

# RESPOSTA COMPARATIVA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO (*PHASEOLUS VULGARIS*) À INOCULAÇÃO COM O VÍRUS DO MOSAICO DOURADO NO ESTÁGIO DE PLÂNTULAS

J. C. FARIA<sup>1</sup>, M. N. OLIVEIRA<sup>1</sup>, M. YOKOYAMA

EMBRAPA/CNPAF, Caixa Postal 179, 74001-970, Goiânia, GO.

(Aceito para publicação em 27/09/94)

---

FARIA, J. C.; OLIVEIRA, M. N.; YOKOYAMA, M. Resposta comparativa de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) à inoculação com o vírus do mosaico dourado no estágio de plântulas. Fitopatol. bras. 19: 566-572. 1994.

## RESUMO

Foi avaliada a resposta comparativa de genótipos selecionados de feijoeiro à inoculação com o vírus do mosaico dourado (VMDF) no estágio de plântulas. As plântulas foram inoculadas com sete dias de idade, ou com aproximadamente a metade do desenvolvimento das folhas primárias, por 24 horas, utilizando-se uma população virulífera do vetor *Bemisia tabaci*, seguida de transplantio a campo ao lado de testemunhas não inoculadas também transplantadas. Foram feitas as avaliações dos sintomas de mosaico, nanismo e/ou deformações das plantas e vagens, e da produção. Além de avaliar os genótipos com segurança quanto a reação à doença, o teste permitiu também caracterizar a tolerância à doença, mostrada por aqueles genótipos com menores perdas de produção em comparação com a testemunha não inoculada, sob condições idênticas de cultivo. Os genótipos com maior

resistência/tolerância ao VMDF nas presentes condições foram Pinto 114, em casa de vegetação, IAPAR MD 807, IAPAR MD 806, e LM 30630, sob condições de transplantio a campo. A inoculação e o posterior transplantio das plântulas resultou em maior uniformidade da época de infecção e por conseguinte da incidência de doença. Propiciou ainda a oportunidade de selecionar os genótipos durante o período de inverno, quando existe uma baixa população de insetos, resultando em uma menor interferência do ataque de pragas nos resultados. Esta técnica também permitiu o uso de uma testemunha não inoculada, melhorando os resultados deste tipo de experimento.

Palavras-chave: Geminivirus, mosca branca, *Bemisia tabaci*, resistência/tolerância.

## ABSTRACT

### Comparative response of bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes to the inoculation with bean golden mosaic virus at the seedling stage.

The comparative response of selected bean genotypes to the inoculation with bean golden mosaic virus (BGMV) at the seedling stage was undertaken. Seven-day old seedlings or seedlings with half expanded primary leaves

were exposed for a 24 hour period to a viruliferous whitefly population, followed by transplantation to the field side by side with non-inoculated control seedlings. Besides the seedlings evaluation for golden mosaic symptoms, plant dwarfing or deformation, and pod malformation, it was also possible to characterize disease tolerance as shown by those genotypes with lower yield

<sup>1</sup> Bolsistas do CNPq.

reduction when compared to the non-inoculated control, under identical field conditions. Genotypes with greater resistance or tolerance to BGMV in the present experiments were Pinto 114, under greenhouse conditions, and IAPAR MD 807, IAPAR MD 806, and LM 30630 under transplantation to field conditions. The greenhouse seedling inoculation provided uniformity of the infection

time and therefore uniform disease incidence. It also gave the opportunity to work in the winter, under absence of insect pests that would otherwise interfere with the results of experiments conducted under direct field seeding. It also allowed to keep a non-inoculated control for each entry evaluated, improving the results obtained in such trials.

## INTRODUÇÃO

O mosaico dourado, incitado pelo vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF), constitui-se numa das principais limitações para o cultivo do feijoeiro "da seca". Esta é a doença de etiologia viral de maior importância para a cultura em grandes áreas do Brasil, Argentina, e em países da América Central e do Caribe (Galvez & Cardeñas, 1980). A doença, constatada originalmente no Brasil em 1961, por Costa (1965, 1975), pode causar perdas variando de 40 a 100% (Almeida *et al.*, 1984; Faria & Zimmermann, 1988), além da redução da qualidade dos grãos (Costa & Cupertino, 1976; Menten *et al.*, 1980). Uma revisão geral sobre a doença, no Brasil, foi apresentada por De Fazio (1985).

Rocha & Teixeira (1990) observaram que as áreas de plantio do feijão "da seca" em Minas Gerais, São Paulo, e Paraná decresceram nas safras de 1985 a 1989, de 43, 37, 62%, respectivamente. Este decréscimo pode ser explicado por fatores sócio-econômicos e também pela ocorrência de doenças como o mosaico dourado do feijoeiro.

Entre as razões para o aumento da incidência do VMDF em áreas cultivadas na safra "da seca", apontam-se a expansão do cultivo da soja (Costa *et al.*, 1973), hospedeira da mosca branca e do vírus (Faria *et al.*, 1990a) em condições naturais no Brasil e a presença do feijoeiro sob irrigação no inverno mantendo a presença de hospedeiros do vírus e do vetor (Chagas *et al.*, 1981; Costa, 1976) durante todo o ano agrícola.

Vários trabalhos foram conduzidos visando encontrar fontes de resistência ao VMDF em espécies do gênero *Phaseolus*, tendo sido testados um grande número de genótipos no Brasil e em outros países, sem encontrar imunidade ao vírus (Beebe & Pastor-Corrales, 1991; Alberini, 1982). Graus variáveis de resistência à doença foram detectados por diferentes grupos de pesquisadores, usando diferentes metodologias na condução de ensaios (Morales & Niessen, 1988; Faria & Zimmermann, 1988).

Uma das limitações na condução de ensaios para resistência ao VMDF é a desuniformidade na época de inoculação das plantas sob condições naturais pelo inseto vetor, *Bemisia tabaci* Genn. (Beebe & Pastor-Corrales, 1991). Também, a falta de controle químico de insetos pragas em experimentos instalados próximos a plantios mais velhos de feijoeiro e soja pode dificultar a identificação dos possíveis graus de resistência dos genótipos (Faria & Zimmermann, 1988).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de alguns genótipos de feijoeiro à inoculação com o VMDF no estágio de plântulas, por período de tempo limitado,

seguido de transplântio a campo ou mantendo-se as plântulas em condições de casa de vegetação, para determinar o grau de resistência ou de tolerância à doença.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Colônia de moscas brancas virulíferas

A colônia inicial de moscas brancas foi gentilmente cedida em forma de ovos e pupas em plantas de soja cv. Santa Rosa, pelo grupo do Dr A. S. Costa (IAC - Campinas, SP). Novas plantas de soja da mesma cultivar foram colocadas para permitir o rápido aumento populacional do inseto. Plantas com sintomas de infecção pelo vírus do mosaico dourado foram coletadas na área experimental do CNPAF, município de Santo Antônio de Goiás (GO), transplantadas para vasos, e após tratamento com acaricida foram colocadas na casa de vegetação junto às moscas brancas. Para que, além da reprodução, as moscas brancas da colônia se mantivessem virulíferas, utilizou-se de plantas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) var. "Jackson Wonder", de porte determinado. Em geral, manteve-se uma proporção de 60% de soja para 40% de fava.

### Experimento em casa de vegetação

Foi conduzido um experimento, no delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições, de uma planta cada, em vasos contendo aproximadamente 5 Kg de solo. Os tratamentos foram constituídos de nove genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com dois níveis de mosaico dourado (inoculados e não inoculados). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo a parcela constituída pelo genótipo, e as sub parcelas pelos níveis de mosaico dourado. Para a inoculação, as plântulas com 7 dias de idade foram expostas à uma população virulífera de moscas brancas por 48 horas. Após este período, os insetos foram removidos das plântulas as quais receberam pulverização com um inseticida sistêmico (monocrotofós). As testemunhas foram tratadas de modo idêntico, exceto quanto à exposição ao inseto vetor. A seguir todos os vasos foram retornados e mantidos em casa de vegetação livres de mosca branca. Foram anotados os sintomas de amarelecimento das plantas, deformações das plantas e vagens, e obtida a produção de cada planta. Os dados de produção foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

## Experimentos em campo

Foram conduzidos dois ensaios, sendo que no primeiro foram utilizados sete genótipos de feijoeiro, com três repetições no delineamento de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. Para a fase de inoculação, foram preparados sacos plásticos de 11,0 cm de diâmetro x 20,5 cm de altura com solo previamente adubado, onde foram semeadas duas sementes de cada genótipo a ser testado. Utilizou-se a irrigação conforme a necessidade. Decorridos cinco dias após a emergência completa das plântulas, foi realizado um desbaste deixando-se a plântula mais vigorosa por vaso. Estes sacos plásticos foram mantidos em bandeja plástica, sustentados por uma grade de madeira. As plântulas a inocular, com oito dias de idade, foram colocadas em casa de vegetação com moscas brancas virulíferas por um período de 24 horas. Findo este período as plântulas tiveram as moscas removidas cuidadosamente, sendo a seguir transplantadas ao campo em local definitivo. O solo foi preparado de modo convencional, por aração e gradagem, e sulcado mecanicamente a cada 0,50 m. A adubação com o equivalente a 300 Kg/ha de fórmula 6-30-16 + Zn foi distribuída manualmente. Todos os sulcos de transplântio receberam uma dosagem de Carbofuran (Furadan 5G) variando de 1,5 a 2,0 g de produto comercial por metro linear. Foi feita irrigação por aspersão imediatamente após o transplântio, e a intervalos regulares, para manter o nível de água adequado para o feijoeiro. Foram executados todos os tratos culturais normalmente utilizados durante o cultivo do feijoeiro, inclusive o controle sistemático de pragas. As parcelas continham os genótipos a serem avaliados e as subparcelas as plantas inoculadas e não inoculadas. Os genótipos usados foram: LM 30630, IAPAR MD 632, Costa Rica 2, Redlands Greenleaf C (RGLC), Rico 23, 27-R, e Dark Red Kidney 8099 (DRK). Cada subparcela consistiu em 12 plantas úteis. Foram anotadas as reações das plantas quanto ao grau de amarelecimento e de deformação e a reação das vagens quanto ao grau de deformação, além da produção das subparcelas. Foi realizada a análise de variância para os dados de produção.

No segundo ensaio de campo, copos plásticos descartáveis, em vez de sacos plásticos, com capacidade para 300 ml, foram utilizados. A inoculação foi realizada aos sete dias após o semeio devido ao estágio de desenvolvimento das plântulas. O preparo do solo, transplântio e tratos culturais foram como descritos anteriormente. Foram usados doze genótipos de feijoeiro, com dez repetições, em delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. As parcelas continham os genótipos a serem avaliados e as subparcelas as plantas inoculadas e não inoculadas, transplantadas para o campo oito dias após o semeio em casa de vegetação. Os genótipos utilizados foram: LM 30630, A 775, Carioca, IAPAR MD 807, IAPAR MD 806, G 3714, LM 30380, Bagajó, A 774, RGLC, LM 21306, e Rico 23. Foram anotados o número de plantas infectadas, a produção de grãos por subparcela, na colheita, e peso de 100 grãos. A reação dos genótipos ao VMDF, quanto ao grau de

amarelecimento foi observada. Foi realizada a análise estatística dos dados de produção e peso de 100 grãos.

## RESULTADOS

### Experimento em casa de vegetação

Pela análise de variância dos dados de produção por planta observou-se interação significativa entre genótipos x níveis de inoculação com mosaico dourado ( $P > 0,02$ ; C.V.= 59,2%). O desdobramento da análise mostrou que, sem mosaico dourado, a cultivar Carnaval foi superior à Red Mexican 35, não diferindo das demais. A análise dos genótipos com inoculação modificou esta ordem, mostrando-se como superiores Pinto 114 e Great Northern 31, os quais diferiram significativamente apenas de DOR 303 (Tabela 1). Os menores graus de amarelecimento foram observados para A 429, DOR 303, e Red Mexican 35 (Tabela 4). A redução média de produção de grãos, devido ao mosaico dourado atingiu 50,2%. A reação de nanismo extremo de DOR 303 foi confirmada em experimentos de casa de vegetação e de campo não relatados neste trabalho.

### Experimentos em campo

No primeiro experimento, a interação genótipos x níveis de inoculação com mosaico dourado não foi significativa para os dados de produção ( $P = 0,31$ ; C.V.=19,6%). Porém, houve significância tanto para genótipo ( $P > 0,0001$ ) como para o fator níveis de inoculação com mosaico dourado ( $P > 0,0001$ ). Em média, houve redução de 65,8% na produção, comparando-se os tratamentos inoculados com aqueles não inoculados. Todas as plantas inoculadas apresentaram sintomas foliares de mosaico dourado entre dez e quinze dias após a inoculação. Embora com graus intermediários a altos de amarelecimento, LM 30630, MD 632 e RGLC apresentaram baixas notas de deformações das plantas e vagens (Tabela 4). DOR 303 apresentou plantas com reação de extremo nanismo e deformações em geral com alto índice de abortamento de flores e nenhuma produção de grãos, porém com o limbo foliar mostrando coloração verde escura e sem a presença do sintoma típico de mosaico dourado. Esta performance difere daquela reportada para inoculações com o isolado de VMDF da Guatemala quando foi tido como resistente ou de reação variável ao mosaico dourado (Morales e Niessen, 1988). Como a interação genótipos x níveis de inoculação com mosaico dourado não foi significativa para a produção, separou-se os tratamentos baseando-se nas médias entre subparcelas inoculadas e não-inoculadas. A linhagem LM 30630 foi a mais produtiva entre os genótipos avaliados (Tabela 2). No caso de RGLC, as vagens desenvolveram-se praticamente normais em tamanho, apenas com aparente redução em número. Apresentou defeitos tais como o porte muito baixo (hábito I de crescimento), adaptação apenas regular, extremamente precoce, e suscetibilidade ao oídio.

No segundo experimento, a análise de variância dos dados de produção revelou interação significativa entre

**TABELA 1. Produção e seus componentes em genótipos de feijoeiro inoculadas com o VMDF em condições de casa de vegetação.**

Genótipos/ Tratamentos		Produção*	Redução**	Sementes p/ vagem	Redução**	Peso 100 sementes (g)	Redução**	Vagens vazias (%)
		g/planta	(%)		(%)		(%)	
PINTO 114	NI	5,40ab		3,7		29,3		0,0
	I	3,90A	27,8	3,0	18,9	23,2	20,8	4,5
A 429	NI	3,45ab		3,9		26,8		0,0
	I	2,44AB	29,2	3,3	15,4	22,0	17,9	11,9
G.N. 31	NI	5,00ab		3,3		27,7		0,0
	I	3,06A	38,8	2,3	30,3	23,9	13,7	16,0
TOP CROP	NI	4,50ab		2,8		26,7		17,1
	I	2,64AB	41,3	2,6	7,1	23,8	10,9	9,2
PORRILLO SINTETICO	NI	5,00ab		4,1		19,7		0,0
	I	2,41AB	51,8	4,1	0,0	14,9	24,4	0,0
BLANCO INIA	NI	4,25ab		3,1		27,5		8,3
	I	1,42AB	66,5	2,3	25,8	20,2	26,5	11,9
CARNAVAL	NI	7,70a		3,8		29,1		0,0
	I	2,46AB	68,0	2,2	42,1	23,3	19,9	8,7
DOR 303	NI	4,90ab		3,4		28,0		0,0
	I	0,0 B	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	100,0
RED	NI	0,70 b		1,3		36,6		0,0
MEXICAN 35	I	2,06AB	-	2,0	-	24,0	34,5	1,7
C.V.		59,2%						

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, a 5%.

\*\* % Redução= [(NI - I)/NI] X 100. Usou-se letras maiúsculas para comparações entre os tratamentos inoculados (I) e letras minúsculas para comparações entre os tratamentos não inoculados (NI).

**TABELA 2. Comportamento de genótipos de feijoeiro, após inoculação com o VMDF e transplântio a campo.**

Genótipos	Produção (g/12 plantas)			Redução (%)
	NI**	I	Médias*	
LM 30630	225,6	117,6	171,6 a	47,9
MD 632	202,8	102,0	152,4 ab	49,7
COSTA RICA 2	196,8	44,4	120,6 bc	77,4
REDLANDS				
GREENLEAF C	160,8	69,6	115,2 bc	56,7
RICO 23	180,0	48,0	114,0 bc	73,1
27-R	169,2	28,8	99,0 c	82,9
DARK RED				
KIDNEY 8099	156,0	32,4	94,2 c	79,2
C.V.		19,6%		

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, a 5%.

\*\* NI= Não inoculado; I= Inoculado. % Redução= [(NI - I)/NI] X 100.

genótipos e níveis de mosaico dourado, indicando que o comportamento das mesmas se modifica em presença da doença. Todas as plantas inoculadas apresentaram sintomas da doença após um período de incubação de 10-15 dias. Os sintomas variaram quanto à intensidade de amarelecimento, mas em geral os genótipos de grãos de cor preta (LM 30630, Costa Rica 2, Rico 23 e LM 30380) tenderam a permanecer mais verdes que aqueles de cores claras (Tabela 4). As exceções foram as linhagens IAPAR MD 806 e IAPAR MD 807, que não apresentaram sintomas severos de amarelecimento. Outros sintomas como redução de internódios, deformação de vagens, e deformações foliares foram observados em graus variáveis (dados não apresentados). A linhagem LM 30630 foi a mais produtiva, porém, diferindo significativamente apenas de RGLC, LM 21306, e Rico 23, na testemunha não inoculada. Após a inoculação, a linhagem IAPAR MD 807, foi a que apresentou o maior rendimento, vindo a seguir um grupo formado por IAPAR MD 806, G 3714, RGLC, A775, A774 e LM 30630. As menores perdas em produção foram alcançadas com os genótipos IAPAR MD 807, IAPAR MD 806, e RGLC (Tabela 3).

**TABELA 3. Comportamento de genótipos de feijoeiro em relação ao mosaico dourado mediante inoculação e transplântio a campo.**

Genótipos	Produção* (g/10 plantas)		Redução produção (%)**	Peso de 100 grãos (g)	
	NI***	I***		NI	I
LM 30630	129,9 a	36,6 bcde	71,8	16,9 e	9,7 ef
A 775	120,4 ab	42,6 bcd	64,6	20,7 cd	12,8 cd
CARIOCA	117,4 ab	14,7 ef	87,4	21,8 c	8,6 ef
IAPAR 807	116,3 ab	73,3 a	37,0	22,9 c	17,6 ab
G 3714	112,6 abc	49,0 abc	56,5	18,8 de	12,8 cd
LM 30380	112,5 abc	25,8 cdef	77,1	18,8 de	10,6 de
IAPAR 806	109,5 abc	62,2 ab	43,2	20,7 cd	15,3 bc
BAGAJÓ	105,2 abc	17,6 def	83,3	33,9 a	15,5 bc
A 774	104,6 abc	42,0 bcde	59,8	22,0 c	13,1 cd
RGLC***	95,5 bc	43,9 bcd	54,0	26,6 b	19,7 a
LM 21306	93,1 bc	28,6 cdef	69,3	17,0 e	10,5 def
RICO 23	87,5 c	7,7 f	91,2	18,5 de	7,8 f
MÉDIAS	108,7	37,0	66,0	21,5	12,8
C.V.		37,6%			16,5%

\* Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade;

\*\* % Redução = [(NI - I)/NI] X 100.

\*\*\* NI= Não inoculado; I= Inoculado; RGLC= Redlands Greenleaf C

**TABELA 4. Reações de genótipos de feijoeiro ao VMDF quando inoculados no estágio de plântulas.**

Campo				Casa de Vegetação				Campo	
Genótipos	AP*	DP	DV	Genótipos	AP	DP	DV	Genótipos	AP
LM 30630	5	4	2	A 429	2	4	2	LM 30630	5
MD 632	5	4	2	BLANCO INIA	7	3	2	A 775	7
COSTA RICA 2	5	4	6	CARNAVAL	8	4	2	CARIOCA	9
REDLANDS GREENLEAF C	8	2	3	DOR 303	2	9	9	REDLANDS GREELEAF C	7
RICO 23	5	9	6	GREAT NORTHERN 31	7	3	2	RICO 23	7
27-R	8	6	6	PORRILLO SINTETICO	8	5	2	IAPAR 807	4
DARK RED KIDNEY 8099	9	9	7	PINTO 114	5	4	2	G 3714	5
				RED MEXICAN 35	2	3	2	LM 30380	5
				TOP CROP	8	7	5	IAPAR 806	4
								BAGAJÓ	9
								A 774	9
								LM 21306	5

\* AP- grau de amarelecimento da planta; DP- grau de deformação da planta; DV- grau de deformação da vagem (escala de 1 a 9, sendo: 1= nenhum aparecimento do sintoma; 9= grau máximo do sintoma).

## DISCUSSÃO

O grau de tolerância de um genótipo deve ser determinado comparando-se o nível de perda deste com o apresentado por outros genótipos com igual nível de incidência de doença, levando-se sempre em conta o potencial de produção, que tem como base a produtividade apresentada pelas parcelas não inoculadas. Por outro lado, o grau de resistência à doença pode ser visto pela reação à doença, tais como o grau de amarelecimento, de deformação da planta e das vagens. Acredita-se que os genótipos com menores reduções da produção devido ao VMDF, mas com baixo potencial de produção sem a doença, não devam ser usados extensivamente em cruzamentos, exceto para transferir características específicas, como a baixa deformação das vagens, ou o baixo grau ou ausência de amarelecimento em presença da doença. O comportamento de DOR 303 pode estar relacionado ao isolado do vírus utilizado nas inoculações por Moralés e Niessen (1988) ser diferente daquele do Brasil (Faria *et al.*, 1990ab; Gilbertson *et al.*, 1991), ou à idade da plântula na época de inoculação, ou ainda, ao fato de terem utilizado inoculação mecânica em vez do inseto vetor. Os dados apresentados confirmam a variabilidade genética entre os genótipos de feijoeiro em face ao VMDF, quando se avalia a produção, em plantas uniformemente inoculadas. Indicam ainda, que houve progresso durante os vários anos de pesquisa, alcançando-se novos patamares de tolerância ao VMDF, como em IAPAR MD 806 e IAPAR MD 807, e em LM 30630. A avaliação através da inoculação precoce e uniforme permitiu a inequívoca separação dos genótipos mais tolerantes (Tabelas 1, 2 e 3) e não apenas mais produtivos. Não se sabe as causas que levaram à falta de interação significativa entre genótipo x níveis de inoculação com mosaico dourado, no primeiro experimento de campo. Em outros ensaios conduzidos, voltamos a observar interação genótipo e níveis de inoculação com mosaico dourado precocemente (dados não publicados). Outro aspecto a considerar, além do metodológico, é que pode-se identificar variabilidade quanto às características que parecem estar associadas à resistência ao VMDF, tais como o desenvolvimento praticamente normal de plantas inoculadas, menor grau de amarelecimento, e baixo nível de deformação de vagens.

É interessante salientar que tanto o genótipo LM 30630 como as linhagens IAPAR MD foram selecionados em campos naturalmente infestados com mosaico dourado, entretanto, as linhagens IAPAR MD foram selecionadas em áreas com maior incidência do VMDF, mas sempre levando em conta também a produtividade (A. Bianchini, informações pessoais). A estratégia, quando sob pressão moderada de doença, resultou na obtenção de linhagem com alta produtividade em ausência de mosaico dourado ou sob pressão moderada de doença. Entretanto, sob inoculação precoce com o VMDF as linhagens IAPAR MD apresentaram menor redução da produção, mas a produtividade na ausência de doença foi menor. A limitação de se utilizar esta técnica de teste de genótipos é que, devido à grande necessidade de mão-de-obra, não se pode ter grande número de repetições e/ou parcelas

grandes. Por esta razão os coeficientes de variação são quase sempre elevados (30 a 40%). Entre as inconveniências de se utilizar ensaios com infecção natural em campo, normalmente instalados tardiamente para garantir a alta população de moscas brancas e conseqüentemente uma maior incidência natural de mosaico dourado, cita-se a falta de sincronização da época de inoculação das plantas e o elevado grau de ataque de pragas migrando de culturas adjacentes, em fase de maturação, embora, tratando-se de linhagens ou genótipos de feijoeiro em homozigose, espera-se que haja uniformidade quanto ao grau de suscetibilidade à infecção. A desuniformidade de inoculação observada nestes ensaios com incidência natural de VMDF poderá ser decorrente do tamanho reduzido da população virulífera do vetor existente na área, levando à seleção de genótipos mais produtivos e exibindo fraca expressão de sintomas da doença, apenas porque fortuitamente, não foram inoculados em época apropriada (Beebe e Pastor-Corrales, 1991). A época de infecção correlaciona-se com a produção dos genótipos (Faria e Zimmermann, 1988) e com a intensidade dos sintomas exibidos.

Vem-se usando a metodologia descrita no presente trabalho para a seleção das melhores plantas em populações segregantes de geração F<sub>4</sub> com sucesso. Nos experimentos relatados neste trabalho, não foi observada a ocorrência de escapes à infecção, mas durante inoculações em larga escala, tem-se observado até 6% de escapes. Estes escapes podem estar ligados aos genótipos, pois sempre se mantém testemunhas de genótipos que quase nunca apresentam escapes.

A interação genótipos x níveis de inoculação com mosaico dourado, especialmente observada quando em inoculação precoce com o vírus, leva a concluir que há necessidade de se testar os genótipos na ausência e na presença da doença, de preferência em infecção precoce quando esta afeta mais fortemente a produtividade, e selecionar com base na menor percentagem de perda juntamente com a maior produtividade em ausência de doença. Baixa expressão de sintomas, embora importante, como foi enfatizado por Beebe e Pastor-Corrales (1991), é bastante subjetivo e a produção sob alta pressão de doença é o melhor e o último critério de seleção.

A inoculação precoce dos genótipos de feijoeiro constitui-se numa metodologia confiável para a seleção de alta tolerância ao VMDF e baixa expressão de sintomas associados à doença.

Houve progresso na seleção de genótipos com maior tolerância ao VMDF, avaliados pela produção e pela sintomatologia, no decorrer dos anos, em relação àqueles tradicionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERINI, J. L. Avanços no melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) para resistência ao mosaico dourado e "superbrotamento". In: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 1., Goiânia, GO. 1982. Anais. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP. 1982. p.49-52.

- ALMEIDA, L.; PEREIRA, J.; RONZELLI, P. & COSTA, A. S. Avaliação de perdas causadas pelo mosaico dourado do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em condições de campo. *Fitopatol. bras.* 9:213-219. 1984.
- BEEBE, S.E. & PASTOR-CORRALES, M. Breeding for disease resistance. In: SCHOONHOVEN, A. VAN. & VOYSEST, O. *Common beans: Research for crop improvement*. Cali, CIAT. 1991. p.561-617.
- CHAGAS, C.M.; BARRADAS, M.M. & VICENTE, P.M. Espécies hospedeiras do vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF). *Arq. Inst. Biol.* 48:123-127. 1981.
- COSTA, A.S. Three whitefly-transmitted virus diseases of beans in São Paulo, Brazil. *FAO Plant Prot. Bul.* 13:1-12. 1965.
- COSTA, A.S. Increase in the population density of *Bemisia tabaci*, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In: BIRD, J. & MARAMOROSH, K. Eds. *Tropical diseases of legumes*. New York, Academic Press. 1975. p.27-49.
- COSTA, A.S. Espécies suscetíveis ao mosaico dourado do feijoeiro que podem servir de reservatório do vírus. In: *Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Fitopatologia*, 9. Campinas, SP. 1976. Resumos. *Rev. Soc. Bras. Fitopatol.* 9:37. 1976.
- COSTA, C.L. & CUPERTINO, F.P. Avaliação das perdas na produção do feijoeiro causadas pelo vírus do mosaico dourado. *Fitopatol. bras.* 1:1825. 1976.
- COSTA, A.S.; COSTA, C.L. & SAUER, H.F.G. Surto de mosca branca em culturas do Paraná e São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 2:20-30. 1973.
- DE FAZIO, G. O mosaico dourado do feijoeiro no Brasil. *Fitopatol. bras.* 10:41-48. 1985.
- FARIA, J.C.; GILBERTSON, R.G.; HANSON, S.F.; AHLQUIST, P.G. & MAXWELL, D.P. Variabilidade do vírus do mosaico dourado do feijoeiro e uso de sondas para a sua caracterização. In: *Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão*, 3., Vitória, ES. 1990. Vitória, EMCAPA. 1990a. Resumo 53.
- FARIA, J.C. & ZIMMERMANN, M.J.O. Controle do mosaico dourado do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) pela resistência varietal e inseticidas. *Fitopatol. Bras.* 13:32-35. 1988.
- FARIA, J.C.; GILBERTSON, R.L.; MORALES, F.J.; RUSSEL, D.R.; AHLQUIST, P.G.; HANSON, S.F. & MAXWELL, D.P. Sequence of infectious clones of two mechanically transmissible isolates of bean golden mosaic geminiviruses. *Phytopathology* 80:983. 1990b.
- GALVEZ, G. E. & CARDEÑAS, M. R. Vírus transmitidos por moscas brancas. In: SCHWARTZ, H. F. & GALVEZ, G. E. Eds. *Bean production problems: disease, insect, soil and climatic constraints of Phaseolus vulgaris*. Cali, CIAT, 1980. p.261-289.
- GILBERTSON, R.L.; HIDAYAT, S.H, MARTINEZ, R.T.; LEONG, S.A.; FARIA, J.C.; MORALES, F. & MAXWELL, D.P. Differentiation of bean-infecting geminiviruses by nucleic acid hybridization probes and aspects of bean golden mosaic in Brazil. *Plant Dis.* 75:336-342. 1991.
- MENTEN, J.O.M.; TULMAN, N. & ANDO, A. Avaliações de danos causados pelo vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF). *Turrialba* 30:173-176. 1980.
- MORALES, F.J. & NIESSEN, A.I. Comparative responses of selected *Phaseolus vulgaris* germ  $\gamma$ -lasm inoculated artificially and naturally with bean golden mosaic virus. *Plant Dis.* 72:1020-1023. 1988.
- ROCHA, I.R. & TEIXEIRA, S.M. Conjuntura geral da produção de feijão no Brasil. In: *Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão*, 3., Vitória, ES. 1990. Resumos. Vitória, EMCAPA. 1990. Resumo 16.