

ALESSANDRA DE JESUS BOARI

DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ESTIRPES DO VIRUS
DO MOSAICO COMUM DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.)
QUE OCORREM NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Bat reb.

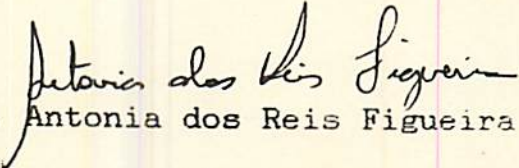
Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração Fitossanidade, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

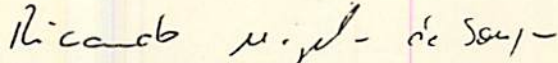
1992

DETECCAO E CARACTERIZACAO DE ESTIRPES DO VIRUS
DO MOSAICO COMUM DO FEIJOEIRO (Phaseolus vulgaris L.)
QUE OCORREM NO ESTADO DE MINAS GERAIS

APROVADA: 23 de outubro de 1992


Prof.^a. Antonia dos Reis Figueira
Orientadora


Prof. Magno Antonio Patto Ramalho


Prof. Ricardo Magela de Souza

A Deus, por todas as coisas do passado, presente e futuro.

AGRADECÇO

Aos meus pais Célio e Terezinha, pela minha formação, carinho, dedicação, estímulo e compreensão em todas as horas importantes de minha vida.

DEDICO

Aos meus irmãos Alan, Annete, Luciene, Andreia e Adriana, e aos meus sobrinhos Alexandre, Drielle e Elisa.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Departamento de Fitossanidade, pelos ensinamentos adquiridos e oportunidade concedida para realização desta pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

A Antonia dos Reis Figueira, professora titular do Departamento de Fitossanidade - ESAL, pela valiosa orientação, dedicação.

Ao Magno Antônio Ramalho Patto, professor do Departamento de Biologia (Genética) - ESAL, pelas valiosas críticas.

Ao Ricardo Magela de Souza, professor do Departamento de Fitossanidade - ESAL, pelo apoio e valiosas críticas.

Ao meu irmão Alan César Boari, pelo apoio na digitação desta Tese.

Ao Luis de Lima, professor do Departamento de Engenharia Agrícola - ESAL, pela preciosa ajuda no SUMMARY.

Ao Banco de Germoplasma do Centro de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF/EMBRAPA, pelas sementes de diversas cultivares de feijão diferenciadoras de BCMV.

Aos queridos amigos Carlos, Roberto, Eliane, Augusto, meus especiais e eternos agradecimentos, pela amizade e importante participação na condução deste trabalho.

As secretárias do Departamento de Fitossanidade, Lisiane e Maria de Lourdes, pela amizade.

Aos docentes do cursos de Pós-graduação em Fitossanidade da ESAL, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas do curso de Pós-graduação em Fitossanidade pelo agradável convívio durante o decorrer do curso, e a todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

ERRATA

Segunda Conclusão (pg.37)

Não foi detectada outra estirpe além das estirpes I, II e IVa, ou seja, não foi detectada a estirpe IVc.

INDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	4
2.1. Generalidades.....	4
2.2. Transmissão.....	6
2.3. Perdas.....	9
2.4. Estirpes de BCMV.....	10
3. MATERIAL E METODOS	14
3.1. Obtenção das Cultivares de Feijão Empregadas para Diferenciação das Estirpes de BCMV.....	14
3.2. Obtenção de Isolados de BCMV.....	15
3.3. Teste de Identificação e Caracterização de Estirpes de BCMV.....	17
3.4. Teste de Transmissibilidade pelas Sementes.....	18

3.5. Teste Comparativo de Transmissibilidade pelo Vetor.....	20
3.6. Teste Comparativo de Perdas de Produtividade de Grãos.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Incidência de Vírus nas Amostras.....	23
4.2. Identificação e Caracterização de Estirpes de BCMV.....	26
4.3. Transmissibilidade pelas Sementes.....	29
4.4. Transmissibilidade pelo Vetor.....	33
4.5. Perdas na Produção de Grãos.....	35
5. CONCLUSÕES.....	37
6. RESUMO.....	39
7. SUMMARY.....	41
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Classificação das estirpes de BCMV de acordo com as reações induzidas nas cultivares diferenciadoras, proposta por Drijfhout et alli, (1978).....	19
2	Incidência de BCMV em amostras de sementes coletadas em diversas regiões de Minas Gerais. Lavras - MG. 1990/92.....	24
3	Classificação dos isolados de BCMV, detectados em Minas Gerais, nos grupos de estirpes propostos por Drijfhout et alli (1978). Lavras - MG. 1990/92.....	27

- 4 Transmissibilidade (%) de 3 estirpes de BCMV, através das sementes oriundas de plantas infectadas de duas cultivares de feijão, Lavras MG. 1991/92..... 33
- 5 Transmissibilidade das 3 estirpes de BCMV, detectadas em Minas Gerais, para plantas da cultivar Campinas, através do pulgão *Myzus persicae*. Lavras - MG. 1992..... 35
- 6 Avaliação da produção total das plantas de feijão da cultivar Campinas, infectadas com as 3 estirpes de BCMV detectados no Estado de Minas Gerais. Lavras - MG. 1990/92..... 37

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribuição das Estirpes do BCMV, detectadas, nas diferentes regiões do Estado de Minas Gerais Lavras - MG. 1990/92.....	31

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das culturas mais importantes no Brasil, destacando-se pela extensão da área plantada e por se tratar de um dos alimentos básicos de nossa população. É uma boa fonte proteica, contendo ainda calorias, vitaminas e sais minerais, sendo muito importante principalmente para as populações mais carentes (VIEIRA, 1980). Apesar disso, a cultura alcança baixo índice de produtividade no Brasil, quando comparado aos observados em outros países. Entre as principais causas desta baixa produtividade encontra-se o grande número de doenças que incidem sobre o feijoeiro, como a causada pelo vírus do mosaico comum (COSTA, 1972), que tem sido considerada de grande relevância nessa cultura.

Por ser transmitido pelas sementes, em considerável proporção (COSTA, 1972 e HAMPTON et alii, 1983), e disseminado com relativa facilidade na cultura por afídeos (KAISER & MOSSAHEBI, 1974 e KHAEMBA & LATIGO, 1986), o vírus do mosaico comum do feijoeiro (Bean common mosaic virus - BCMV) encontra-se

amplamente distribuído por todo o mundo, onde o feijão é cultivado.

O controle deste vírus, como o de outras viroses, deve ser de caráter preventivo, sendo que o único método satisfatório tem sido a utilização de cultivares resistentes (ALI, 1950; BAGGETT et alii, 1966; ZAUMEYER & MEINERS, 1975; ALLEN, 1983 e PELLICANO et alii, 1989). Existem dois tipos de resistência, um devido ao gene I, cujo alelo recessivo (i) é necessário para a manifestação dos sintomas de mosaico e o alelo dominante (I) confere a reação de hipersensibilidade. O outro tipo de resistência é devida aos genes bc-u, bc-1, bc-2, bc-2² e bc-3, cujos alelos recessivos em presença do genótipo ii conferem resistência a diferentes estirpes do vírus (ALI, 1950 e VIEIRA, 1980).

No Brasil, existem variedades comercialmente plantadas, como o Carioca, Mulatinho, Chumbinho, e Bico-de-ouro, que são resistentes, enquanto outras, também muito apreciadas no mercado consumidor como o Rosinha, Roxinho, Preto, Pintado, Manteiga, Enxofre, Jalo, etc., são bastante suscetíveis (COSTA, 1978 e ZAMBOLIM, 1978).

O vírus do mosaico comum do feijoeiro apresenta uma grande variabilidade no grau de patogenicidade, podendo ser constituído por diversos grupos de estirpes que provocam reações diferentes em cultivares de feijão (DRIJFHOUT et alii, 1978). Desse modo, é de fundamental importância para o melhorista, que ele conheça as estirpes prevalentes numa determinada região,

pois cada grupo de estirpe é controlado por diferente grupo de resistência.

TRINDADE e colaboradores, em 1983, identificaram e caracterizaram três estirpes do BCMV, I, II e IV, pertencentes aos grupos descritos por Drijfhout, distribuídas diferentemente pelas regiões do Brasil, sendo que a única encontrada em Minas Gerais foi a estirpe I.

Entretanto, podem ter ocorrido algumas alterações nesta distribuição, pela introdução de sementes infectadas provenientes de outras regiões. Pode ser também que outras estirpes não tenham sido detectadas em Minas Gerais, devido à sua baixa incidência quando os estudos foram realizados.

Desse modo, procurou-se trabalhar com um número de amostras de sementes, que fosse representativo das principais regiões produtoras de feijão do Estado de Minas Gerais, com o objetivo de se detectar e caracterizar as estirpes de BCMV que aí ocorrem, bem como investigar as perdas de produção causadas por essas estirpes e a sua transmissibilidade através de sementes e do afídeo vetor *Myzus persicae*.

2. REVISAO BIBLIOGRAFICA

2.1 Generalidades

O mosaico comum foi uma das primeiras doenças do feijoeiro relatadas no mundo por Iwanowski, em 1894, na antiga União Soviética (ZAMBOLIM, 1978; GALVEZ, 1980 e FARIA, 1988). Essa enfermidade foi descrita pela primeira vez por STEWART & REDDICK (1917) e posteriormente, por PIERCE (1934). Os primeiros nomes atribuídos ao seu agente causal foram Bean mosaic virus, Bean virus 1, Phaseolus virus 1, e posteriormente, Bean Common Mosaic Virus ou BCMV, nome esse que passou a ser utilizado internacionalmente (WADE & ANDRUS, 1941; GROGAN & WALKER, 1948 e BOS, 1971).

O BCMV pertence ao grupo do Virus Y da Batata (Potyvirus) possuindo a forma alongada e flexível, com cerca de 730 a.750nm de comprimento por 12 a 15nm de largura, ponto de inativacao térmica acima de 60°C e longevidade "in vitro" de 1 a

4 dias (CAMARGO et alii, 1968; BOS, 1971). É encontrado em todos os países onde o feijoeiro é cultivado (BOS, 1971 e TRUJILLO SAETTLER, 1972)

Além do feijoeiro, o BCMV pode infectar várias plantas hospedeiras como, *Phaseolus limensis*, *P. mungo*, *Vigna sesquipedalis*, *Vicia fava*, *Crotalaria spectabilis*, *Nicotiana clevelandii*, dentro outras, que funcionam como fontes de vírus entre um plantio e outro, sendo o patógeno disseminado posteriormente, para novas culturas pelos pulgões vetores (BOS, 1971; KAISER & MOSSAHEBI, 1974; MEINERS et alii, 1978 e ZAMBOLIM, 1978)

A natureza e severidade dos sintomas causados pelo BCMV dependem grandemente da cultivar, da idade da planta ao ser infectada, da estirpe do vírus e condições de ambiente (BOS, 1971 e COSTA, 1972).

FARIA (1988) classifica os sintomas provocados pelo BCMV em três tipos: mosaico, lesões locais e necrose sistêmica com raiz negra. De um modo geral, o BCMV causa mosaico associado a deformação das folhas, enrolamento, encarquilhamento, embolhamento e clorose. O porte da planta fica reduzido devido ao encurtamento dos entre-nós, e podem surgir necroses vasculares nas raízes, tornando-as pretas, levando a planta à morte (BOS, 1971; COSTA, 1972 e AGRIOS, 1978). Plantas vindas de sementes infectadas, já apresentam o sintoma de mosaico nas suas folhas primárias (COSTA, 1972).

O BCMV reduz significativamente a altura, peso seco e fresco da parte aérea e da raiz da planta (HAMPTON, 1975; OMAR et alii, 1986; RAVINDER et alii, 1987 e PATIL & GUPTA, 1990), além do número e peso dos nódulos de *Rizhobium* sp. (GODSE et alii, 1978 e SINGH & ROY, 1984). Esses danos são causados geralmente por alterações metabólicas e fisiológicas tais como, o aumento de proteína, respiração padrão e atividade de peroxidases, e o decréscimo de açúcar total, clorofila total, amido, atividade da catalase (RAJENDRASINGH & KUMARSINGH, 1982; VALDES et alii, 1984; SARRAFI & ECOCHARD, 1986; SHAHEEN et alii, 1987; OMAR et alii, 1988; SURESH et alii, 1991 e RAVINDER et alii, 1990), redução de ácido ascórbico e água, um aumento dos compostos fenólicos totais, fósforo, potássio e proteína bruta (SURESH, 1990).

A nível citológico pode-se observar um gigantismo da mitocôndria, provocado pelo BCMV durante o processo de infecção (TULEGENOV, 1987).

2.2. Transmissão

A transmissão deste vírus pode ser feita mecanicamente (REDDICK & STEWART, 1919; COSTA, 1978 e MATTHEWS, 1970), pelos pólenes, pelos óvulos, pelas sementes (REDDICK STEWART, 1919; CAMARGO et alii, 1968; MAGALHAES & COSTA, 1978 e MEINERS & SANTIAGO, 1972) e afídeos (ZETTLER, 1969; MEINERS et alii, 1978 e COSTA & TRINDADE, 1979).

A transmissão por diversas espécies de afídeos é feita de maneira não persistente (ZETTLER & WILKINSON, 1966; BOS, 1971

e COSTA & TRINDADE, 1979), sendo o *Myzus persicae* Sulz. e *Aphis fabae* os principais vetores no Brasil (ZAMBOLIM, 1978).

ZETTLER & WILKINSON (1966) verificaram que a eficiência da transmissão depende do período anterior e posterior a alimentação dos pulgões para adquirir o vírus. Foi observado por YASH GUPTA & CHOWFLA, 1989a) que o tempo de jejum, necessário para aquisição do vírus pelo *Myzus persicae* era de no mínimo, 10 minutos com um ótimo de 120 minutos.

ZETTLER & WILKINSON (1966) constataram que tanto o período de aquisição como o de inoculação do BCMV pelo pulgão é menor que 1 minuto. Já YASH GUPTA & CHOWFLA (1989a), verificaram que um mínimo de 2 e um ótimo de 10 minutos de aquisição do BCMV pelo afídeo *Myzus persicae* foram necessários para a transmissão.

O jejum pós-aquisição do vírus pode reduzir a eficiência da transmissão pelo vetor, sendo que a capacidade de propagar esse patógeno é perdida 60 minutos após o vetor ter se alimentado na planta infectada. (YASH GUPTA & CHOWFLA, 1989a).

YASH GUPTA & CHOWFLA (1989b) relataram que os afídeos ninfas e ápteros foram mais eficientes na transmissão do vírus, quando comparados com os adultos alados, e que 10, foi o número ideal de pulgões por planta, para obter a transmissão.

A transmissão do BCMV por semente é muito importante, por essa ser transportada a grandes distâncias, disseminando o vírus para áreas ainda isentas da enfermidade (ZAMBOLIM, 1978). Esse tipo de transmissão foi primeiramente reportado por REDDICK & STEWART (1919), os quais observaram uma grande percentagem de

transmissão do vírus pelas sementes de plantas infectadas. Plantas oriundas de sementes infectadas são consideradas como fontes primárias, das quais o BCMV é disseminado pelos pulgões para plantas saudáveis que posteriormente, constituirão as fontes secundárias (HAMPTON, 1975).

Os locais em que o vírus pode ser encontrado na semente são: cotilédones, embriões e casca (EKPO & SAETTLER, 1974; PROVVIDENTI & BRAVERMAN, 1976; HOCH & PROVVIDENTI, 1978; AGARVAL et alii, 1979a e CAAPOR et alii, 1988).

A transmissibilidade pela semente varia com a estirpe do vírus e com a cultivar de feijão (MORALES & CASTANO, 1987). Os diversos trabalhos que foram realizados, com o objetivo de investigar a percentagem de transmissão do BCMV pela semente, mostraram que os resultados variaram entre 7 e 82.6% (PROVVIDENTI & COOB, 1975; OMAR et alii, 1986 e CAAPOR, et alii, 1988).

A percentagem de transmissão através das sementes pode ser aumentada com a precocidade da infecção. CRISPIN & GROGAN (1961) observaram uma transmissão pela semente acima de 33%, sendo que as plantas infectadas nos primeiros estágios da cultura produziram sementes com taxa mais alta de contaminação (48%). GALVEZ & CARDENAS (1974) inocularam plantas da cultivar ICA-Guali aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após a germinação, e obtiveram 88, 47, 42, 35, 16, 7 e 5% de sementes infectadas pelo BCMV, respectivamente. MAGALHAES & COSTA (1978), inocularam plantas de várias cultivares nos estádios IV (1ª folha trifoliada), V (2ª folha trifoliada), e VI (após florescimento) e

constataram que além da transmissibilidade ter variado com a época em que a planta foi infectada, variou também com a cultivar.

AGARVAL et alii (1979b) observaram que plantas de *P. mungo* que apresentaram sintomas entre 5-30, 30-40 e 40-50 dias após a sementeira, produziram respectivamente, 17.3, 12.1 e 5.1% de sementes contaminadas.

FARIA (1984) encontrou uma transmissibilidade de 2.8% da estirpe "GO-1 do BCMV pelas sementes da cultivar Costa Rica-GF 0014, 82.6% da cultivar Manteiga (GF 0942) e 24.6% da cultivar Rico 23, que é comumente plantada na região de Goiás.

Em visitas a campos de produção, COSTA (1972) observou que 50 e 100% das plantas estavam infectadas nos estados de São Paulo e Bahia, respectivamente, onde os produtores utilizavam sucessivamente suas próprias sementes.

LOCKART & FISHER (1974) relataram que amostras de sementes obtidas de produtores de Marrocos, apresentaram uma infecção entre 7 e 34%. MONTILLA et alii (1990) verificaram que dentre 99 amostras de sementes, de diferentes cultivares de *P. vulgaris*, oriundas da Venezuela, 53 estavam infectadas pelo BCMV, sendo inclusive algumas destas sementes certificadas.

2.3. Perdas de produção de grãos

As perdas causadas pelo BCMV tem sido de grande importância econômica em diversas regiões do Brasil, diminuindo tanto a produção quanto qualidade das vagens e sementes

produzidas. Esta redução geralmente varia de 6 a 98%, dependendo da cultivar, estirpe, e época de infecção (GALVEZ & CARDENAS, 1974; GALVEZ, 1980 e FARIA, 1988).

Pesquisas realizadas no CIAT em 1975, mostraram que a idade em que a planta é infectada está diretamente ligada a porcentagem de perdas no rendimento. Deste modo, plantas da cultivar ICA-Guali e ICA-Duva, infectadas a cada semana depois da germinação, apresentaram uma redução de 96, 58, 52, 51, 26, 18 e 6%, respectivamente, variando também com a cultivar (GALVEZ & CARDENAS, 1974).

Segundo HAMPTON (1975) estirpes moderadas e severas do BCMV, causaram uma redução de 50 e 64% no número de vagens por planta e um decréscimo de 53 e 68% na produção.

2.4. Estirpes de BCMV

Estirpes são variantes de um determinado vírus, que no caso do BCMV, são originadas pela mutação genética (BOS, 1983).

O BCMV possui estirpes que apresentam uma grande variabilidade no grau de patogenicidade, e podem ser detectadas através do uso de diversas cultivares de feijão, que servem como plantas diferenciadoras. STEWART & REDDICK em 1917, identificaram a primeira estirpe do BCMV nos Estados Unidos, a estirpe Type, pertencente ao grupo I, que prevalece neste país (BOS, 1971).

RICHARDS & BUKERHOLDER (1943) constataram uma nova estirpe em Nova Iorque, New York 15, com base na diferença de patogenicidade determinada por sua capacidade de infectar as

cultivares de feijão Robust, Michelite e Great Northern UI. 15, que são resistentes a estirpe Type.

Outras estirpes foram identificadas no decorrer do tempo em várias partes do mundo, como as Voldagsen e Marienau na Europa, Rolmozaick (NL2), Westlandia (NL1), Michelite (NL3), Imuna, e Great Northern (NL4) na Holanda, e Western em Washington (DRIJFHOUT et alii, 1978).

DEAN & WILSON (1959) relataram em Idaho (USA) a estirpe Idaho 123. A cultivar Great Northern UI. 123 é resistente as estirpes Type e New York 15, entretando, e susceptível a estirpe Idaho 123. Em 1964, Dongo & Sotomayor citado por ORDOSGOITTY (1969), verificaram uma nova estirpe no Peru que causou mosaico na cultivar de feijão Idaho refugge, que é resistente, (portadora do alelo dominante-II), as estirpes Type e New York 15.

ZAUMEYER & GOTH (1964) constataram na Flórida uma estirpe consideravelmente mais virulenta que as Type, New York 15 e Idaho. Esta estirpe diferiu da Type pela habilidade de induzir raiz preta e por causar uma maior severidade de sintomas em certas cultivares de feijão.

SILBERNAGEL (1969) descobriu uma nova estirpe nos Estados Unidos, denominando-a "Mexican". Esta estirpe infectou a cultivar de feijão Red Mexican UI. 35, não acontecendo o mesmo com a cultivar Improved Tendergreen. MORENO et alii (1968), verificaram, em Costa Rica, uma estirpe que causou o mesmo sintoma provocado pela estirpe Type. GAMEZ et alii (1970), identificaram uma nova estirpe de BCMV na costa do Peru,

baseando-se também em reações de cultivares de feijão, mas acrescentando o uso de testes serológicos.

ALCONERO et alii (1972), através de inoculações em várias cultivares de feijão e outras plantas, constataram uma nova estirpe em Porto Rico, denominando-a Puerto Rico (PR9M). GAMEZ (1973), detectou em El Salvador e Nicarágua além da estirpe Costa Rica, três estirpes diferentes e possivelmente novas de BCMV. DRIJFHOUT et alii (1977) por meio de uma descrição mais completa, identificaram duas novas estirpes, uma adquirida de sementes provenientes do Peru e Costa Rica e outra obtida de Wageningen (Holanda), denominando-as BCMV-NL7 e BCMV-NL8, respectivamente.

ALCONERO et alii (1972), e ALCONERO & MEINERS (1974), diante da falta de homogeneidade dos procedimentos para identificação das estirpes do BCMV, sugeriram uma padronização internacional, principalmente em relação as plantas diferenciadoras a serem utilizadas, e as condições ambientais.

Diante disso, DRIJFHOUT et alii (1978) organizaram uma tabela constituída de 10 grupos de cultivares de feijão (*P. vulgaris* L.), umas contendo genótipos recessivos (ii) e outras alelos dominantes (II), apresentando diferentes reações quando inoculadas com os 22 isolados obtidos de várias partes do mundo. Através destas reações, as estirpes foram divididas em 7 grupos diferentes.

Este procedimento tem sido adotado por diferentes pesquisadores, em várias partes do mundo, para identificar

estirpes do BCMV. HAMPTON et alii (1983) verificaram que as estirpes do BCMV do grupo I, II, III, IV, V e VII estavam associados a epidemia do mosaico comum do feijoeiro no Noroeste dos Estados Unidos, sendo registrados como novos neste país os grupos III e VII.

Algumas estirpes diferentes foram relatadas, como a Temp-insensitive (TI), identificada por SILBERNAGEL et alii (1986), primeiramente na Europa, e recentemente nos USA e Tanzânia, e a estirpe pertencente ao grupo VIc, que induziu reações diferentes em relação ao padrão internacional, encontrada na Costa Central do Peru, por MATTOS & FERNANDEZ (1988).

EDINGTON & WHITLOCK (1989) coletaram 15 isolados de BCMV em Transvaal e Natal na Africa, sendo todos semelhantes em patogenicidade ao grupo de estirpe V. JILAVEANU (1990), identificou os grupos de estirpes I, II, III e VII em 88 isolados do BCMV, detectados, em plantas de feijão na Romênia, sendo os grupos I e VII os mais frequentes.

No Brasil, poucos foram os trabalhos de levantamento de estirpes realizados. SILVA & MENTEN (1981) constataram que 7 isolados de BCMV provenientes de São Paulo e Parana, pertenciam ao grupo de estirpe I, e TRINDADE et alii (1984), trabalhando com um maior número de isolados de várias regiões do Brasil, detectaram estirpes pertencentes aos grupos I, II e IV.

3. MATERIAL E METODOS

Este trabalho foi realizado em duas fases, sendo a primeira no campo e a segunda em condições de casa-de-vegetação, no departamento de Fitossanidade da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, no período de agosto de 1990 a agosto de 1992.

3.1 Obtenção das Cultivares de Feijão Empregadas para Diferenciação das Estirpes de BCMV.

Foram obtidas, através do Banco de Germoplasma do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP)/EMBRAPA, sementes das seguintes cultivares de feijão: Dubbele Witte, Strinless Green Refugee, Redlands Greenleaf C, Imuna, Redlands Greenleaf B, Great Northern UI 123, Sanilac, Red Mexican UI 34, Michelite 62, Pinto 114, Monroe, Great Northern UI 31, e Red Mexican UI 35, que possuem genótipo ii e reagem com mosaico ao BCMV, e Widusa, Black Turtle Soup, Jubila, Topcrop e Improved

Tendergreen 40031, que possuem genótipo II e apresentam reação de hipersensibilidade ao BCMV, caracterizada por necrose das nervuras.

Estas foram multiplicadas em casa-de-vegetação, em vasos com aproximadamente 5 Kg de capacidade, utilizando substrato constituído de terra, esterco e areia, na proporção 2:1:1, devidamente fumigado com brometo de metila.

Após a obtenção de um número razoável de sementes, estas foram armazenadas em câmara fria, cuja temperatura variava entre 5 e 10°C.

3.2. Obtenção de Isolados de BCMV

Através da EMATER-MG foram obtidas 165 amostras de sementes, de várias cultivares de feijão, da safra das águas do período 90/91, pertencentes tanto a produtores de sementes certificadas, como a produtores de grãos para consumo, do Estado de Minas Gerais.

Cada amostra foi constituída de, no mínimo, 300 gramas de sementes, o que equivale aproximadamente 1100 unidades. A quantidade de amostras obtidas foi estimada, de acordo com a extensão da área plantada com feijoeiro, ou seja, aproximadamente 1 amostra por 1000 hectares plantados. Todas as amostras foram devidamente catalogadas, recebendo assim, um número para posterior consulta.

A área experimental de 3000m² foi preparada com uma aração, uma gradagem e adubação em sulco com NPK na formulação de

4-14-8. Posteriormente, as 1100 sementes, de cada amostra, foram semeadas manualmente em 4 sulcos de 8m, com espaçamento de 20cm entre eles (adensado), nos meses de abril, e maio. Cada amostra semeada era identificada com uma estaca com o número correspondente. Após o plantio das sementes, fez-se irrigação por aspersão duas vezes por semana. Foi utilizado também o formicida Nitrosin para o controle da formiga saúva.

A inspeção visual para detecção de plântulas com suspeita de viroses, foi realizada entre 10 e 20 dias após a germinação. Neste período, as folhas primárias dessas plantas foram coletadas e embaladas em sacos plásticos, devidamente identificados, e posteriormente submetidas a testes para diagnose do vírus através da inoculação mecânica em plantas indicadoras. Procedeu-se então, a maceração das folhas em almofariz contendo tampão fosfato 0,01M pH 7 mais sulfito de sódio (0,01 M), na proporção aproximada de 1 grama de folha para 5 ml de solução. Este extrato, assim obtido, foi aplicado nas plantas-teste receptoras, previamente pulverizadas com o abrasivo carborundum. Para evitar a contaminação entre as possíveis estirpes, após a inoculação de cada extrato foliar, as mãos do operador foram lavadas com o detergente ODD concentrado (FIGUEIRA et alii, 1991)

Como planta teste utilizou-se o feijão preto, cultivar Campinas, na fase de 2 folhas primárias com aproximadamente 2/3 de seu tamanho máximo de expansão. Essas plantas foram obtidas por semeadura em sacos plásticos (2 plantas/saco), com capacidade

de 2Kg, contendo o substrato descrito anteriormente, sob condições de casa-de-vegetação.

As plantas que confirmaram a presença do BCMV, foram mantidas em casa-de-vegetação até a produção de sementes, que foram coletadas e armazenadas em câmara fria, para posterior plantio e recuperação dos isolados obtidos. Paralelamente, foi feita uma manutenção desses isolados através de repicagens sucessivas do inóculo para plantas jovens.

3.3. Teste de Identificação e Caracterização de Estirpes de BCMV

A inoculação mecânica de cada isolado selecionado foi feita em 2 plantas, do mesmo tamanho descrito anteriormente, de cada uma das 18 cultivares diferenciadoras de feijão já citadas, com 5 repetições simultâneas, em casa-de-vegetação. Plantas de cultivares diferenciadoras, não inoculadas, serviram como controle. Em casos de dúvidas, esses testes foram repetidos tantas vezes quantas necessárias.

Durante um mês após a inoculação, os sintomas observados nessas cultivares foram cuidadosamente anotados em protocolo e, após este período, procedeu-se a tentativa de recuperação do vírus das cultivares que não apresentaram os sintomas de mosaico ou necrose sistêmica. Extrato foliar dessas plantas foi inoculado em plantas de feijão preto cv. Campinas, que foram observadas, durante pelo menos 30 dias após a inoculação, para verificação dos possíveis sintomas.

A caracterização dos isolados detectados foi feita baseando-se nas reações apresentadas pelas cultivares diferenciadoras, utilizadas por DRIJFHOUT, et alii (1978), para classificação dos grupos de estirpes, conforme dados contidos na tabela 1.

3.4. Teste de Transmissibilidade pelas Sementes

Para verificar a porcentagem de transmissão através das sementes, das estirpes I, II e IVa de BCMV, detectadas neste experimento, utilizaram-se as cultivares Rio Vermelho e Campinas.

Cada uma das estirpes foi inoculada mecanicamente em 80 plantas de cada cultivar, 15 dias após a germinação, utilizando a mesma metodologia já descrita.

As sementes produzidas pelas plantas inoculadas com as 3 diferentes estirpes, foram colhidas e posteriormente semeadas em bandejas de 47cm X 30cm, contendo o mesmo substrato usado anteriormente, sob condições de casa-de-vegetação, colocando-se 50 sementes por bandeja.

As plântulas foram visualmente analisadas, até os 20 dias após a germinação, e aquelas com sintomas suspeitos foram submetidas a testes de diagnose por inoculação em plantas indicadoras. A porcentagem de transmissão foi calculada considerando-se o número de plantas infectadas e sadias provenientes das sementes plantadas.

TABELA 1. Classificação das estirpes de BCMV de acordo com as reações induzidas nas cultivares diferenciadoras, proposta por DRIJFHOUT et alli(1978).

Cultivares Diferenciad.	Grupo resis.	Grupo de Estirpes									
		I	II	III	IVa	IVb	Va	Vb	VIa	VIb	VII
A. (ii)											
Dubbele Witte	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Str. GR. Ref.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Redl. Gr. C	2	-	+	-	+	+	+t	+	+t	+	+
Imuna		-	+t	-	+	+	+t	+	+t	+	+
Redl. Gr. B	3	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
Gr. North.123		-	-	-	+	+	-	-	+t	+t	+
Sanilac	4	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
Michelite		-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
Red. Mex. 34		-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
Pinto 114	5	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+
Monroe	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Gr. North. 31		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Red. Mex. 35		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
B. (II)											
Widusa	7	-	-	+n	-	+n	-	-	+n	+n	-
Bl. Turtle S.		-	-	+n	-	+n	-	-	+n	+n	-
Jubila	8	-	-	-	-	+n	-	+n	+n	+n	-
Topcrop	9	-	-	-	-	+n	-	+n	+n	+n	-
Impr. Tend.		-	-	-	-	+n	-	+n	+n	+n	-
Amanda	10	-	-	-	-	-	-	-	-	+n	-

+ = suscetível, sensitiva, mosaico sistêmico moderado a severo;
 +t = suscetível, tolerante, sintoma sistêmico ausente, retardado ou leve, vírus recuperado dos folíolos novos; - = resistente, não apresenta sintoma sistêmico, vírus não recuperado de folíolos novos; ±n = suscetível sensitiva a necrose sistêmica, morte dos brotos novos e vírus não recuperados; +n = suscetível ou resistente, vírus não recuperado de folíolos de plantas sem sintoma. (ii) = portadores de alelos recessivos; (II) = portadores de alelos dominantes.

3.5. Teste Comparativo de Transmissibilidade pelo Vetor

O vetor utilizado foi o *Myzus persicae* Sulz., obtido da coleção de vetores do departamento de Fitossanidade da ESAL. Este foi multiplicado no Laboratório de Virologia sobre folhas sadias de *Nicandra physaloides* L. Gaertn. Essas folhas foram colocadas nos copinhos contendo água e sobre estas um disco de isopor para impedir a evaporação. Com o auxílio de um pincel macio colocaram-se os pulgões sobre as folhas, para posterior multiplicação. A água e as folhas foram trocadas duas vezes por semana.

Plantas da cultivar Dubbele Witte, infectadas separadamente pelas 4 diferentes estirpes do BCMV, pertencentes aos grupos I, II e IVa, foram utilizadas como plantas-teste doadoras do inóculo, para a realização do teste de transmissibilidade de cada isolado. Como receptoras foram empregadas plantas da cultivar Campinas, estabelecidas 2 a 2 em vasos com capacidade aproximada de 2Kg, contendo o substrato já descrito. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com parcelas constituídas por 4 plantas com 7 repetições, sendo que cada planta recebeu dez pulgões.

Inicialmente os pulgões foram transferidos das folhas sadias de *Nicandra physaloides* para placas de petri, com o auxílio de um pincel macio onde permaneceram em jejum por 30 minutos

Em seguida colocou-se cada pulgão na folha infectada, e com o auxílio da lupa de mão, observou-se os movimentos deste,

para se detectar o início de alimentação. A partir daí contou-se dez segundos de alimentação, sendo este imediatamente transferido para a planta teste receptora, cujas folhas primárias apresentavam-se com aproximadamente 2/3 de seu tamanho máximo de expansão. Sobre essas, os pulgões permaneceram durante 24 horas, sendo então eliminados através da pulverização com o inseticida comercial Dimetoato, na concentração de 1ml/100 litros de água. Após a eliminação dos vetores, todas as plantas foram levadas para casa-de-vegetação para posterior desenvolvimento de sintomas.

Durante 20 dias, as plantas foram observadas, procedendo-se a contagem daquelas que apresentaram os sintomas causados pelo BCMV.

Os dados de transmissibilidade pelo vetor foram submetidos a análise de variância, utilizando-se a transformação $\text{Log}(X + 10)$ e as médias comparadas pelo teste de Duncan.

3.6. Teste Comparativo de Perdas de Produtividade de grãos

Para verificar a perda na produção de grãos, provocada pelas 3 diferentes estirpes, pertencentes aos grupos I, II e IV de BCMV, detectados nesse experimento, utilizou-se o feijão preto cv. Campinas.

No presente trabalho, foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 16 plantas por parcela e 5 repetições. Utilizaram-se, como testemunha, plantas sadias,

que foram inoculadas mecanicamente, substituindo-se inóculo por água.

As sementes dessa cultivar foram plantadas em vasos, com capacidade de 5 litros, contendo o mesmo substrato utilizado anteriormente, tendo sido estabelecidas 4 plantas por vaso.

No décimo quinto dia após a germinação, quando as plantas portavam a primeira trifoliada, fez-se a inoculação mecânica. Logo em seguida fez-se adubação de cobertura, sendo essa repetida vinte dias após.

Depois do amadurecimento e seca, as vagens foram colhidas, e as sementes de cada parcela foram separadas e pesadas.

Os dados da produtividade de grãos foram submetidos a uma análise de variância, utilizando-se a transformação de $\text{Log}(X + 10)$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Incidência de Vírus nas Amostras

A incidência de BCMV nas 165 amostras de sementes de feijão, das diversas cultivares suscetíveis testadas, provenientes das principais regiões produtoras do Estado de Minas Gerais, está representada na tabela 2. Dentre elas 42 apresentaram-se infectadas pelo vírus do mosaico comum do feijoeiro (25.3%), número este considerado alto do ponto de vista epidemiológico.

As amostras oriundas das regiões de Pouso Alegre, São João Del Rei e Juiz de Fora, apresentaram uma maior incidência de BCMV, quando comparadas com as demais, ficando acima de 45%, sugerindo que nestas regiões a fonte de inóculo do BCMV deve ser bastante alta. As amostras coletadas nas regiões de Lavras, Muriaé e Teófilo Otoni, apesar de apresentarem menor incidência, entre 20 e 26.9%, também é considerado bastante alto. As amostras da região de Divinópolis, Sete Lagoas, Unai e Patos de Minas, tiveram a menor incidência do vírus, entre 7.4 e 14.3%.

TABELA 2. Incidência de BCMV em amostras de sementes coletadas em diversas regiões de Minas Gerais. Lavras - MG. 1990/92.

Regiões	Nº Amostras Coletadas	Nº Amostras Contaminadas	% Contaminação
Lavras	15	3	20.0
Pouso Alegre	15	7	46.6
S.J. Del Rei	20	9	45.0
Juiz de Fora	15	7	46.6
Muriae	26	7	26.9
Divinópolis	13	1	7.7
Sete Lagoas	27	2	7.4
Teófilo Otoni	15	3	20.0
Patos de Minas	7	1	14.3
Unai	9	1	11.1
Uberaba	3	1	33.3
Total	165	42	25.3

Das 3 amostras oriundas de Uberaba, 1 (33.3%) apresentou-se infectada pelo BCMV. Mesmo sendo baixo número de amostras coletadas, ainda foi possível detectar sementes contaminadas, indicando também uma expressiva incidência do vírus na região.

O número de amostras de sementes coletadas, por região, variou com o tamanho das áreas plantadas. Portanto, embora tendo sido avaliado um pequeno número de amostras, de algumas regiões, essas foram consideradas representativas, pois foi mantida a padronização de uma amostra avaliada por cada 1000 hectares de área cultivada com feijão.

TRINDADE et alii. (1984) examinando 159 amostras de sementes de diversas cultivares de feijão, de várias regiões do Brasil, encontraram uma incidência de 10% de BCMV. A ocorrência persistente de sementes de feijão contaminadas com BCMV parece estar relacionada ao fato de que, apesar de diversos produtores plantarem atualmente cultivares resistentes como Carioca, Bico-de-Ouro, etc., muitos outros ainda continuam plantando algumas suscetíveis, como Roxinho, Rosinha, Jalo, Preto, e outras que são bastante apreciadas no mercado consumidor. Essas cultivares suscetíveis, contribuem para aumentar o potencial de inóculo em todas as áreas onde são plantadas, já que muitos desses produtores utilizam sucessivamente suas próprias sementes (COSTA, 1972). Consequentemente, quanto maior a fonte de inóculo, maior a perda de produção, pois sementes infectadas dão origem a uma introdução precoce do inóculo na cultura, numa fase em que as

plantas são mais suscetíveis e que esse inóculo pode ser amplamente disseminado (HAMPTON, 1975).

Em outros países a incidência de BCMV também tem sido alta. MONTILA et alii (1990), detectaram 53.5% de infecção em 99 amostras avaliadas na Venezuela, e LOCKART & FISHER (1974) constatarão uma infecção entre 7 e 34% nas amostras oriundas de Marrocos. Desse modo, parece que este vírus, continua sendo importante, não só no Brasil, mas também em outras partes do mundo.

4.2. Identificação e Caracterização de Estirpes de BCMV

Dentre as 42 amostras, contaminadas com BCMV, foi possível separar 51 isolados, com base na sintomatologia apresentada pelas plantas e na origem das sementes. A classificação desses isolados, nos diferentes grupos de estirpes, está representada na tabela 3.

Pode-se constatar que muitas amostras de sementes apresentaram-se infectadas, com mais de uma estirpe de BCMV, daí o número de isolados ser maior que o de amostras contaminadas.

Seguindo a classificação proposta por DRIJFHOUT et alii (1978), esses isolados puderam ser separados em grupos de estirpes através das reações produzidas nas cultivares diferenciadoras inoculadas.

Trinta e sete isolados, ou seja, 75.5% do total detectado, provocaram nas plantas diferenciadoras sintomas

TABELA 3. Classificação dos isolados de BCMV, detectados em Minas Gerais, nos grupos de estirpes propostos por DRIJFHOUT et alli (1978). Lavras-MG. 1990/1992.

Regiões	Nº Isol. obtidos/ Amostras Contamin.	Nº de Isolados (NI) e porcentagem de Incidência (%), nas amostras contaminadas, em cada um dos grupos de estirpes discriminados					
		Grupo I		Grupo II		Grupo IVa	
		NI	%	NI	%	NI	%
Lavras	5/3	2	66.7	1	33.3	1	33.3
P. Alegre	9/7	5	71.4	2	28.6	2	28.6
S.J.Del Rei	11/9	9	100	1	11.1	1	11.1
J. de Fora	8/7	7	100	1	14.3	-	-
Muriae	7/7	6	85.7	-	-	1	14.3
Divinópolis	2/1	1	100	1	100	-	-
Sete Lagoas	2/2	2	100	-	-	-	-
T. Otoni	3/3	2	66.7	1	33.3	-	-
Patos Minas	1/1	1	100	-	-	-	-
Unai	1/1	1	100	-	-	-	-
Uberaba	1/1	1	100	-	-	-	-
TOTAL	49/42	37	88.1	8	19.0	5	11.9

típicos do grupo de estirpe I. Dos restantes, 8 (16.3%) foram classificados no grupo II, 5 (10.2%) no grupo IVa.

Comparando-se os sintomas provocados, pelas 3 estirpes detectadas, em plantas de feijão preto da cultivar Campinas, observou-se que as plantas infectadas pelas estirpes pertencentes aos grupos I e IVa apresentaram as bordas das folhas enroladas para baixo, pontas afiladas, mostrando uma drástica redução da área foliar nessa região, sendo que esses sintomas foram mais intensos em plantas infectadas com a estirpe IVa. As infectadas com as do grupo II reagiram apenas com um leve mosaico e afilamento da folha.

SILVA & MENTEN (1981) trabalhando com 7 isolados provenientes de Piracicaba, Tietê, Campinas e Londrina, constataram que eles pertenciam ao grupo de estirpe I. Alguns anos depois, TRINDADE et alii (1984) em levantamento realizado com 159 amostras de sementes provenientes de vários locais do país, conseguiram separar 16 isolados do BCMV, determinando que 4 deles pertenciam ao grupo I, 9 ao grupo II e 3 ao grupo IV, portanto, com prevalência do grupo de estirpes II. Nessa ocasião, detectaram-se apenas 2 isolados, pertencentes ao grupo de estirpe I, em Minas Gerais.

No presente trabalho foram detectadas também as estirpes II e IVa, provavelmente porque a amostragem foi mais representativa, ou seja, avaliou-se um maior número de amostras desse Estado.

Os isolados pertencentes às três estirpes identificadas, estão distribuídos diferentemente pelas regiões do Estado de Minas Gerais, conforme mostra a figura 1. Pode-se observar que nas regiões de Uberaba, Sete Lagoas, Unai e Patos de Minas, só foi identificada a estirpe pertencente ao grupo I. Nas regiões de Teófilo Otoni, Divinópolis e Juiz de Fora encontraram-se as estirpes I e II e nas restantes localizadas no Sul de Minas, foram detectados as pertencentes ao grupo I, II e IVa.

E interessante observar que as estirpes I e II estão presentes em todas as 5 regiões localizadas no Sul de Minas e a estirpe IVa foi detectada em 4 dessas regiões. Esses dados parecem indicar que a introdução dessas estirpes, no Estado, têm ocorrido através dessas regiões.

4.3. Transmissibilidade pelas Sementes

Na tabela 4 são apresentados os dados obtidos quando se efetuou o plantio de sementes das cultivares Campinas e Rio Vermelho, infectadas, separadamente, por 3 estirpes de BCMV detectadas em Minas Gerais. Pode-se observar que houve transmissibilidade de todas as estirpes do BCMV pelas sementes da cultivar Campinas, tendo variado de 17.2% para a estirpe II até 29.4% para a estirpe I. O mesmo ocorreu para a cultivar Rio Vermelho, sendo que a estirpe pertencente ao grupo I também foi a mais transmitida (40.9%) e a estirpe do grupo IVa, por sua vez, teve o menor índice de transmissão (31.8%) nessa cultivar.

FIGURA 1 Distribuição das estirpes do BCMV. detectadas, nas diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. Lavras - MG. 1990/91.

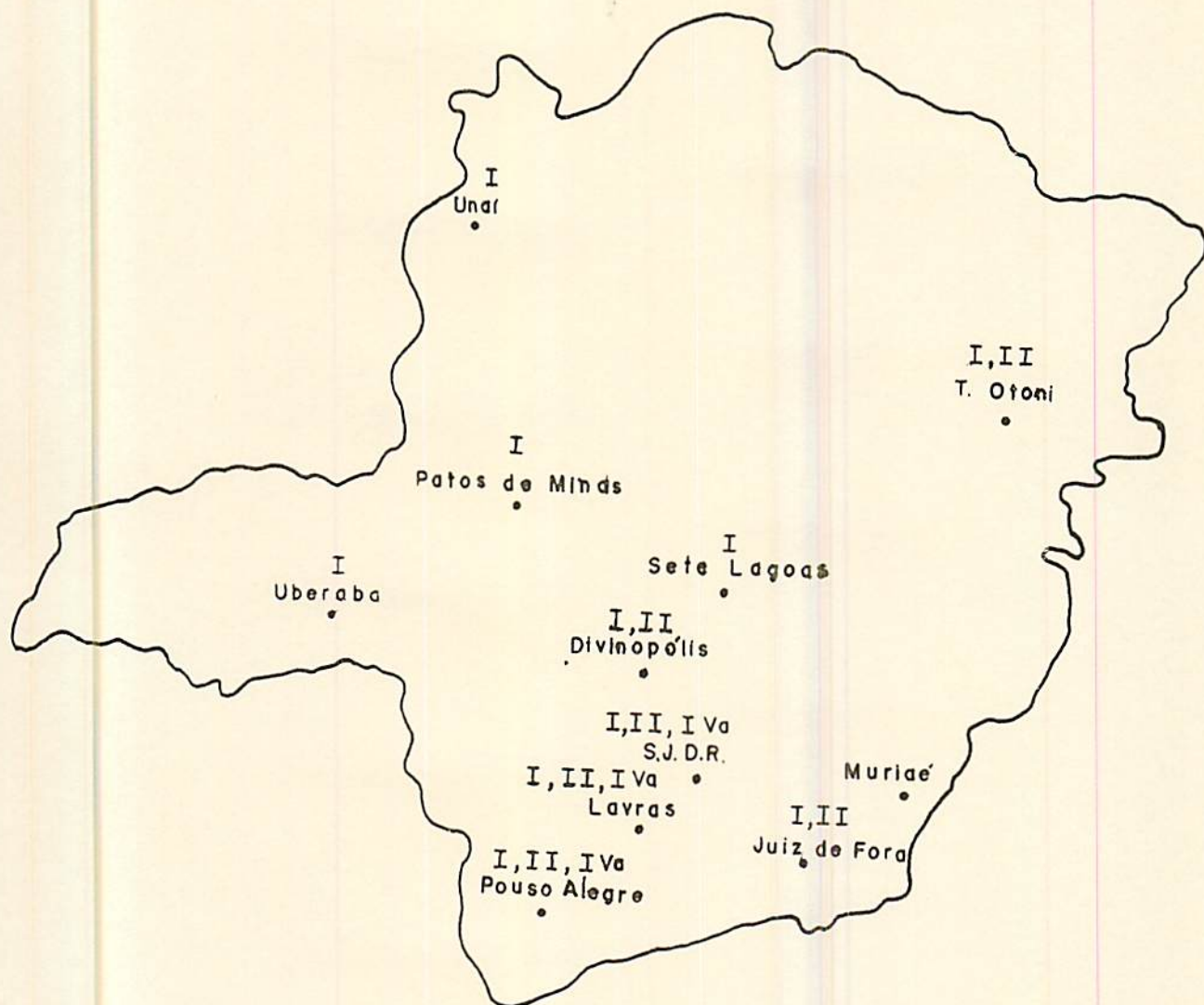


TABELA 4. Transmissibilidade (%) de 3 estirpes de BCMV, através das sementes oriundas de plantas infectadas de duas cultivares de feijão. Lavras-MG. 1991/1992.

Estirpes	Nº Total de Plantas Sadias (NS), Nº de Plantas Infectadas (NI) e Porcentagem de Transmissão (%T) para cada cultivar.							
	Rio Vermelho				Campinas			
	NT	NS	NI	%T	NT	NS	NI	%T
I	269	159	110	40.9	733	517	216	29.4
II	1004	635	369	36.7	652	540	112	17.2
IVa	446	314	142	31.8	352	261	91	25.8

Índice variável de transmissão de vírus pelas sementes tem sido observado por diferentes pesquisadores (CRISPIN & GROGAN, 1961; PROVVIDENTI & COOB, 1975; OMAR et alii, 1986 e CAAPOR et alii, 1988). Existem evidências de que essa transmissibilidade depende da estirpe do BCMV, da cultivar de feijão e da precocidade da infecção (MAGALHAES & COSTA, 1978; MORALES & CASTANO, 1987).

Devido à diferença de severidade apresentada por cada estirpe, os números de sementes obtidos, das plantas infectadas, variaram, não alcançando assim, um número ideal de 1000 sementes para se efetuar a análise estatística comparativa.

Apesar dos números de sementes utilizados terem sido diferentes para cada caso, parece ter havido uma tendência de todas as estirpes serem mais transmissíveis pelas sementes da cultivar Rio Vermelho do que pela Campinas. Além disso, nota-se que houve uma alta transmissibilidade das 3 estirpes pelas sementes das duas cultivares, testadas, sendo que a menor porcentagem encontrada foi acima de 17% e a maior foi acima de 40%. Essa transmissibilidade de todas as estirpes detectadas em Minas Gerais, através das sementes, em um nível superior a 17% é considerada bastante importante do ponto de vista epidemiológico, pois elas podem ser introduzidas precocemente na cultura via sementes contaminadas.

4.4. Transmissibilidade pelo Vetor

Os dados referentes à transmissibilidade das 3 estirpes, detectadas em Minas Gerais, quando se padronizou um período de 10 segundos para aquisição do BCMV, através do *Myzus persicae* estão apresentados na tabela 5.

Observa-se que utilizando-se o período de 10 segundos para a aquisição do vírus e um número de 10 pulgões por planta, houve uma alta transmissibilidade para as 3 estirpes. Isso confirma a observação feita por ZETTLER & WILKINSON (1966) de que a aquisição do BCMV pode ser feita em menos de 1 minuto.

Pode-se notar que houve uma tendência da estirpe do grupo I ser mais facilmente transmitida pelo vetor, pois 90.9% das plantas inoculadas foram infectadas, enquanto que para as estirpes II, houve 66.7% de infecção, respectivamente. A estirpe do grupo IVa foi a que teve o menor índice de transmissão através do vetor (41.6%).

Não existem dados na literatura a respeito de transmissibilidade de diferentes estirpes pelos seus vetores. Os resultados obtidos nesse trabalho sugerem que a eficiência de transmissão através do afídeo pode diferir com a estirpe, incentivando a realização de investigações adicionais para que se possa obter uma conclusão definitiva a esse respeito.

TABELA 5 - Transmissibilidade das 3 estirpes de BCMV, detectadas em Minas Gerais, para a cultivar Campinas, através do pulgão *Myzus persicae*. Lavras - MG. 1992.

Estirpes	Número de Plantas Inoculadas (NIC), Número de Plantas Infectadas (NIF) e Porcentagem de Infecção (% INF), utilizando-se 10 pulgões por planta.		
	NIC	NIF	% INF
I	28	26	90.9 A
II	28	20	66.7 AB
IVa	28	16	41.6 B

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5%

CV = 12.6%

4 5 Perdas na Produção de grãos

Os dados referentes à perdas de produção apresentadas pela cultivar Campinas, quando infectada pelas 4 estirpes de BCMV identificadas em Minas Gerais, encontram-se na tabela 6.

Comparando-se a produção média de grãos oriundos de plantas sadias (testemunhas) com as infectadas três estirpes, nota-se que houve uma maior perda, quando as plantas foram inoculadas com as estirpes IVa (73.6%) e I (62.1%), enquanto que a provocada pela II foi 45%. Observa-se também que a estirpe pertencente ao grupo I prevalente no Estado de Minas Gerais, foi a causadora de uma das maiores perdas, ou seja, 62.1%

Esse resultados confirmam as observações feitas por HAMPTON (1975) e GALVEZ & CARDENAS (1974) de que reduções na produção variam com as estirpes que infectam as plantas. Além disso, esses autores verificaram também, que a redução na produção varia com a cultivar infectada. Eles obtiveram resultados semelhantes aos observados para a estirpe I e IVa em pesquisas realizadas no CIAT, quando plantas das cultivares ICA-Guali e ICA-Duva, que foram inoculadas aos 15 dias, apresentaram uma perda de 58%. Foi constatado nessa ocasião que a precocidade da infecção, aumenta a perda na produção.

TABELA 6 - Avaliação da produção total das plantas de feijão da cultivar Campinas, infectadas com as 3 estirpes de BCMV detectadas no Estado de Minas Gerais. Lavras - MG. 1991.

Estirpes	Média de Produção por Parcela (g) e Porcentagem de Perdas (%) Provocadas por Cada Estirpe, em Relação ao Controle.	
	Produção (g)	Perdas (%)
Controle	54.5	----
II	30.0	45.0 A
I	20.7	60.0 AB
IVa	14.4	73.6 B

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

CV = 13.0

5. CONCLUSOES

A incidência do BCMV nas amostras de sementes de feijoeiro coletadas, foi em média 25.3%, mostrando que essa virose ele continua sendo importante para esta cultura no Estado de Minas Gerais.

Foram identificados 3 dos 7 grupos de estirpes descritos por Drijfhout nas amostras avaliadas: os grupos I, II e IVa. Foi detectada também uma outra estirpe que não se encaixou em nenhum desses grupos, à qual se propôs o nome de IVc devido a algumas semelhanças com o grupo IV. O grupo I prevaleceu em 88.1% das amostras contaminadas, a II e a IV em 19 e 11.9% respectivamente.

A estirpe do grupo I foi detectada em todas as regiões amostradas. A estirpe do grupo II esta presente nas regiões de Teófilo Otoni, Divinópolis, São João Del Rei, Lavras, Juiz de

Fora e Pouso Alegre, a do grupo IVa nas regiões de Muriaé, São João Del Rei, Lavras e Pouso Alegre

Plantas da cultivar Campinas, quando infectadas pela estirpe do grupo IVa sofreu a maior perda na produção (73.6%), seguida pelas estirpes I e II que apresentaram 66.7 e 41.6% de perda, respectivamente.

Todas as estirpes foram transmitidas pelas sementes das cultivares suscetíveis Campinas e Rio Vermelho, em taxas que variaram de 17.2 a 40.9%. A estirpe I, que prevaleceu nas amostras infectadas, apresentou a maior transmissibilidade através das sementes, nas duas cultivares testadas.

Todas as estirpes foram transmitidas pelo pulgão *Myzus persicae*, quando o período de aquisição do vírus foi padronizado em 10 segundos. Houve uma tendência das estirpes do grupo I serem mais transmissíveis que as do grupo II e IVa.

6. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de detectar e caracterizar as estirpes do vírus do mosaico comum do feijoeiro (BCMV), que ocorrem atualmente em Minas Gerais. Para isso, foram testados 165 amostras de sementes de cultivares de feijão obtidas nas principais regiões produtoras do Estado de Minas Gerais.

A transmissibilidade de vírus por essas sementes, foi detectada através do seu plantio em campo, e observação das plantas emergentes até 20 dias após a germinação, para visualização dos sintomas. A diagnose do BCMV foi feita por inoculação em plantas indicadoras e os isolados detectados foram mantidos em feijão preto, cultivar Campinas, sob condições de casa-de-vegetação, e em sementes de plantas infectadas.

A indexação dos isolados coletados, para verificar a que grupo de estirpe pertenciam, foi feita inoculando-se mecanicamente 18 cultivares diferenciadoras de feijão, entre as 20 padronizadas por Drijfhout et alli. (1978). Após a

identificação, foram realizados testes para determinar a perda na produção causada pelas estirpes detectadas, em feijão da cultivar Campinas, e para testar a sua transmissibilidade através do vetor *Myzus persicae* e de sementes das cultivares Campinas e Rio Vermelho. Foram detectadas 3 estirpes do BCMV, a I, II e a IVa, sendo que a mais incidente foi a estirpe I, presente em 88% das amostras contaminadas, e a menos foi a IV, com 12% de incidência.

Plantas de feijão preto, cultivar Campinas, infectadas com as estirpes IVa, I e II causaram 66.6, 62.1 e 45.0% de perdas na produção, respectivamente, quando comparado com plantas sadias.

Todas as estirpe detectadas foram transmitidas por sementes de feijão da cultivar Campinas em uma taxa acima de 17.2%, chegando a 29.4% para a estirpe I. O mesmo foi observado para a cultivar Rio Vermelho, que apresentou uma transmissibilidade entre 31.8 e 40.9% para as estirpes IVa e I, respectivamente. Essas estirpes foram igualmente transmitidas pelo pulgão *Myzus persicae*, nos testes em que se utilizaram 10 pulgões por planta com um tempo de aquisição de 10 segundos. A exemplo do que foi observado para a transmissibilidade através das sementes, houve uma tendência das estirpes do grupo I apresentarem maior transmissibilidade pelo vetor, ou seja, de 90.9%. Os dados obtidos indicam que todas as estirpes são epidemiologicamente importantes, pois todas elas podem ser introduzidas na cultura via sementes contaminadas em uma incidência que pode ser bastante drástica pelo alto potencial de inóculo.

7 SUMMARY

This work was carried out to characterized strains of the mosaic virus, commonly found on bean plants (BCMV). The experiment involved testing of 165 seed samples of plant varieties cultivated in the state of Minas Gerais/Brasil. The plants were observed in the field, up to 20 dais following the germination. Diagnosis of BCMV was made by inoculating the virus on indicators plants and the maintenance of the BCMV isolates was done on black beans of the cultivar Campinas growing in greenhouses and also on seeds of infected plants.

To determine the group of strains to which the isolated virus belong to, mechanical inoculation of 18 differentiating cultivars among the 20 standardized by Drijfhout (1978) was done. After the identification, several tests were conducted to determine yield reductions caused by the detected strains and transmissibility by *Myzus persicae*.

Three groups of BCMV strains were detected: I, II and IVa. The highest incidence was observed for the strain I, that was

present in 88% of the contaminated samples and the smallest for the strain IVa, with 12% of incidence.

Plants of black beans of the cultivar Campinas infected with IVa, I and II strains caused 73.6, 60 and 45% of yield loss respectively. All the detected strains were transmitted through seeds of the cultivar Campinas with a rate from 17.2% for the strains II to 29.4% for the strains I. The same was observed on cultivar Rio Vermelho, reaching the rates values between 31.8% for the strain IVa to 40.9% for the strain I. The strains were also transmitted by the aphid *Myzus persicae*, when 10 aphids were allocated to each plant for 10 seconds. The highest transmission rate by the vector was also observed for the strain I (90.9%). The results obtained indicated that all the strains detected in Minas Gerais State are epidemiological important because all them can be introduced in the field through infected seeds, constituting high inoculum potential.

B. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. AGARVAL, V.K.; NENE, Y.L. & BENIWAL, S.P.S. Location of bean common mosaic virus in urdbean seed. *Seed Science and Technology*, Zurich, 7(3):455-8, Mar. 1979a.
02. -----; ----- & ----- . Transmission of bean common mosaic virus through urdbean (*Phaseolus mungo*) seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, 7(1):103-8, Jan. 1979b.
03. AGRIOS, G.N. Plant diseases caused by viruses. In :-----, *Plant Pathology*. New York, Academic Press, 1978. p.588-90.
04. ALCONERO, R.; MEINERS, J.P. & SANTIAGO, A. A new strain of common bean mosaic in Puerto Rico. *Phytopathology*, Lancaster, 62(6): 667, June 1972.
05. ----- & ----- . The effect of environment on the response at bean cultivars to infection by strains of bean common mosaic virus. *Phytopathology*, Lancaster, 64(5):679-82, May 1974.

06. ALI, M.A. Genetics of resistance to the common bean mosaic virus (Bean virus 1) in the bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Phytopathology, Lancaster*, 40(1):69-79, 1950.
07. ALLEN, D.J. The pathology of tropical food legumes: Disease to resistance in crop improvement. New York, John Wiley and Sons, 1983. 413p.
08. BAGGETT, J.R.; FRAZIER, W.A. & McWHOLTER, F.P. Sources of virus resistance in beans. *Plant Disease Reporter*, Washington, 50(7):522-36, July 1966.
09. BOS, L. Bean common mosaic virus. C.M.I./A.A.B. Description of plant viruses, Wageningen, 1971. No 73.
10. -----, Introduction to plant virology. London, Longman, 1983. 160p.
11. CAAPOR, S.P.; RAD, D.G. & SAWANT, D.M. Seed transmission of French bean mosaic virus. *Indian Phytopathology*, 39(3):343-5. 1986. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 67(10):572, abst. 5240, Oct. 1988.

12. CAMARGO, I.J.B.; KITAJIMA, E.W. & COSTA, A. S.. Estudo ao microscopio eletrónico de tecidos de plantas infectadas pelo vírus do mosaico comum do feijoeiro. *Bragantia*, Campinas, 27(33):409-20, out. 1968.
13. COSTA, A.S. Estirpe do vírus do mosaico comum do feijoeiro útil para identificar cultivares de resistência do tipo hipersensibilidade. *Summa Phythopathologica*, Piracicaba, 4:9-10, 1978. (Resumo, 17).
14. ----- Molestias do feijoeiro causadas por vírus. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE FEIJAO, 1, Vicosá, Anais... Vicosá, UFV, 1972. p.305-52.
15. COSTA, C.L. & TRINDADE, D.R. Afideos (Hemiptera-aphididae) vectores do vírus do mosaico comum do feijoeiro no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 4(1/2):102, jan./fev. 1979.
16. CRISPIN MEDINA, A. & GROGAN, R.G. Seed transmission of bean mosaic virus. *Phytopathology*, Lancaster, 51(7):452-6, July. 1961.
17. DEAN, L.L. & WILSON, V.E. A new strain of common bean mosaic in Idaho. *Disease Reporter*, Washington, 43(10):1108-10, Oct. 1959.

18. DRIJFHOUT, E. & BOS, L. The identification of two new strains of bean common mosaic virus. *Netherland Journal Plant of Pathology*, Wageningen, 83:13-25, 1977.
19. -----; SILBERNAGEL, M. J. & BURKE, D. W. Differentiation of strains of bean common mosaic virus. *Netherlands Journal Plant of Pathology*, Wageningen, 84:13-26, 1978.
20. EDINGTON, B.R. & WHITLOCK, V. H. Identification of an isolate of bean common mosaic virus from the Transvaal and Natal. *Annals of Applied Biology*, 113(3):645-8, 1988 In: *REVIEW OF PLANT PATHOLOGY*, Londres, 68(12):155, 1989.
21. EKPO, E.J.A. & SAETTLER, A.W. Distribution Pattern of bean common mosaic virus in developing bean seed. *Phytopathology*, Lancaster, 64(2):269-70, Feb. 1974.
22. FARIA, J.C. Doencas causadas por virus. In: ZIMMERMANN, M.J.O. *Cultura do feijoeiro*. Piracicaba, Associação Brasileira Pesquisa Potassio e Fosfato, 1988. p. 548-52.

23. FARIA, J.C. Identification of common bean germplasm with low bean common mosaic virus seed transmissibility. *Phytopathology*, Lancaster, 74:818, abst. A226, 1984.
24. FIGUEIRA, A.R.; CARVALHO, J.W.; ALVES, A.R. & PINTO, A.C.S. Reducao na disseminacao do virus do mosaico (TMV) em plantacao de tomate sob condicoes de campo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasilia, 16(2):028, jun. 1991.
25. GALVEZ, G.E. Virus transmitidos por afideos. In: SCHWARTZ, H.F. & GALVEZ, G.E. *Problemas de Produccion del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edaficas de Phaseolus vulgaris*. Cali, CIAT, 1980. p.213-38.
26. GALVEZ, G. & CARDENAS, M.R. Perdidas economicas causadas por el virus del mosaico comun (CBMV) em quatro variedades de Frijol. *Proceedings of the American Phytopathological Society*, St. Paul, 1:121-2, 1974.
27. GAMEZ, R. Los virus del frijol en Centro America. III Razas del virus del mosaico comun del frijol de El Salvador y Nicaragua. *Turrialba*, Cali, 23(4):475-7, Oct/Dic. 1973.

28. GAMEZ, R.; OSORES, A. & ECHANDI, E. Una raza nueva del mosaico comun del frijol. Turrialba, 20(4):397-400, Oct./Dic. 1970
29. GODSE, D.B.; MORE, B.B & PATIL, P.L. Effect of common bean mosaic virus-infection on nodulation of mung. (*P. aureus* Roxb.). Journal of Maharashtra Agricultural Universities, 1:310-1, 1977. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 57(5):219, abst. 2348. May 1978.
30. GROGAN, R.G. & WALKER, J.C. The relation of common mosaic to black root of bean. Journal of agricultural research, Washington, 77(11,12):315-31, Nov./Dec. 1948.
31. HAMPTON, R.O. The nature of bean yield reduction by Bean Yellow and Common Mosaic viruses. Phytopathology, Lancaster, 65(12):1342-6, Dec. 1975.
32. -----; SILNABERNAGEL, M.G. & BURKE, D.W. Bean common mosaic virus strains associated with bean common mosaic epidemics in the northwestern United States. Plant Diseases, Washington, 67(6):658-61, July 1983.

33. HOCH, H.C. & PROVVIDENTI, R. Ultrastructural localization of bean common mosaic virus in dormant and germinating seed of *Phaseolus vulgaris*. . *Phytopathology*, Lancaster, 68:327-30, Mar. 1978.
34. JILAVEANU, A. Experimental data on the economic importance, spread and variability of bean common mosaic virus (BCMV) in Romania. *Probleme de Protectia Plantelar* 16(2):133-45, 1988. In: REVIEW OF JOURNAL PLANT PATHOLOGY, Londres, 69(8):656, Abst.5359, Aug. 1990.
35. KAISER, W.J. & MOSSAHEBI, G.H. Natural infection of mungbean by bean common mosaic virus. *Phytopathology*, Lancaster, 64(9):1209-14, Sept. 1974.
36. KHAEMBA, B.M. & LATIGO, M.W.O. Effects of infestation and transmission of the common bean mosaic virus (BCMV) by the black bean aphid *A. fabae* on the common bean *P. vulgaris*. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 45(1/4):1-4, 1985. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 65(4):214, Abst.2079, May 1986.
37. LOCKHART, B.E. & FISCHER, H.U. Chronic infection by seedborn bean common mosaic virus in Morocco. *Plant Disease Reporter*, Washington, 58(4):307-8, Apr. 1974.

38. MAGALHAES, B.P. & COSTA, C.L. Transmissibilidade do virus do mosaico comum do feijoeiro pela semente de variedades recomendadas para o plantio no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasilia, 3(1/3):96, jan./mar. 1978.
39. MATTHEWS, R.E.F. *Plant virology* New York, Academic Press, 1970. 778p.
40. MATTOS, L. & FERNANDEZ-NORTH COTE, E.N. Characterization of strains of bean common virus on the central coast of Peru. *Fitopatologia*, 22(1) 10-14. 1987. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 87(7):397, abst.3689, July 1988.
41. MEINERS, R.A.J.P. GILLASPIE, A.G.; LAWSON, R.H. & SMITH, F.F. Identification and partial characterization of a strain of bean common mosaic virus from *Rhynchosia minima*. *Phytopathology*, Lancaster, 68(3):283-7, Mar. 1978.
42. ----- & SANTIAGO, A. A new strain of common bean mosaic in Puerto Rico. *Phytopathology*, Lancaster, 62:667, 1972.

43. MONTILLA, L.M.; TRUJILLO PIN, G. & VELASQUEZ, N.C. The detection of virus in black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed collected in different states in Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomia*, 15(1-2):129-40. 1989. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 69(8):656, abst. 5358, Aug. 1990.
44. MORALES, G.F.J. Purification and serology of bean common mosaic virus. *Turrialba, Cali*, 29(4):320-3, Apr. 1979.
45. ----- & CASTANO, M. Seed transmission characteristics of selected bean common mosaic virus strains in differential bean cultivars. *Plant Disease*, Washington, 71(1):51-53, Jan. 1987.
46. MORENO, R.; GAMEZ, R. & GONZALES, L.C. El virus del mosaico común del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Costa Rica. *Turrialba, Cali*, 18(3):258-63, July/Sept. 1968.
47. OMAR, R.A.; MEHIAR, F.F.; ZAYED, E.A. & DEIF, A.A. Biological studies on some seed-borne viruses and their effect on vegetative growth and yield component of the host plants. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 20(1-2):59-78, 1985. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 65(10):579, abst. 5210. Oct. 1986.

48. OMAR, R.A.; MEHIAR, F.F.; ZAYED, E.A. & DEIF, A.A. Physiological and biochemical studies on soybean, bean and lettuce plants infected with seedborne viruses. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 211-2:63-72, 1986. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 67(4):219, abst. 2083. Apr. 1988.
49. ORDOSGOITTY, A. Identificación del mosaico común de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en Venezuela. *Agronomia Tropical, Venezuela*, 22:29-43, 1969.
50. PATIL, M.D. & GUPTA, B.M. Effect of bean common mosaic virus on the growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Journal of Turkish Phytopathology*, 17(1):37-42, 1988. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 69(6):416, abst. 3383. June 1990.
51. PELLICANO, I.J.; RAMALHO, M.A.P. & FIGUEIRA, A.R. Avaliação de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) quanto a resistência ao vírus do mosaico comum do feijoeiro. *Ciencia e Prática, Lavras*, 13(1):112-5, jan./abr. 1989.
52. PIERCE, W.H. Viruses of the bean. *Phytopathology*, Lancaster, 24:87-115, 1934.

53. PROVVIDENTI, R & BRAVERMAN, S. W. Seed transmission of bean common mosaic virus in phasey bean. *Phytopathology*, Lancaster, 66(11):1274-5, Nov. 1976.
54. ----- & COBB, E.D. Seed Transmission of bean common mosaic virus in therapy bean. *Plant Disease Reporter*, Washington, 59(12):966-9, Dec. 1975.
55. RAJENDRA SINGH, & KUMAR SINGH, A. Metabolic changes in leaf tissues of sunn hemp infected with common bean mosaic virus. *Egyptian Journal of Botany*. 21(2):113-9, 1980. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 61(1):21-2, Abst. 268, Jan. 1982.
56. RAVINDER, T.; RAD, N.G. & SINGH, B.G. Growth and yield of bean infected with bean common mosaic virus. *Journal of Research*, 13(1):18-22, 1985. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 66(12):570, abst. 5373, Dec. 1987.
57. -----; ----- & ----- . Physiological changes in French bean (*P. vulgaris* L.) leaves due to the infection of bean common mosaic virus. *Journal Research*, 17(1):70-2, 1989. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 70(4):306, abst. 2361, Apr. 1990.

58. REDDICK, D. & STEWART, V.B. Transmission of the virus of bean mosaic in seed and observations on thermal death-point of seed and virus., **Phytopathology**, Lancaster, 9:445-50, 1919.
59. RICHARDS, B.L. & BUKERHOLDER, W.H. A new mosaic disease of beans. **Phytopathology**, Londres, 59:1809-12, 1943.
60. SARRAFI, A. & ECOCHARD, R. Modification of heterosis for protein and yield components by bean common mosaic virus in *Phaseolus vulgaris*. **Plant Breeding**, England, 97(3):279-82, Mar. 1986.
61. SHAHEEN, N.; EL-KATEEB, S.R. & ABO EL-GHAR, A.I. Effect of infection with common bean mosaic virus on some physiological and bioquimical process in bean plant. **Minufiya Journal of Agricultural Research**, 7, 29-40, 1987. In: **REVIEW OF PLANT PATHOLOGY**, Londres, 66(4):177, abst. 1676, May 1987.
62. SILNABERNAGEL, M.J. Mexican strain of bean common mosaic virus. **Phytopathology**, Lancaster, 59:1809-12, 1969.
63. -----; MILLS, L.J. & WANG, W.Y. Tanzanian strain of bean common mosaic virus. **Plant Disease**, Washington, 70(9):839-41, Sept. 1986.

64. SILVA, H.P. & MENTEN, J.O.M. Variabilidade patogênica do vírus do mosaico comum do feijoeiro - resultados preliminares. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 7(1-2):10, 1981. (Resumo, 23).
65. SINGH, R. & ROY CHOWDHURY, J. Influence of the infection by common bean mosaic virus on nodulation and nitrogen fixation by mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Revista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale*, 77(2):249-57, 1983. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 63(2-3):95, abst.1028, Feb./Mar. 1984.
66. STEWART, V.B. & REDDICK, D. Bean mosaic. *Phytopathology*, Lancaster, 7:61, 1917.
67. SURESH, G.L.; RAD, N.G. & SINGH, B.G. Effect of bean common mosaic virus infection on enzymatic activity in French bean. *Journal of Research*, 16(2):117-20, 1988. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 70(4):305, abst. 2360, Apr. 1991.

68. SURESH, G.L.; RAO, N.G. & SINGH, B.G. Physiological effects of bean mosaic virus in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *South Indian Horticulture*, 36(3):121-4, 1988. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 69(6):410, abst.3373, June 1990.
69. TRINDADE, D.R.; COSTA, C.L. & KITAJIMA, E.W. Caracterização de estirpes do mosaico comum do feijoeiro no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasilia, 9:1-2, jan./fev. 1984.
70. TRUJILLO, J.C. & SAETTLER, A.W. Location lesion assay of bean common mosaic virus (BCMV) on 'Monroe' bean. *Plant Disease Reporter*, Washington, 56(8):714-8, Aug. 1972.
71. TULEGENOV, T.A. Structural changes in mitochondria during potyvirus infection of plants. *Sel' skokhozyaistuennaya Biologiya*, (11):20-23, 1986. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 66(3):96, abst.897, Mar. 1987.
72. VALDES, E.; PERZ, N. & SURLI, J.A. Histochemical localization of peroxidase activity in *Phaseolus vulgaris* plants infected by bean common mosaic virus. *Ciencias de la Agricultura*, 14,57-61, 1983. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 63(9):393, abst.4152, Sept. 1984.

73. VIEIRA, C. O feijoeiro - comum: Cultura, doenças e melhoramento. Vicosa, Imprensa Universitaria, 1980. 220p.
74. WADE, B. L. & ANDRUS, C.F. A genetic study of common bean mosaic under conditions of natural field transmission. *Journal of Agricultural Research*, 63(7):389-93, July 1941.
75. YASH GUPTA & CHOWFLLA, S.C. Relationship of the bean common mosaic virus (BCMV) with its aphid vector *Myzus persicae* Sulz. *Indian Journal of Virology*, 2(1):64-7, Jan. 1986. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 68(12):690, abst.5962, Dec. 1989a.
76. ----- & ----- . Susceptibility of french bean to bean common mosaic virus in relation to plant age of *Myzus persicae*. *India Journal of Virology*, 17(1):93-4, 1988. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, Londres, 68(2):74, abst.611, Feb. 1989b.
77. ZAMBOLIM, L. & CHAVES, G. M. Doencas do feijoeiro e seu controle. *Informe Agropecuario*, Belo Horizonte, 46(4):50-63, abr. 1978.

78. ZAUMEYER, W.J. & GOTH, R.W. A new severe symptom-inducing strain of common bean mosaic virus. *Phytopathology*, Lancaster, 54(11):1378-85, Nov. 1964.
79. ----- & MEINERS, J.P. Disease resistance in beans. *Annal Review Plant Pathological*, California, 313-28, 1975.
80. ZETTLER, F.W. Heterogenicity of bean leaves as sources of bean common mosaic virus for aphids. *Phytopathology*, Lancaster, 59:1109-10, 1969.
81. ----- & WILKINSON, R.E. Effect of probing behavior and starvation of *Myzus persicae* on transmission of bean common mosaic virus. *Phytopathology*, Lancaster, 56:1080-82, 1966.