indeterminado. Estes sintomas também ocorreram com outras cultivares, como mostram os dados deste trabalho. A não produção de vagens pelas cultivares Jalo e Manteiga, em casa-de-vegetação, como reação à infecção por este vírus foi relatada por Cupertino *et al.* (1982b), segundo os quais, por demonstra -

rem alta suscetibilidade ao VMSC-F. A não senescência das folhas de plantas da cultivar Rico 23 foi relatada por Costa e Cupertino (1976) como resposta à infecção pelo vírus do mosaico dourado e segundo Fazio (1981) seria causado por alto nível endógeno de citocininas e isto possivelmente explicaria o fenômeno observado no presente trabalho, em várias cultivares de feijoeiro infectadas pelo VMSC-F. Não houve diferença na produção quando a cultivar Jalo foi inoculada na época do florescimento.

Das três cultivares testadas, Rosinha G-2 foi a menos afetada por esse vírus, demonstrando uma certa tolerância, o que foi comprovado inclusive pelos dados anteriormente comentados sobre a reação dessa cultivar aos quatro vírus aqui estudados. Segundo Sperandio (1982), três cultivares testadas com o VMDeF reagiram também de modo diferente à infecção. Apesar de apresentar menor reação entre as cultivares, houve redução significativa na produção, na primeira e na segunda épocas de infecção. O componente mais afetado foi o número de vagens/planta ocorrido na segunda época. Não houve diferença para número de sementes/vagem, porém o peso de 100 sementes foi afetado significativamente nas duas primeiras épocas, quando as plantas foram inoculadas nos estágios III e IV-4 de desenvolvimento, segundo Azael (1976).

A produção da cultivar Roxão EEP foi significativamente reduzida até mesmo quando as plantas foram inoculadas na época do florescimento (estágio V-Azael, 1976). Todos os componentes foram afetados: o número de vagens/planta e o número de sementes/vagem no estágio III, enquanto o peso de 100 sementes foi reduzido nos estágios IV-4 e III de desenvolvimento. Hampton (1975), trabalhando com o VMCF e o vírus do mosaico amarelo, afirma ter sido o número de vagens/planta o componente mais afetado pela infecção da cultivar Red Mexican U.I. 34 com estes vírus, enquanto Costa e Cupertino (1976) afirmam que tanto o número de vagens/planta como o número de sementes/vagem da cultivar Rico 23 foram afetados como efeito da infecção pelo vírus do mosaico dourado. Para Sperandio (1982) não houve diferença no peso de 100 sementes das cultivares Jalo, Costa Rica e M. Paulista quando infectadas pelo VMDeF, o que

difere dos dados deste trabalho, embora este autor tenha trabalhado com vírus e cultivares diferentes. Há entretanto, concordância quanto ao número de vagens/planta ser o componente mais afetado, principalmente em Mulatinho Paulista e em Jalo. Estes dados mostram que embora alguns componentes biológicos da produção tenham reação variada à infecção, o número de vagens/planta é significativamente reduzido por todos os vírus estudados, em diferentes cultivares.

Todas as cultivares de soja inoculadas foram infectadas sistemicamente pelo VMSC-F exibindo quase sempre um mosaico forte, com bolhas, deformação foliar e redução no crescimento da planta. Pelo tipo de reação apresentado e por infectar todas as cultivares testadas, pode o VMSC-F vir a se tornar um problema para a cultura da soja, caso a reação em campo ocorra com a mesma severidade daquela encontrada em casa-de-vegetação. Pouco mais de 27% das cultivares de caupi testadas foram infectadas pelo VMSC-F, mostrando ou não sintomas sistêmicos. Das variedades mais comumente plantadas Manáus e 40 Dias exibiram mosaico sistêmico e mais algumas com prefixo TVU e TVX, além de Vita 7. Os dados de feijoeiro e caupi aqui relatados diferem em parte dos encontrados por Cupertino *et al.* (1982b). Esses autores relatam a ocorrência de sintomas em Jalo e Mulatinho, em campo, para produção de grãos, não superior a 2%, quando nenhuma cultivar de cor mulata foi infectada sistemicamente, em casa-de-vegetação, apesar de não se saber qual a cultivar do tipo mulatinho referida. Segundo os mesmos autores 8% das plantas da cultivar Carioca apresentavam sintomas em campo, entretanto, pelos dados aqui encontrados, em casa-de-vegetação, essa cultivar não exibiu qualquer tipo de sintoma e Carioca 80 reagiu apenas com lesões locais necróticas, em pequena quantidade. Diferem ainda quanto à reação apresentada por algumas cultivares inoculadas em casa-de-vegetação, segundo os quais 18 das 24 testadas apresentaram infecção sistêmica, com um percentual de 75%, o que nesse trabalho apenas 27% reagiram com esse tipo de sintoma, além de algumas cultivares apresentarem reações diferentes entre os dois trabalhos. Em caupi entretanto os dados

são semelhantes, tendo os autores referidos encontrados 3 cultivares, das 13 testadas, exibindo sintomas de mosaico, representando 23%, quando neste trabalho 27% das cultivares reagiram com este tipo de sintoma. Vita 1 e Vita 2 reagiram com sintoma sistêmico, segundo esses autores, enquanto os dados aqui apresentados mostram que Vita 7 também exibiu sintoma sistêmico e Vita 3 não foi infectado. Isto sugere uma tendência deste grupo em apresentar suscetibilidade ao VMSC-F, provavelmente por serem geneticamente relacionados e possuírem pais suscetíveis. Esse vírus infectou sistemicamente as duas variedades de feijão quando inoculadas, como também infectou as três variedades de feijão de lima, representando um perigo em potencial para essas culturas, pelo tipo de reação apresentado, principalmente para o feijão de lima por ser amplamente cultivado, especialmente na região Nordeste. Das três cultivares de ervilha testadas, o VMSC-F foi recuperado de plantas de Triophin e Rag sem exibirem sintomas. Apesar de não ser possível quantificar as consequências desse tipo de infecção para a cultura da ervilha, principalmente por terem sido poucas as cultivares testadas, admite-se serem necessárias medidas capazes de diminuir os efeitos da infecção com esse vírus em plantios comerciais.

Ao VMCF cerca de 35% das cultivares infectadas reagiram com mosaico sistêmico; muitas delas são recomendadas para o cultivo em muitos estados brasileiros, como Costa Rica, Iguaçu, Jalo, Mulatinho Paulista, Preto 143, Ricobaio 1014, Rico 23 e Rosinha G-2, dentre outras (Guazzelli, 1980). Ou ainda são de cultivo tradicional em vários estados, segundo esse autor, como por exemplo Enxofre, Gordo, Mulatinho Favinha, Mulatinho Irecê, Mulatinho Vagem Roxa e Vila Nova. Das 49 linhas melhoradas CNF, 21 reagiram com mosaico sistêmico ao VMCF, enquanto 3 das 21 linhas IPA apresentaram o mesmo tipo de reação a esse vírus, o que sugere a necessidade de um trabalho conjunto entre o melhorista e o fitopatologista. Três amostras da variedade Costa Rica foram inoculadas com o VMCF. Uma originária do IPA-PE e outra da UnB-DF, reagiram com mosaico sistêmico. A outra amostra originária do CNPAF/EMBRAPA não foi infectada pelo VMCF, diferindo também das amostras anteriores na reação apre-

sentada ao VMSF, cujos sintomas foram semelhantes aos exibidos pela cultivar Costa Rica 1, de mesma origem. Trindade (1979), trabalhando com 16 isolados, pertencentes aos grupos I, II e IV de estirpes, segundo Drijfhout *et al.* (1978), relata resistência para as cultivares Costa Rica e Mulatinho Paulista e suscetibilidade para Rico Pardo 896 e Venezuela 350, o que difere dos dados aqui apresentados. Barreto *et al.* (1979), fazendo observações de campo em cultivares de feijoeiro, relatam uma baixa incidência do VMCF na cultivar IPA 74-19, diferindo de Trindade (1979) e dos dados deste trabalho, que encontraram resistência. Relatam por outro lado a resistência da cultivar Mulatinho Vagem Roxa, o que também difere dos resultados deste trabalho. Não houve infecção de nenhuma das 39 cultivares de soja testadas pelo VMCF. Esse vírus entretanto infectou sistemicamente 8 cultivares de caupi, das 55 inoculadas, sendo que apenas CR-18-13-1 e a linha CNCx 0434 mostraram sintomas. Estas cultivares que não mostraram sintomas poderiam servir como fonte do vírus para feijoeiros, em áreas onde ambos são cultivados. As variedades de feijão de lima e de feijão guandu não foram infectadas pelo VMCF, enquanto das cultivares de ervilha, Mikado mostrou mosaico sistêmico.

A maioria das variedades de feijoeiro inoculadas com o VMSF, exibiu sintomas sistêmicos. Algumas variedades reagiram apenas com sintoma local, podendo ser consideradas comercialmente resistentes. Dentre estas variedades destacam-se Cornell 49-242, Costa Rica 1, Great Northern U.I. 31, Mudubim, Red Mexican U.I. 35, Tubarão e Vagem Manteiga-Seleção Terezópolis. Apesar de o VMSF infectar quase a totalidade das cultivares de feijoeiro testadas, Baetão e Great Northern U.I. 123 não mostraram qualquer sintoma. Das variedades que não foram infectadas sistemicamente pelo VMSF, Baetão cultivada em Minas Gerais, Mudubim cultivada no Acre e Tubarão cultivada em Santa Catarina, são de cultivo tradicional nestes estados (Guazzelli, 1980), indicando ser possível encontrarem-se boas fontes de resistência através dessas variedades locais. Segundo Zaumeyer e Thomas (1957) muitas variedades resistentes ao

VMCF e ao vírus do mosaico amarelo do feijoeiro, são suscetíveis ao VMSF, destacando-se entretanto algumas variedades com resistência, como Great Northern U.I. 123. Sete variedades de soja reagiram com infecção sistêmica ao VMSF, das quais IAC-2, IAC-3, IAC-4, Mineira, UFV-2 e UFV-Araguaia, exibiram mosaico sistêmico enquanto Bragg apresentou infecção latente. Não houve infecção de nenhuma variedade de caupi ou de feijão quando com o VMSF. Das três variedades de feijão de lima entretanto, uma delas, de semente branca reagiu com sintoma local. Essa reação do feijão de lima foi relatada por Shepherd (1971) e por Cupertino *et al.* (1982c). A suscetibilidade da soja a esse vírus foi relatada por Zaumeyer e Thomas (1957). Posteriormente Shepherd (1971) relatou a presença de mosqueado em soja. Segundo Hampton *et al.* (1978), o VMSF causou mosaico ou mosqueado em soja, cultivares Bragg e Davis e em feijoeiro Bountiful. Mais recentemente Cupertino *et al.* (1982c) encontraram infecção latente do VMSF em soja IAC-2. Segundo estes autores a infecção latente foi encontrada também nas cultivares de feijoeiro Carioca e Pintado, enquanto a cultivar Preto 143 foi imune. Entretanto, pelos dados aqui apresentados, tanto a cultivar IAC-2 como as três de feijoeiro reagiram com mosaico sistêmico ao VMSF.

Com base na reação apresentada por plantas dessas 6 espécies de leguminosas testadas (feijoeiro, soja, caupi, ervilha, feijão de lima e feijão guandu) foi possível selecionar um grupo de plantas de feijoeiro e soja para servir como diferenciais para a identificação dos quatro vírus estudados. São sugeridas duas variedades de feijoeiro e uma de soja para a identificação de cada vírus, entretanto não é estritamente necessário o uso das doze cultivares na identificação desses quatro vírus, ficando a combinação das plantas na dependência da conveniência de cada pesquisador, obedecendo-se sempre uma quantidade mínima necessária capaz de expressar as reações diferenciais entre os vírus. Como foi usado apenas um isolado de cada um dos quatro vírus, não se conhece a reação dessas plantas a outros isolados ou mesmo a outros vírus do feijoeiro -

ro. A dificuldade na correta identificação das doenças causadas por vírus é relatada por Gamez (1977), segundo ele por exigir uma metodologia mais específica, à qual poucos pesquisadores têm acesso enquanto Hampton *et al.* (1978) sugerem uma chave para uso na diagnose de 38 vírus de legumes, por suas reações em 23 plantas hospedeiras. Dentre as plantas, estão incluídas algumas como o feijoeiro, soja, caupi, ervilha, datura, *Chenopodium* sp. e dentre os vírus, alguns são encontrados no Brasil, como os vírus dos mosaicos comum, amarelo e do sul do feijoeiro, do mosaico severo do caupi, do mosaico do pepino, do mosaico da soja, do vira-cabeça do tomateiro. Segundo esses autores, apesar da confiabilidade no uso da chave, existem algumas limitações, como o uso da reação negativa, o aparecimento de outros vírus não incluídos no estudo que necessariamente não serão identificados, a existência de estirpes entre os diferentes vírus e reações adversas das plantas devidas a condições ambientais e de nutrição. Para eles, um vírus tentativamente identificado pelo uso da chave deveria ter sua morfologia determinada pela microscopia eletrônica e se for igual à do vírus indicado pela chave seria finalmente feito teste sorológico e se possível determinadas outras propriedades das partículas.

Se a identificação dos vírus do feijoeiro pode ser feita com relativa facilidade por um dos testes mencionados e os efeitos das infecções simples por esses vírus, em sua maioria já são conhecidos, o mesmo não ocorre com as infecções mistas. Este tipo de infecção, entretanto, tem grande probabilidade de ocorrer em condições naturais, principalmente entre o VMDeF, o VMSC-F e o VMSF, que têm vetores comuns (Sperandio e Costa, 1982; Costa e Sperandio, 1981; Silveira Jr. *et al.*, 1983), já tendo sido relatada a infecção dupla natural, causada pelos vírus do mosaico-em-desenho e do mosaico do sul do feijoeiro, no Brasil Central (Cupertino *et al.*, 1982a).

Os resultados de estudos efetuados em casa-de-vegetação, com infecções duplas formadas pelos possíveis arranjos entre o VMDeF, o VMSC-F, o VMCF e o VMSF em plantas de feijoei-

ro das cultivares Gordo, de crescimento determinado e Rosinha G-2, de crescimento indeterminado, mostraram não existir diferença de sintomas entre as cultivares, nem pelo efeito da inoculação do segundo vírus componente do arranjo, 8 dias após a inoculação do primeiro. Estes dados diferem entretanto dos dados de Kuhn e Dawson (1973) que, trabalhando com infecções duplas em caupi, encontraram alteração na expressão de sintomas como um efeito da ordem de inoculação dos vírus. Para eles, quando a inoculação do VMqCC e do VMSF - estirpe caupi foi simultânea, os sintomas foram semelhantes aos das infecções simples, porém quando o VMqCC foi inoculado quatro a seis dias após a do VMSF-estirpe caupi, intensificou-se a necrose comumente surgida por efeito da infecção simples com este vírus. Com a inoculação do VMSF - estirpe caupi depois do VMqCC não houve necrose, mesmo considerando vários intervalos entre as inoculações.

Foram observadas entretanto diferenças marcantes pelo efeito de cada um dos doze arranjos formados pelos quatro vírus, nas duas variedades, como também entre os sintomas exibidos pelas infecções simples e pelas infecções duplas. A ordem de inoculação de cada vírus na infecção dupla não alterou significativamente a expressão de nenhum dos parâmetros estudados mas em determinados casos esse efeito foi ligeiramente maior quando alguns foram inoculados em primeiro lugar, como o VMSC-F sobre o VMCF, o VMSF sobre os demais e o VMDeF sobre o VMSC-F e sobre o VMCF.

Os sintomas exibidos pelas infecções duplas foram mais fortes naqueles casos em que estava envolvido o VMSF. Em infecções duplas com os demais vírus, o VMSF provocou necrose de folíolos e morte de brotos e superbrotamento mais intenso e redução mais acentuada do tamanho dos folíolos, quando no arranjo com o vírus do mosaico comum. Sintomas mais severos pela infecção dupla do feijoeiro com o VMCF e o VMSF, do que pelas infecções simples correspondentes, foram relatadas por Zaumeyer e Fisher (1951). Pio-Ribeiro *et al.* (1978) encontraram efeito sinérgico para sintomas quando plantas de caupi

foram inoculadas com o BlCMV e com o VMP, 5 a 8 dias após a inoculação, enquanto Cupertino *et al.* (1982a) relataram a presença de mosaico e pontuações necróticas sistêmicas em folhas novas de feijoeiro quando naturalmente infectadas pelo VMDeF com o VMSF. Os arranjos formados pelo VMSC-F com o VMCF e o VMCF com o VMSF causaram maior redução no crescimento da planta que os demais arranjos e ainda um maior encarquilhamento da folha. Em relação aos demais arranjos, os sintomas menos severos foram exibidos pelas infecções duplas formadas pelo VMDeF com o VMSC-F.

O estudo dos efeitos das infecções simples sobre algumas características da planta do feijoeiro revelou diferenças entre variedades. Entre as infecções duplas os efeitos foram quase sempre maiores que os das infecções simples e em parte independeram da variedade. O número de vagens na cultivar Rosinha G-2 foi reduzido pelo efeito da infecção simples pelo VMSF, enquanto em Gordo esse efeito foi positivo, com um ligeiro aumento no número de vagens/parcela. A menor redução em Rosinha G-2 foi causada pelo VMSC-F, porém em Gordo este vírus exerceu a maior redução no número de vagens, demonstrando o grande efeito sobre diferentes cultivares. O efeito das infecções duplas sobre esse parâmetro foi entretanto muito alto entre as duas cultivares, principalmente em Gordo, onde as reduções foram sempre acima de 85,0%.

A altura da planta da cultivar Gordo também foi mais reduzida pelo VMSC-F que pelos demais vírus, enquanto o VMSF contribuiu para um ligeiro aumento. Na cultivar Rosinha G-2 entretanto o VMSF exerceu a maior influência entre as infecções simples, seguido pelo VMDeF e pelo VMCF, enquanto a menor redução foi causada pelo VMSC-F. Entre as infecções duplas na cultivar Gordo a maior redução foi devida ao arranjo VMSC-F x VMCF, não havendo sinergismo apenas para o VMDeF x VMSC-F. Em Rosinha G-2 entretanto houve sinergismo para o VMSF x VMSC-F, não havendo entretanto para os demais arranjos, mesmo que as infecções simples tenham apresentado quase sempre menor redução. Sinergismo para altura da planta de caupi quando infectada

pelo VMqCC X VMSF - estirpe caupi foi encontrado por Kuhn e Dawson (1973). Para Demski e Jellum (1975) a altura das plantas de soja, cultivares Hampton 266A e Jackson foi reduzida em 57% quando infectadas pelo VMS mais "tobacco ringspot vírus (TRSV)" sem efeito sinérgico enquanto Pio Ribeiro *et al.* (1978) relatam efeito sinérgico para a altura da planta de caupi, pelo efeito da infecção dupla com BLCMV e VMP.

O número de entrenós foi influenciado de modo diferente entre as cultivares. Em Rosinha G-2 esse parâmetro não foi alterado pelo VMCF, sendo entretanto, aumentado pelo VMDeF e pelo VMSC-F, enquanto o VMSF o reduziu. À exceção do arranjo VMSF x VMSC-F, todos os demais aumentaram o número de entrenós dessa cultivar, com efeito sinérgico para os seis arranjos que mais influenciaram. Dentre eles o maior aumento foi causado pelo VMDeF x VMCF. Na cultivar Gordo esses efeitos foram diferentes, visto que não houve influência pelo VMSC-F enquanto o VMDeF e o VMCF reduziram e o VMSF aumentou o número de entrenós. Houve sinergismo para os seis arranjos que mais influenciaram esse parâmetro, diferindo do efeito em Rosinha G-2 pelo fato de que todas as infecções duplas reduziram o número de entrenós da cultivar Gordo. Redução de 49% no crescimento de entrenós de plantas de caupi foi encontrada por Kuhn e Dawson (1973), quando estas foram infectadas por VMqCC mais o VMSF-estirpe caupi. Por outro lado Pio-Ribeiro *et al.* (1978) relataram a redução em torno de 50% no tamanho dos entrenós de plantas de caupi, infectadas por BLCMV mais VMP. Nenhum caso de aumento no número ou tamanho dos entrenós foi relatado por estes autores.

As infecções simples causaram forte redução na área foliar das duas cultivares, comportando-se de modo semelhante aos parâmetros anteriores. As menores reduções em Rosinha G-2 foram devidas ao VMSC-F e ao VMSF, quanto as maiores foram devidas ao VMDeF, ao VMCF. A maior redução da área foliar devida à infecção dupla foi causada pelo arranjo VMDeF x VMSF, seguida pelo VMSF x VMCF e pelo VMSC-F x VMSF, com efeito sinérgico. Para a variedade Gordo as maiores reduções na

02

área foliar foram justamente causadas pelo VMSF e pelo VMSC-F, seguida pelo VMDeF, enquanto o VMCF praticamente não reduziu. Entre as infecções duplas, a maior redução foi causada pelo VMSF x VMDeF, como em Rosinha G-2. Não houve sinergismo apenas para o VMSF x VMSC-F e para o VMSC-F x VMDeF. Resultados semelhantes foram encontrados por Kuhn e Dawson (1973), segundo os quais houve redução de 64% no crescimento da folha quando plantas de caupi foram duplamente infectadas pelo VMqCC e pelo VMSF - estirpe caupi.

As infecções simples causaram reduções significativas nos pesos fresco e seco da parte aérea e do sistema radicular, de plantas da cultivar Rosinha G-2. Todavia foram as infecções duplas as responsáveis pelas maiores reduções, quase sempre com efeito sinérgico. Em cada uma das três épocas em que os pesos foram avaliados, detectou-se diferença significativas para os diversos tratamentos. Entretanto não houve normalmente diferença entre essas épocas (florescimento, formação das vagens e maturação fisiológica), principalmente porque o esperado era haver uma redução no peso da parte aérea ao longo do ciclo da planta, caso surgisse mudança brusca da reação pelo efeito das infecções duplas. Apesar de algumas reações serem consideradas mais severas, especialmente as causadas pelos arranjos entre o VMCF e o VMSF, não houve redução do peso fresco ou do peso seco da parte aérea e sim um aumento progressivo no sentido da maturação fisiológica, atingindo aí o seu valor máximo. O peso máximo atingido na maturação fisiológica é devido principalmente ao peso dos frutos e estão de acordo com os dados encontrados por Diaz M. e Kohashi S. (1982), segundo os quais o peso de pericarpo e sementes foi maior na maturação fisiológica, em duas densidades de plantio e independentemente do tipo de crescimento da planta. Com o sistema radicular ocorreu o contrário, havendo uma diminuição progressiva dos pesos da primeira para a última época de avaliação.

Os dados mostram que dentre as infecções simples, a maior redução nos quatro parâmetros avaliados (peso fresco e peso seco de parte aérea e do sistema radicular) foi causada

pelo VMSC-F, com variação entre os demais vírus na redução desses parâmetros. Com relação às infecções duplas, as maiores reduções foram atribuídas aos arranjos entre o VMSC-F e o VMCF e entre o VMCF e o VMSF. Respostas sinérgicas não foram observadas apenas para os arranjos entre o VMSC-F com o VMSF e com o VMDeF, para os quatro parâmetros.

A comparação da média de cada infecção simples com as médias dos três arranjos em que cada vírus foi inoculado em primeiro lugar, respondeu significativamente apenas para o VMCF e para o VMSF em relação ao peso fresco da parte aérea, enquanto para o peso seco a resposta foi significativa apenas para o VMCF, o mesmo ocorrendo para os pesos fresco e seco do sistema radicular. Pela análise do peso fresco e do peso seco de toda a planta, incluindo a parte aérea e o sistema radicular, não houve modificação em relação aos resultados dos pesos separadamente, havendo portanto diferença significativa para os contrastes entre o VMCF e o VMSF e seus arranjos. Quando se comparou a média da testemunha com as médias dos três arranjos em que cada vírus foi inoculado em primeiro lugar, a resposta foi altamente significativa para todos os contrastes envolvendo os quatro parâmetros estudados. Estes resultados demonstram a importância das infecções duplas em relação às infecções simples, especialmente os arranjos entre o VMCF e o VMSF, pelo menos para esses parâmetros considerados. Quando por outro lado foram comparados os grupos de médias formados pelos três arranjos em que cada vírus foi inoculado em primeiro lugar, formando-se os contrastes entre estes grupos, verificou-se que o grupo formado pelo VMCF apresentou resposta significativa apenas em relação ao grupo formado pelo VMDeF, demonstrando de certa forma o grande poder de redução que VMCF imprime sobre os parâmetros estudados, quando na presença de um segundo vírus.

O efeito das infecções duplas do VMDeF, do VMSC-F, do VMCF e do VMSF sobre a produção da planta de Rosinha G-2 não diferiu basicamente dos efeitos sobre os outros parâmetros anteriormente descrito. Isto porque os percentuais de redução foram normalmente altos, como também os arranjos que mais influenciaram

sobre a produção foram geralmente aqueles que também incidiram com maior severidade sobre os outros parâmetros. Tanto as infecções simples como as infecções duplas causaram redução significativa na produção da cultivar Rosinha G-2. Das infecções simples, a maior redução foi causada pelo VMCF, seguido pelo VMSF. A menor redução na produção de Rosinha G-2 foi causada pelo VMDeF. Provavelmente pela alta redução causada pelas infecções simples, não houve sinergismo atribuído às infecções duplas, apesar de reduzirem sempre mais que as infecções simples. As infecções duplas que mais influenciaram sobre a produção foram VMCF x VMSF e VMSC-F x VMCF, enquanto a menor redução foi causada pelos arranjos VMDeF x VMSC-F e VMSF x VMSC-F. A alta redução da produção dessa cultivar, tanto a relacionada às infecções simples como às duplas, pode ser atribuída à redução no número de vagens por planta, uma vez que os outros componentes pouco foram reduzidos. Das infecções simples, o VMSF causou as maiores reduções no número de sementes/vagem e no peso de 100 sementes, enquanto os demais vírus praticamente não incidiram sobre esses parâmetros. A maior redução no número de vagens/planta foi devida ao VMCF, seguida pelo VMDeF e pelo VMSC-F. A menor redução foi causada pelo VMSF. As maiores reduções devidas às infecções duplas no peso de 100 sementes foram causadas pelos arranjos VMCF x VMSF e VMSC-F x VMCF, enquanto esses mesmos arranjos causaram também as maiores reduções no número de sementes/vagem. Para o número de vagens/planta entretanto as reduções foram maiores para os arranjos VMCF x VMSF e VMCF x VMSC-F, seguidas pelo arranjo VMCF x VMDeF.

Os dados de infecção simples para a produção e seus componentes, aqui apresentados, concordam com os dados de Hampton (1975), para quem o VMCF causou redução de 53 a 68% na produção da cultivar Red Mexican U.I. 34, variando com o tipo de infecção, enquanto neste trabalho foi encontrado 60,0% de perdas. Segundo esse autor o componente que mais contribuiu para essa perda na produção foi o número de vagens/planta que variou entre 50 e 64%, quando neste trabalho houve uma redução de 55,0% nesse componente. Para Sperandio (1982)

algumas variedades foram mais tolerantes ao VMDeF que outras, por produzirem mais grãos que estas, quando inoculadas no mesmo estágio de desenvolvimento da planta. Esse autor encontrou redução na produção de grãos devido ao VMDeF variando de 18% na cultivar Mulatinho Paulista a 59% em Jalo o que está de acordo com os dados aqui apresentados, cuja redução foi de 40% na produção da cultivar Rosinha G-2.

Estes dados mostram o quanto os vírus aqui estudados são capazes de interferir em toda a planta do feijoeiro, desde o seu crescimento, passando pela área foliar até a produção de matéria seca ou a produção de grãos. Mostram ainda que as infecções duplas podem causar índices muito altos de perdas, porém mesmo as infecções simples causam severos prejuízos quando em casa-de-vegetação, o que sugere a possibilidade de virem a causar perdas reais quando em condições de campo, principalmente se as plantas forem infectadas nos primeiros estágios do ciclo vegetativo.

## R E S U M O

Devido a importância representada pelo feijoeiro como alimento básico da população brasileira e tendo em vista os prejuízos determinados a esta cultura por diversas viroses, foi planejada uma série de estudos envolvendo o vírus do mosaico comum (VMCF), por sua ocorrência generalizada no Brasil e os três vírus isométricos, transmitidos por besouros, de ocorrência comum nas plantações comerciais no Distrito Federal: vírus do mosaico-em-desenho (VMDeF), vírus do mosaico severo do caupi-isolado do feijoeiro (VMSC-F) e o vírus do mosaico do sul (VMSF).

De 169 cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) estudadas, 158 se infectaram sistemicamente com o VMDeF, 46 com o VMSC-F, 59 com o VMCF e 156 com VMSF; hospedeiras de lesões locais foram 9, 98, 10 e 11, respectivamente para o VMDeF, VMSC-F, VMCF e VMSF. Apenas duas foram resistentes ao VMDeF e ao VMSF; 25 o foram ao VMSC-F e 100 ao VMCF. Todas as 39 cultivares de soja (*Glycine max* L.) se infectaram sistemicamente com o VMSC-F; com o VMDeF se infectaram 24 e 7 com o VMSF, enquanto todas foram resistentes ao VMCF. Já no caso do caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.), nenhuma das 55 cvs testadas se infectaram com o VMSF; apenas 8 se infectaram com o VMDeF ou com o VMCF, enquanto 15 foram susceptíveis ao VMSC-F. As três cvs de feijão de lima (*Phaseolus lunatus* L.) e as duas de feijão guandu (*Cajanus indicus* Spreng.) testadas foram susceptíveis ao VMSC-F, mas nenhuma se infectou sistemicamente com os outros três vírus. As duas cvs de ervilha (*Pisum sativum* L.) estudadas foram susceptíveis ao VMSC-F; apenas 1 ao VMDeF ou ao VMCF e todas foram resistentes ao VMSF.

Uma cuidadosa análise das reações de cada cultivar das espécies estudadas aos diferentes vírus permitem a seleção

de um grupo delas que serviria como teste diferencial para a identificação dos isolados desses 4 vírus aqui utilizados.

Nas avaliações de perdas, as três cvs estudadas (Rosinha G-2, Jalo EEP 558 e Roxão EEP) reagiram de modo diferente à infecção com o VMSC-F, nas três épocas de inoculação (8, 20 e 40 dias após a semeadura) estudadas. A infecção de plantas da cv Jalo, nos estágios iniciais (8 e 20 dias) determinou a perda total na produção, embora não causasse nenhuma redução na inoculação aos 40 dias. O rendimento das plantas da cv Roxão foi severamente reduzido nas 3 épocas de infecção: 70,7%, 57,6% e 28,4% para a primeira, a segunda e a terceira épocas, respectivamente. A cv Rosinha G-2 foi a menos afetada, com reduções máximas, de 47,0% e 45%, ocorrendo na segunda e primeira épocas de infecção.

As duplas infecções resultaram sempre em sintomas mais severos do que as simples. As do VMSF com qualquer um dos outros vírus foram as mais severas, especialmente no caso do arranjo VMSF x VMCF. Os sintomas mais moderados resultaram da dupla infecção do VMDeF com o VMSC-F.

A maior redução no número de vagens de cultivar Rosinha G-2, devida às infecções simples, foi causada pelo VMSF, com 21,0%, enquanto as reduções devidas às infestações duplas foram geralmente mais elevadas, com efeito sinérgico para os diversos arranjos. A altura da planta foi reduzida em 35,2% pelo VMSF e em apenas 14,7% pelo VMSC-F. Somente o arranjo VMSF x VMSC-F apresentou efeito sinérgico, com 54,5% de redução. O número de entrenós desta cultivar foi aumentado pelo VMDeF em 0,6% e pelo VMSC-F em 7,8%, em relação à testemunha. Todas as infecções duplas aumentaram o número de entrenós de Rosinha G-2, à exceção de VMSF x VMSC-F. Houve efeito sinérgico em seis dos arranjos que mais influenciaram na expressão deste parâmetro, destacando-se o VMDeF x VMCF com 47,2% de aumento. Dentre as infecções simples, foi o VMDeF que causou a maior redução na área foliar de Rosinha G-2, com 41,0%, enquanto o VMSC-F a reduziu apenas em 21,6%. Das infecções duplas, a

VMDeF x VMSF reduziu em 83,0%, VMSF x VMCF, 82,0% e o VMSC-F x VMSF reduziu em 61,8%, com ação sinérgica.

Para a cultivar Gordo, a maior redução devida às infecções simples, no número de vagens, foi causada pelo VMSC-F, com 87,6%. As infecções duplas, causaram efeito sinérgico, exceto no caso de VMDeF x VMSC-F, embora produzisse uma redução de 87,6%. Os arranjos VMSF x VMCF e VMSC-F x VMCF causaram 100,0% de redução. A maior redução na altura da planta também foi causada pelo VMSC-F, com 23,3%. Das infecções duplas, a maior redução foi devida ao arranjo VMSC-F x VMCF com 40,3%, havendo sinergismo para todos os arranjos exceto para o VMDeF x VMSC-F. Mesmo não havendo diferença estatística, o número de entrenós foi aumentado pelo VMSF, com 3,9% em relação à testemunha, enquanto todas as infecções duplas o reduziram, com ação sinérgica para os diversos arranjos. O VMSF causou a maior redução na área foliar, devida às infecções simples, com 56,4%, enquanto o VMCF reduziu apenas em 4,7%. Das infecções duplas, a maior redução foi causada pelo VMSF x VMDeF, com 74,0%, não havendo sinergismo apenas para o VMSF x VMSC-F e para o VMSC-F x VMDeF.

O peso fresco da parte aérea da planta de Rosinha G-2 foi reduzido em 16,1% pelo VMDeF e em 23,5% pelo VMSC-F. Dentre as infecções duplas, a do VMSC-F x VMCF foi a que causou a maior redução com 49,5%. Houve efeito sinérgico em todos os casos, exceto para os arranjos VMSC-F x VMSF e VMDeF x VMSC-F. O peso seco apresentou comportamento semelhante: a maior redução foi causada pelo VMSC-F, com 18,1%, enquanto entre as infecções duplas a maior redução foi devida ao VMCF x VMSC-F, com 43,1%. O peso fresco e o peso seco do sistema radicular apresentaram resultados idênticos. A maior redução devida às infecções simples foi causada pelo VMSC-F, seguida pelo VMSF, enquanto que entre as infecções duplas houve sinergismo para VMSC-F x VMCF, VMSF x VMCF e VMCF x VMDeF.

A maior redução na produção da cultivar Rosinha G-2, devida às infecções simples, foi causada pelo VMCF, com 60,0% e a menor, pelo VMSC-F com 40,0%. Não houve sinergismo para as infecções duplas, apesar de o VMSC-F x VMCF reduziu em 85,0% e o

VMDeF x VMSF 78,0%, o mesmo ocorrendo com o VMCF x VMDeF. o número de vagens por planta foi reduzido em 54,9% pelo VMCF e em 38,7% pelo VMDeF. Apesar de os arranjos VMCF x VMSF e VMCF x VMSC-F reduzirem em 74,8% o número de vagens por planta, não houve efeito sinérgico. O número de sementes por vagem não foi reduzido, estatisticamente pelas infecções simples ou pelas duplas, entretanto houve efeito sinérgico em todos os arranjos, exceto nos casos do VMDeF x VMSC-F e VMSC-F x VMSF. Para o peso de 100 sementes, a maior redução devida às infecções simples foi causada pelo VMSF, com 17,9% e a menor pelo VMCF, com 9,4%. Dentre as infecções duplas, as maiores reduções foram causadas pelo arranjo VMCF x VMSF com 38,4% e pelo VMSC-F x VMCF com 32,6%, com efeito sinérgico.

Estes dados mostram que os quatro vírus estudados são capazes de infectar um grande número de cultivares das seis leguminosas testadas e que as infecções duplas por eles causadas podem representar sérios perigos para a cultura do feijoeiro, pelos efeitos sinérgicos apresentados nos vários parâmetros analisados.

## SUMMARY

Due to the importance of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as a source of protein to the Brazilian population and of the bean yield losses caused by several virus diseases, it was thought desirable to study the effects of single and double infections of this crop by bean common mosaic virus (BCMV), three beetle-transmitted spherical viruses, "vírus do mosaico-em-desenho" (VMDeF), a bean isolate of cowpea severe mosaic virus (CSMV-B) and southern bean mosaic virus (SBMV).

Among 169 cultivars of bean plants tested, 158 were systemically infected by VMDeF, 46 by CSMV-B, 59 by BCMV and 156 by SBMV. Local lesion hosts were 9, 98, 10, and 11, respectively. Of the 39 cultivars of soybean (*Glycine max* L.) inoculated, all of them were systemically infected by CSMV-B, 24 and 7 were infected by VMDeF and SBMV, respectively, and none of them was susceptible to BCMV. None of the 55 cultivars of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] tested was infected by SBMV, while 8, 8 and 15 were infected by VMDeF, BCMV and CSMV-B, respectively. Three cultivars of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) and two of *Cajanus indicus* Spreng. studied were susceptible to CSMV-B, but none of them were systemically infected by the other three viruses. Two cultivars of pea (*Pisum sativum* L.) tested were susceptible to CSMV-B, while only one was infected by VMDeF or BCMV.

Based on the host reactions, a group of bean and soybean cultivars were proposed as the differentials for the identification of the four virus isolates studied.

In studies on yield loss, the 3 cultivars tested, Rosinha G-2, Jalo EEP 558 and Roxão EEP, reacted differently to the infection by CSMV-B according to the time of infection. The virus infection reduced yield of Jalo cultivar by 100% when plants were inoculated 8 or 20 days after sowing, but caused no significant

reduction on plants infected 40 days after sowing. However, CSMV-B reduced yield of cultivar Roxão EEP by 70,7%, 57,6% and 28,4% in plants inoculated 8, 20 or 40 days after sowing. Cultivar Rosinha G-2 was less affected by CSMV-B; the highest yield reductions were 47% and 45% in plants inoculated 29 and 8 days after sowing, respectively.

The symptoms caused by the double infection with any virus combination were more severe than those of single infection with any of the viruses. Double infection of SBMV and each of the other three viruses caused the most severe symptoms, especially with BCMV. Double infection of VMDeF and CSMV-B caused the most moderate symptoms among all virus combinations tested.

Plant height was significantly reduced by some of the single infections and by all double infections in both Rosinha G-2 and Gordo cultivars. The greatest reduction caused by a single infection was that of SBMV (35,2%) in Rosinha G-2 and that of CSMV-B (23,3%) in Gordo. In the cases of double infection the greatest reduction was: SBMV x CSMV-B, 54,5%, in Rosinha G-2, with synergistic reaction. In Gordo, synergistic effect was observed in all combinations of double infection, but the greatest reduction was in the combinations CSMV-B x BCMV with 40,3% of reduction.

Pod numbers were greatly reduced by the double infections but not by the single ones, with the exception for CSMV-B which reduced them in 87,6% in the cultivar Gordo. Double infections that caused the greatest reductions were: CSMV-B x BCMV (100,0%), SBMV x BCMV (100,0%), SBMV x VMDeF (98,9%), SBMV x CSMV (96,0%), CSMV-B x SBMV (93,2%) and VMDeF x SBMV (90,4%) in Gordo.

Significant increase in the number of internodes was observed only in plants of Rosinha G-2 double infected by VMDeF and BCMV (47,2%) and by CSMV-B and BCMV (31,1%) with synergistic reaction detected in these cases.

Leaf areas in Rosinha G-2 and Gordo were significantly reduced by some of the single and by all but

two double infections. The greatest reductions by single infection were: VMDeF (41,0%) and BCMV (34,7%) in Rosinha G-2 and SBMV (56,4%) in Gordo. For the double infection of cultivar Rosinha G-2, the greatest reductions were: VMDeF x SBMV (83,0%), SBMV x BCMV (82,0%) with synergistic reaction; for the cultivar Gordo they were: SBMV x VMDeF (74,0%), SBMV x BCMV (73,5%), with synergistic reaction been detected in all combinations, except for the SBMV x CSMV-B and CSMV-B x VMDeF. In plants of Rosinha G-2 double-infected with all but two combinations, the fresh and dry leaf plus stem weights and total root weights were significantly reduced. In few cases they were also reduced in plant singly infected. The greatest reductions in fresh leaf plus stem weight were: CSMV-B (23,5%) and VMDeF (16,1%) for single infection; for double infections they were: CSVM-B x BCMV (49,5%), BCMV x CSMV-B (48,3%), SBMV x BCMV (43,8%), with synergistic effect been detected in all virus combinations except in CSMV-B x SBMV and VMDeF x CSMV-B. Identical results were found for the dry weight of leaf plus stem; the greatest reduction were that of CSMV-B (18,1%) for single infection and of BCMV x CSMV-B (43,1%) for double infection. The fresh and dry total root weight results were identical: the greatest reduction for a single infection was that of the CSMV-B, followed by the SBMV; all double infections reduced significantly these plant characteristics, with synergistic reaction been detected in all combinations, except in the CSMV-B x BCMV, SBMV x BCMV and BCMV x VMDeF.

The biological components of the yield in Rosinha G-2 was significantly reduced by single or double infection with the exception of the number of seeds per pod. No single infection reduced the weight per 100 seeds which was also not reduced by the double infections VMDeF x CSMV-B, VMDeF x BCMV, CSMV-B x SBMV, BCMV x VMDeF and BCMV x CSMV-B.

Drastic losses, in yield however, were found in all single and double infections. The greatest of all was that caused by the BCMV x SBMV (89,0%) followed by the CSMV-B x BCMV (85,0%), BCMV x CSMV-B (84,0%) and SBMV x BCMV (84,0%).

The greatest reduction in the yield among the single infections was that of the BCMV (60,0%). Yield loss was due to fewer pods per plant, which were reduced from 74,8% in plants doubly infected with BCMV x SBMV to 30,0% in plants singly infected with SBMV.

The data presented here showed that these four viruses can infect a great number of leguminous plants, and represent a potential risk for the bean crop, specially in mixed infection.

## LITERATURA CITADA

- AZAEL, A. Numerical characterization of the development of the bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba 26 (2): 209-210. 1976.
- BARRETO, P. D., BOSCO, J. & LOPES, E. B. Comportamento de cultivares de feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira 14(4): 333-337. 1979.
- BOS, L. Bean Common mosaic virus. C. M. I./A. A. B. Descriptions of Plant Virus Nº. 73. 4p. 1971.
- BRASIL. Comissão de Financiamento da Produção. *Anuário Estatístico* 1982. Brasília, 1982. 154p.
- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Anuário Estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, Vol. 38 pp. 1-847. 1977.
- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Anuário Estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, Vol. 41 pp. 1-840. 1980.
- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Anuário Estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, Vol. 42 pp. 1-795. 1981.
- CAMARGO, I. J. B., KITAJIMA, E. W. e COSTA, A. S. Estudos ao microscópio eletrônico de tecidos de plantas infetadas pelo vírus do mosaico comum e mosaico amarelo do feijoeiro. *Bragantia* 27(33): 409-415. 1968.
- COSTA, A. S. Increase in the populational density of *Bemisia tabaci*, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In: J. Bird and K. Maramarosch, eds. *Tropical Diseases of Legumes*. New York, Academic Press, 1975. p. 27-49.

- COSTA, A. S., KITAJIMA, E. W. MYASAKA, A. & ALMEIDA, L. D. Molestias do feijoeiro causadas por vírus. In: Vieira, C. ed. Anais do I Simpósio Brasileiro de Feijão. Viçosa. Imprensa Universitária (UVF). P. 342-384. 1972.
- COSTA, C. L. & CUPERTINO, F. P. Avaliação das perdas na produção do feijoeiro causadas pelo vírus do mosaico dourado. *Fitopatologia Brasileira* 1(1): 18-25. 1976.
- COSTA, C. L. & SPERANDIO, C. A. Besouros crisomelídeos vectores do serotipo IV do "Cowpea severe mosaic virus" isolado do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6: 523. 1981. Resumo.
- COSTA, C. L. & TRINDADE, D. R. Afídeos (Hemiptera-Aphididae) vectores do vírus do mosaico comum do feijoeiro no Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 4(1): 102-103. 1979. Resumo.
- COSTA, N. D. Avaliação regional de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) conduzido sob regime de irrigação. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. *Anais*. Goiânia, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa-Arroz, Feijão, 1982. p 5
- CUPERTINO, F. P., COSTA, C. L., LIN, M. T. & KITAJIMA, E. W. Infecções simples e mistas dos vírus do mosaico-do-sul e do mosaico-em-desenho em feijão-vagem no Brasil Central. *Fitopatologia Brasileira* 7: 269-274. 1982a.
- CUPERTINO, F. P., COSTA, C. L., LIN, M. T. & KITAJIMA, E. W. Infecção natural do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) pelo vírus do mosaico severo do feijão macassar. *Fitopatologia Brasileira*, 7: 275-283. 1982b.
- CUPERTINO, F. P., LIN, M. T., KITAJIMA, E. W. & COSTA, C. L. Occurrence of southern bean mosaic virus in Central Brazil. *Plant Disease* 66: 742-743. 1982c.
- DEMSKI, J. W. & JELLUM, M. D. Single and double virus infection of soybean: plant characteristics and chemical composition. *Phytopathology* 65: 1154-1156. 1975.

- DIAZ M., F. & KOHASHI S., J. Distribucion de materia seca en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de campo. Turrialba 32 (1): 19-27. 1982.
- DRIJFHOUT, E. Genetic interaction between *Phaseolus vulgaris* and bean common mosaic virus with implications for strain identification and breeding for resistance. Agr. Res. Rept., Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen 98 p. 1978.
- DRIJFHOUT, E., SILBERNAGEL, M. J. & BURKE, D. W. Differentiation of strains of bean common mosaic virus. Netherlands J. Plant Path. 84: 13-26. 1978.
- FAZIO, G. de. Cytokinin levels in healthy and bean golden mosaic virus (BGMV) infected bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Brasileira de Botânica 4: 57-61. 1981.
- GAMEZ, R. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmission por moscas blancas (*Bemisia tabaci* Gen.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba 21 (1): 22-27. 1971.
- GAMEZ, R. Las enfermedades virales como factores limitantes en la produccion del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en América Latina. Fitopatologia 12 (1): 24-27. 1977.
- GUZZELLI, R. J. Cultivares melhoradas e tradicionais de feijão nos estados. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa-Arroz, Feijão. Comunicado Técnico nº 7. 1980. 4 p.
- HAMPTON, R. O. The nature of bean yield reduction by bean yellow and bean common mosaic virus. Phytopathology 65: 1342-1346. 1975.
- HARRISON, A. N. & GUDAUSKAS, R. T. Effects on some viruses on growth and seed production of two cowpea cultivars. Plant Disease Reporter 52(7): 509-511. 1968.

- HAMPTON, R., BECZENER, L., HAGEDORN, D., BOS, L., INOUE, T., BARNETT, O., MUSIL, M. & MEINERS, J. Host reactions of mechanically transmissible legume viruses of the northern temperature zone. *Phytopathology* 68: 989-997. 1978.
- KITAJIMA, E. W. A rapid method to detect particles of some spherical plant viruses in fresh preparations. *J. Electron microscopy (Japan)* 14: 119-125. 1965.
- KUHN, C. W. & DAWSON, W. O. Multiplication and pathogenesis of cowpea chlorotic mottle virus and southern bean mosaic virus in single and double infections in cowpea. *Phytopathology* 63: 1380-1385. 1973.
- LIN, M. T., GAMEZ, R. & KITAJIMA, E. W. Bean "mosaico-em-dese-nho virus" is a member of the Bean Rugose Mosaic Virus Serogroup. *Fitopatologia Brasileira* 6: 293-298. 1981.
- LIN, M. T., KITAJIMA, E. W. & COSTA, C. L. New serotypes of Cowpea Severe Mosaic Virus. *Phytopathology* 71: 890. 1981. abstract.
- MIRANDA, P., MAFRA, R. C., COSTA, A. F. da & PORTELA, M. C. L. S. Comportamento diferencial de cultivares de feijão. Níveis de fósforo e cálcio do solo e sistema de cultivo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. *Anais*. Goiânia, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa-Arroz, Feijão, 1982. p. 10.
- MONTENEGRO, J. B. & GALINDO, J. A. El virus del mosaico común del frijol en el estado de Guanajuato y evaluación de la resistencia de variedades. *Agrociencia* 18: 89-95. 1974.
- PIO-RIBEIRO, G. & KUHN, C. W. Cowpea stunt: Heterogeneous and differential reactions of cowpea cultivars. *Phytopathology* 70: 244-249. 1980.
- PIO-RIBEIRO, G., WYATT, S. D. & KUHN, C. W. Cowpea stunt: a disease caused by a synergistic interaction of two viruses. *Phytopathology* 68: 1260-1265. 1978.

- PORTES, T. A. Perfil de interceptação de luz e rendimento de seis cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes hábitos de crescimento consorciadas com milho (*Zea mays* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa-Arroz, Feijão, 1982. p 154-157.
- PORTES, T. A. & SILVEIRA, P. M. de. Efeito do sombreamento artificial sobre características morfológicas e produção de grãos em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. *Anais*. Goiânia, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa-Arroz, Feijão, 1982. p. 151-153.
- ROSS, J. P. Effect of single and double infections of soybean mosaic and bean pod mottle viruses on soybean yield and seed characters. *Plant Disease Reporter* 52(5): 344-348. 1968.
- SAETTLER, A. W. & TRUJILLO, G. E. Monroe Bean as a local lesion host for bean common mosaic virus. *Phytopathology* 62: 489-490. 1972.
- SANDERS, J. H. & ALVAREZ P., C. Evolucion de la produccion de frijol en America Latina durante la ultima decada. S. ed., 1978. 44 p. mimeo.
- SANDERS, J. H. & SCHWARTZ, H. F. La producción de fríjol y limitaciones impuestas por las plagas en América Latina. In: Howard F. Schwartz y Guillermo E. Gálvez, eds. *Problemas de Producción del Fríjol: Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de Phaseolus vulgaris*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1980. p. 1-14.
- SANTOS, D. M. dos & ALBUQUERQUE, M. M. de. Indicação de cultivares de feijão para o Estado de Alagoas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. *Anais*. Goiânia, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa-Arroz, Feijão, 1982. p. 44-46.

- SHEPHERD, R. J. Southern bean mosaic virus. C. M. I./A. A. B. Descriptions of Plant Virus Nº 57. 4 p. 1971.
- SILBERSCHMIDT, K. M. Feijoeiro com doença de vírus. O Biológico 29: 117. 1963.
- SILVEIRA Jr., W. G., COSTA, C. L., COSTA, A. F. da & LIN, M. T. *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata* vectores do vírus do mosaico do sul do feijoeiro no Distrito Federal. Resumo apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Belém, PA. 4-8/07/83.
- SMITH, K. M. A textbook of plant virus diseases. 3rd. ed. New York, Academic Press. 1972. 684 p.
- SPERANDIO, C. A. Caracterização do vírus do mosaico-em-desenho do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília DF. 1982. 57 p.
- SPERANDIO, C. A. & COSTA, C. L. Besouros crisomelídeos vectores do vírus do mosaico-em-desenho do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. Anais. Goiânia, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa-Arroz, Feijão, 1982. p. 231-233.
- TRINDADE, D. R. Identificação e caracterização das estirpes do vírus do mosaico comum do feijoeiro, no Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 1982. 38 p.
- TRINDADE, D. R., COSTA, C. L., KITAJIMA, E. W. & LIN, M. T. Caracterização de estirpes do vírus do mosaico comum do feijoeiro, no Brasil. Fitopatologia Brasileira 4: 156-157. 1979. Resumo
- ZAUMEYER, W. J. & FISHER, H. H. Potentialities of southern bean mosaic in the field. Phytopathology 41: 567. 1951. (Abstract).
- ZAUMEYER, W. J. & THOMAS, H. R. A monographic study of bean disease and methods for their control. United States Department of Agriculture. Technical Bulletin Nº 868. 1957. 255 p.

Apêndice 1 - Reações varietais de plantas de feijoeiro, soja, caupi, ervi-  
lha, feijão de lima e feijão guandu induzidas pelos vírus do  
mosaico-em-desenho (VMDeF), severo do caupi-isolado do feijoei-  
ro (VMSC-F), comum (VMCF) e do sul do feijoeiro (VMSF)<sup>a</sup>.

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
<i>Phaseolus vulgaris</i>				
Aeté 3	lcd* /ms, fv, df**	ln/-	-/-	-/ms
Amanda	-/ms	-/-	-/-	-/ms, cl
Amendoim	-/ms, df, rp	ep/ms, df, rp	-/-	-/ms
Aroana	lc/ms	ln/-	-/-	-/ms
Aroana 80	lcd/ms, fv, df	ln/-	-/-	-/ms, df
Aysó	lcd/ms, fv, df	pn/-	-/-	-/ms
Baetão	nn/ms, df, rp	-/-	-/-	-/-
Black Turtle Soup	an, nn/ms	lcd/-	-/-	an, nn/ms, cl
Bico de Ouro	lcd/ms, fv, df	ln/-	-/-	-/ms, cl
Canário 101	lcd/ms, fv	lc/-	-/ms	lc/ms
Carioca	nn/ms, fv	-/-	-/-	-/ms
Carioca 80	lcd/ms, fv, df	ln/-	-/-	-/ms
Cátu	lcd/ms, fv	ln/-	-/-	-/ms, cl
Chumbinho Opaco	-/ms, df, rp	pn/-	-/-	-/ms, cl, rp
C.M. Bat. 93	lcd/ms, cl	-/-	-/-	-/ms
C.M. Jules	lnd/ms, cl	lnd/-	-/-	ln, nn/-
C. Chimaltenango 3	ln/-	-/-	-/ms	-/ms
Cornell 49-242	-/ms	ln/-	-/-	an, nn/-
Costa Rica-IPA	-/ms	pn/-	-/ms	-/ms, df
Costa Rica-CNPAF	-/ms	pn/-	-/-	ln, nn/-
Costa Rica 1	lc/ms	pn/-	-/-	ln/-
Costa Rica-UnB	-/ms, fv	pn/-	-/ms	-/ms, df
Diacol Calima	lc/ms, fv	lcd, ep/ms, rp	-/ms	lc/ms, cl
Diacol Nima	-/ms, fv	lnd/-	-/-	lc/ms, df
Dubbele Witte	-/ms	lnd/-	-/ms	-/ms
209-S	lcd/ms, df	ln/-	-/-	-/ms, df
Enxofre	lcd/ms	lcd, ep/ms, rp	-/ms	-/ms, cl

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
Favinha Miúda	-/ms, fv	ln/-	-/ms	-/ms
Goiano Precoce	lc/ms, df, rp	lc, ep/ms, rp, ns	nn/-	-/ms, cl
Gordo	lod/ms, fv, df	lod, ep/ms, df, ns	ep/ms, df, rp	-/ms, b
Guateian 6662	pn, nn/ms	ln/-	-/-	-/ms, cl
Guatemala 162	lc/ms	ln/-	-/-	-/ms
G. Northern U.I. 123	ln, nn/ms	lnd, nn/-	ln/-	-/-
G. Northern U.I. 31	an, nn/ms, b	lnd/-	ln/-	ln, nn/-
Gurgutuba	lc, ep/ms, fv	lc, ep/ms, rp	-/ms	ep/ms
ICA Col. 10103	ep/ms, fv, rp	ln/-	-/-	-/ms, cl
ICA Pijao	-/ms, cl, rp	ln/-	-/-	ln, nn/ms, cl
Iguaçu	nn/nt, mp	ln/-	-/ms	-/ms, cl
Imuna	-/ms, fv	-/ms, df	-/vr	-/ms, cl
IPA 74-19	-/ms, fv	pn/-	-/-	-/ms
IPA-1	lc/ms	pn/-	-/-	-/ms
Imp. Tendergreen	-/ms	pn/-	-/-	-/ms
Jalinho	-/ms	-/ms	-/ms	-/ms, nt, mp
Jalo EEP 558	lc/ms, fv	lc, ep/ms, rp, ns	-/ms, df, rp	-/ms, df
Jamapa	lod/ms	ln/-	-/-	-/ms, cl
Jubila	-/ms, cl	pn/-	-/-	-/ms
Linha CNF 0005	-/ms, fv	-/ms	-/ms	-/ms, cl
0009	-/ms, fv	lc, ep/ms, fv, rp	-/ms	-/ms, cl
0010	-/ms, fv	lc, ep/ms, fv, rp	-/ms	-/ms, cl
0011	-/ms	lc, ep/ms, fv, df	-/ms	-/ms
0013	-/ms	lc, ep/ms, fv	-/ms	-/ms
0016	-/ms	lc/ms	-/ms	-/ms
0020	-/ms	lc, ep/ms	-/ms	-/ms
0021	-/ms	lc, ep/ms, fv	-/ms	-/ms
0024	-/ms	lc, ep/ms	-/-	-/ms
0036	-/ms	lc, ep/ms	-/-	-/ms
0037	-/ms	lc, ep/ms	-/-	-/ms

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
Linha CNF 0039	-/ms	lc,ep/ms,rp	-/ms	-/ms
0044	-/ms	lc,ep/ms,fv,rp	-/ms	-/ms
0051	-/ms	lc,ep/ms,fv,rp	-/-	-/ms
0055	-/ms	lc/ms	-/ms	-/ms
0056	-/ms	lc/ms,fv	-/-	-/ms
0058	-/ms	lc,ep/ms,rp	-/-	-/ms
0061	-/ms	lc,ep/ms	-/-	ln/ms
0066	-/ms	lc,ep/ms	-/ms	-/ms
0098	-/ms	lc,ep/ms	-/ms	-/ms
0101	-/ms	lc,ep/ms	-/-	-/ms
0105	-/ms	lc,ep/ms	-/-	-/ms
0106	-/ms	lc/ms	-/-	-/ms
0114	nn/ms	-/-	-/-	-/ms
0115	nn/nt,mp	-/-	-/ms	-/ms
0121	-/ms	-/-	-/ms	-/ms
0124	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,b
0138	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0141	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0143	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0144	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,b
0145	-/ms	ln/-	-/-	-/ms
0151	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0152	-/ms	ln/-	-/-	-/ms
0153	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,b
0154	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0155	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0156	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0158	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0160	-/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl
0162	-/ms	ln/-	-/ms	-/ms,cl
0166	ln,nn/ms	ln/-	-/-	-/ms,cl

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
Linha CNF 0173	ln,nn/nt,mp	-/-	nn/ms	lc/ms,cl
0174	ln,nn/-	-/-	nn/ms	lc/ms,cl
0178	ln,nn/-	-/-	nn/ms	lc/ms,b
0179	ln,nn/-	-/-	nn/ms	lc/ms,cl
0180	ln,nn/-	-/-	nn/ms	lc/ms,cl
0184	ln,nn/nt,mp	-/-	nn/ms	lc/ms
0203	-/ms	lc,ep/ms,fv	-/-	-/ms
Linha IPA 93	lc/ms,cl	pn/-	nn/-	-/ms
94	-/ms	pn/-	-/-	-/ms
95	-/ms,fv	pn/-	nn/-	-/ms
1055	-/ms,fv	pn/-	nn/-	-/ms
2056	-/ms,fv	pn/-	-/-	-/ms
2084	-/ms	pn/-	-/-	-/ms
2085	lc/ms,cl	pn/-	nn/-	-/ms
2093	lcd/ms,cl	pn/-	-/ms	-/ms
4066	-/ms,cl	pn/-	-/-	-/ms
4130	-/ms	pn/-	-/-	-/ms
4131	-/ms,cl	pn/-	-/-	-/ms
4132	-/ms,fv	ln/-	-/-	-/ms,df
4211	-/ms	pn/-	-/-	-/ms
5010	ln,nn/ms,df	ln/-	-/ms	-/ms,cl
5047	an,nn/-	-/-	nn/ms	-/ms,cl
5155	an,nn/ms,fv	ln/-	-/-	-/ms,df
5181	an/ms,fv	ln/-	-/-	-/ms,cl
5259	an,nn/nt,mp	-/-	-/-	-/ms,cl
5400	lcd/ms,df	ln/-	-/-	-/ms,df
6187	-/ms,fv	ln/-	-/-	-/ms,cl
6191	-/ms,df	ln/-	-/-	-/ms,cl
Manteiga	lc/ms	lc/ms	-/ms	-/ms
Mant. Argentino	-/ms,fv	lnd/-	-/ms	-/ms
Michelite 62	-/mo	ln/-	-/-	-/ms,fv

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
Monroe	-/ms	ln/-	ln/-	-/ms, fv
Moruna	lcd/ms, cl	ln/-	-/-	-/ms, cl
Moruna 80	lcd/ms, fv	ln/-	-/-	ln, nn/ms
Mudubim	lcd, ep/ms, fv	nn, ln/-	-/ms	an, nn/-
Mulat. Favinha	-/ms	ln/-	-/ms	-/ms
Mulat. Irecê	ln, nn/nt, mp	-/-	-/ms	-/ms
Mulat. M 50	nn/ms, fv	-/-	-/-	-/ms
Mulat. Paulista	lcd/ms, fv	pn/-	-/ms	-/ms, df
Mulat. V. Roxo	nn/-	-/-	-/ms	-/ms
Palmital Precoce	lc/ms, df, rp	lc, ep/ms, rp, ns	nn/-	-/ms, cl
Paraná-1	lcd/ms	pn/-	-/-	-/ms, cl
PI 313310	-/ms	lnd/-	-/-	ln, nn/-
Pintado	lc/ms	lc, ep/ms, rp	-/ms	-/ms
Piratã	lcd/ms, fv	pn/-	-/-	-/ms, cl
Porrillo 70	-/ms, fv	ln/-	-/-	-/ms, cl
P. Sintético	-/ms, fv	ln/-	-/-	-/ms, cl
Preto 143	ln, nn/-	-/-	-/ms	-/ms
Preto 153	ln, an/ms	-/ms	nn/ms	ln/-
Puregold Wax	-/ms, cl	ep/ms, rp	-/vr	-/ms, rp
R. Greenleaf B	-/ms, rp	-/ms, df	-/-	-/ms, cl
R. Mexican U.I. 35	ln/ms	ln/-	ln/-	ln, nn/-
Ricobaio 1014	an/nt, mp	-/-	-/ms	-/ms, cl
Rico Pardo 896	lcd/ms	-/ms, df	-/-	-/ms, cl
Rico 23	-/nt, mp, ms	ln/-	-/ms	-/ms
Rio Tibagi	ln, nn/ms	pn/-	-/-	-/ms
Rosinha G-2	-/ms	lc, ep/ms, rp	-/ms	-/ms
Roxinho MS Comum	lc/ms, df	ep/ms, rp	-/-	-/ms
Roxinho Ribeirão	nn/ms, fv	ln/-	-/ms	-/ms
Roxão EEP	lcd/ms	lcd, ep/ms, rp	-/ms	-/ms
Sanilac	-/-	pn/-	-/-	-/ms
S-184-N	-/ms	ln/-	-/-	-/ms, cl

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
S-Cuva 168-N	lcd/ms	ln/-	-/-	-/ms
S. Green Refugee	-/ms, rp	lnd, pn/-	-/ms	-/ms, cl
Tambão	lcd/ms, rp	-/-	-/-	-/ms, cl
Tayhu	-/ms, cl	pn/-	-/-	-/ms
Terrinha	lcd, ep/ms, fv	ln/-	-/-	-/ms, cl
Topcrop	lc/ms, fv	pn/-	-/-	-/ms
Tubarão	-/-	-/-	-/-	ln/-
Tupi 6	-/ms, fv	lcd, ep/ms, fv	-/-	-/ms
Turrialba 1	-/ms, rp	ln/-	-/-	-/ms, cl
Turrialba 4	-/ms	ln/-	-/-	-/ms, cl
V.M.S. Terezópolis	-/ms	pn/-	-/-	an, an/-
V-1-4	-/ms	ln/-	-/-	-/ms, cl
Venezuela 36	nn/-	-/-	-/ms	-/ms
Venezuela 350	-/ms	ln/-	-/-	-/ms
Venezuela 350 PS	lcd/ms, fv	ln/-	-/-	-/ms, cl
Vila Nova	-/ms, fv	lc, ep/ms, rp	-/ms	-/ms
20-S	lcd/ms, df	lcd, ep/ms, rf, ns	-/ms, fv	-/ms
23-3	lc, nn/nt, mp	-/-	-/ms	-/ms
Widusa	-/ms, cl	pn/-	-/-	-/ms, cl
<i>Glycine Max</i>				
Andrews	-/-	-/ms	-/-	-/-
Bossier	-/mo	lc/mo, b, df	-/-	-/-
Bragg	-/ms	-/ms	-/-	-/vr
BR-1	-/-	lc/ms, df	-/-	-/-
BR-5	-/ms, df	lc/ms	-/-	-/-
BR-6	-/-	lc/ms, b	-/-	-/-
Campos Gerais	-/-	-/ms	-/-	-/-
Cristalina	-/ms	-/mo	-/-	-/-
Davis	-/ms	-/ms	-/-	-/-
Doko	-/ms	-/ms, b, df	-/-	-/-

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
Flórida	-/mo,b,df	lc/ms,b,df	-/-	-/-
F-T-1	-/mo	lc/ms	-/-	-/-
Hardee	-/mo	lc/ms	-/-	-/-
Hood	-/ms	lc/ms,b,df	-/-	-/-
IAC-2	-/-	-/ms,df	-/-	-/ms
IAC-3	-/ms,b	-/ms	-/-	-/ms
IAC-4	-/-	-/ms,rp	-/-	-/ms
IAC-5	-/ms,b,df	-/ms,b,df	-/-	-/-
IAC-7	-/ms	-/ms,b,df	-/-	-/-
IAC-8	-/-	-/ms,b,df	-/-	-/-
Júpiter	-/mo	lc/ms,b	-/-	-/-
Lancer	-/ms	lc/ms	-/-	-/-
LO-21-R	-/-	-/ms	-/-	-/-
Mineira	-/-	lc/ms,b,df	-/-	-/ms
Missões	-/mo	-/mo,df	-/-	-/-
Numbaira	-/ms,b,df	-/ms,b	-/-	-/-
Pampeira	-/ms,df	-/ms	-/-	-/-
Paraná	-/-	-/ms	-/-	-/-
Paraná-Goiana	-/ms,b	lc/mo	-/-	-/-
Pérola	-/-	-/ms,cl	-/-	-/-
Planalto	-/ms,cl	-/ms,b,df	-/-	-/-
Santana	-/mo	lc/ms	-/-	-/-
Santa Rosa	-/-	-/ms,cl	-/-	-/-
U.F.V-1	-/ms,b	-/ms	-/-	-/-
U.F.V-2	-/-	-/ms	-/-	-/ms
U.F.V-3	-/-	-/ms,df	-/-	-/-
U.F.V-Araguaia	-/-	-/mo	-/-	-/ms
União	-/ms,b	lc/ms	-/-	-/-
Viçoja	-/ms,rp	-/ms,cl	-/-	-/-

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
<i>Vigna Unguiculata</i>				
Alagoano	-/-	-/-	-/-	-/-
Alagoas	-/-	-/-	-/-	-/-
Ale 963-8	-/-	-/ms,pc,cl	pn/vr	-/-
Branquinho	-/-	-/-	-/-	-/-
CR 18-13-1	-/-	-/mo,pc	ln/mo	-/-
IPEAN VII	-/-	-/-	-/-	-/-
Linha CNCx 11-2E	-/-	-/-	-/-	-/-
11-D12E	-/-	-/-	-/-	-/-
11-24E	-/-	-/-	-/-	-/-
11-25E	-/-	-/-	-/-	-/-
21-07E	-/-	-/-	-/-	-/-
24-5E	-/-	-/-	-/-	-/-
24-6E	-/-	-/-	-/-	-/-
24-8E	-/-	-/-	-/-	-/-
24-016E	-/-	-/-	-/-	-/-
24-21E	-/-	-/-	-/-	-/-
27-2E	-/-	-/mo	-/-	-/-
36-4E	-/-	-/-	-/-	-/-
36-5E	-/-	-/-	-/-	-/-
39-3E	-/-	-/-	-/-	-/-
46-3E	-/-	-/vr	-/-	-/-
88-012E	-/-	-/vr	-/vr	-/-
100-15E	-/-	-/-	-/-	-/-
103-10E	-/-	-/-	-/vr	-/-
105-6E	-/-	-/-	-/vr	-/-
105-7E	-/-	-/-	-/-	-/-
105-13E	-/-	-/-	-/-	-/-
105-15E	-/-	-/-	-/-	-/-
105-25-E	-/-	-/-	-/-	-/-
105-029E	-/-	-/-	-/-	-/-

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
Linha CNCx 0434	-/-	-/-	-/mo	-/-
Linha IPA 076	-/-	-/-	-/-	-/-
245	-/-	-/-	-/-	-/-
1122	-/-	-/-	-/-	-/-
1310	-/-	-/-	-/-	-/-
1406-4	-/-	-/-	-/-	-/-
1431-2	-/-	-/-	-/-	-/-
2071	-/-	-/-	-/-	-/-
2127	-/-	-/-	-/-	-/-
Manaus	pn/vr	-/ms,pc	-/-	-/-
Pitiúba	-/-	-/-	-/-	-/-
40 Dias	-/vr	-/ms,pc	-/-	-/-
Sempre Verde	-/-	-/-	-/-	-/-
Seridó	-/-	-/-	-/-	-/-
77-1E	-/-	-/-	-/-	-/-
TVU-410	-/-	-/mo	-/vr	-/-
TVU-312-FP-3	-/-	-/-	-/-	-/-
TVX-3866-04E	pn/mo,cl	-/ms,pc	-/-	-/-
TVX-3867-03E	pn/vr	-/pc,vr	-/-	-/-
TVX-3881-01E	pn/pc, vr, cl	-/pc, cl, vr	-/-	-/-
TVX-3881-02E	pn/vr	-/mo,pc,cl	-/-	-/-
TVX-3884-01E	ln/mo	pn/mo,pc,cl	-/vr	-/-
TVX-3901-09E	-/-	-/mo	-/-	-/-
Vita 3	-/-	-/-	-/-	-/-
Vita 7	pn/vr	-/pc, vr, cl	-/-	-/-
<i>Cajanus indicus</i>				
Variedade 1	-/-	-/mo	-/-	-/-
Variedade 2	-/-	-/mo	-/-	-/-

## Apêndice 1 - Continuação

Cultivares	VMDeF	VMSC-F	VMCF	VMSF
<i>Phaseolus lunatus</i>				
Variedade 1	-/-	lcd/ms,ma,ns	-/-	ln/-
Variedade 2	-/-	lcd/ms,ma,ns	-/-	-/-
Variedade 3	-/-	lcd/ms,ma,ns	-/-	-/-
<i>Pisum sativum</i>				
Triophin	-/-	-/vr	-/-	-/-
Mikado	-/-	-/-	-/ms	-/-
Rag	-/ms,b	-/vr	-/-	-/-

<sup>a</sup>Anelações locais necróticas (an); bolhas (b); clareamento de nervura (cl); deformação foliar (df); epinastia (ep); faixa verde de nervuras (fv); lesões locais cloróticas (lc); lesões locais cloróticas difusas (lcd); lesões locais necróticas (ln); lesões locais necróticas difusas (lnd); mosqueado sistêmico (mo); morte de planta (mp); mosaico sistêmico (ms); necrose de nervuras (nn); necrose sistêmica de nervuras (ns); necrose do topo (nt); pontuações cloróticas sistêmicas (pc); pontuações locais necróticas (pn); redução do crescimento de alguns folíolos (rf); redução de crescimento da planta (rp); vírus recuperado (vr), manchas amarelas (ma).

\* Sintomas locais

\*\* Sintomas sistêmicos