

IDENTIFICAÇÃO DO VÍRUS DO MOSQUEADO DO FEIJOEIRO ("BEAN POD MOTTLE VIRUS") EM SOJA NO BRASIL

**José Ribamar N. dos Anjos
Maria José d'Ávila Charchar
Antonio Carlos Gomes**

República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração
Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa
Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

Embrapa Cerrados

Carlos Magno Campos da Rocha
Chefe-Geral

Ronaldo Pereira de Andrade
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Sergio Mauro Folle
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

Maria do Carmo Moraes Matias
Chefe Adjunto de Administração



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Cerrados

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

IDENTIFICAÇÃO DO VÍRUS DO MOSQUEADO DO FEIJOEIRO ("BEAN POD MOTTLE VIRUS") EM SOJA NO BRASIL

José Ribamar N. dos Anjos
Maria José d'Ávila Charchar
Antonio Carlos Gomes

ISSN 1517-5111

Doc. - Embrapa Cerrados	Planaltina	n.19	p.1-15	Dez. 2000
-------------------------	------------	------	--------	-----------

Copyright © Embrapa – 2000
Embrapa Cerrados. Documentos, 19

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Cerrados
BR 020, km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73301-970 – Planaltina, DF
Telefone (61) 388-9898 – Fax (61) 388-9879

Tiragem: 100 exemplares

Comitê de Publicações:

Ronaldo Pereira de Andrade (Presidente), Maria Alice Bianchi, Leide Rovênia Miranda de Andrade, Carlos Roberto Spehar, José Luiz Fernandes Zoby e Nilda Maria da Cunha Sette (Secretária-Executiva).

Coordenação editorial: Nilda Maria da Cunha Sette

Revisão gramatical: Maria Helena Gonçalves Teixeira

Normalização bibliográfica: Dauí A. Corrêa

Diagramação e arte-final: Jussara Flores de Oliveira

Capa: Chaile Cherno S. Evangelista

Impressão e acabamento: Jaime Arbués Carneiro / Divino Batista de Souza

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação do Copyright © (Lei nº 9.610).

A 599 Anjos, José Ribamar N. dos.
Identificação do vírus do mosqueado do feijoeiro ("Bean pod Mottle Virus") em soja no Brasil / José Ribamar N. dos Anjos, Maria José d'Ávila Charchar, Antonio Carlos Gomes. – Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000.
15p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111 ; n.19)

1. Virus - soja. 2. Soja - virus. I. Charchar, Maria José d'Ávila.
II. Gomes, Antonio Carlos. III. Título. IV. Série.

579.28 - CDD 21

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
CARACTERÍSTICAS DO VÍRUS	6
SINTOMATOLOGIA E CÍRCULO DE HOSPEDEIRAS	8
TRANSMISSÃO E EPIDEMIOLOGIA	9
INTERAÇÃO SINÉRGICA COM OUTROS VÍRUS	10
AVALIAÇÃO DE PERDAS CAUSADAS PELO BPMV EM SOJA	11
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

IDENTIFICAÇÃO DO VÍRUS DO MOSQUEADO DO FEIJOEIRO ("BEAN POD MOTTLE VIRUS") EM SOJA NO BRASIL

José Ribamar N. dos Anjos¹; Maria José d'Ávila Charchar¹;
Antonio Carlos Gomes¹

RESUMO – O vírus do mosqueado do feijoeiro ("bean pod mottle virus" - BPMV) foi identificado em plantas de soja, cultivar Itiquira, com sintomas de mosqueado, em Planaltina, Distrito Federal. Uma preparação purificada do vírus examinada em microscópio eletrônico revelou a presença de partículas isométricas em torno de 30 nm de diâmetro. Em teste de SDS-PAGE, foram detectadas três proteínas com massas moleculares estimadas de 39,7, 22,9 e 21,2 kDa. A eficiência média de transmissão do isolado do BPMV em estudo pelo crisomelídeo *Cerotoma arcuata* Oliv. em três experimentos foi de 66,7%. Em experimentos de campo, o BPMV reduziu a produção de grãos nas cultivares de soja Garça Branca, Garimpo, Doko, Itiquira e Pioneira em 17,1%, 17,1%, 20,4%, 20,9% e 21,4%, respectivamente.

Palavras-chave: soja, proteínas, redução de rendimento, *Cerotoma arcuata*, "bean pod mottle vírus".

IDENTIFICATION OF BEAN POD MOTTLE VIRUS IN BRAZIL

ABSTRACT – Soybean Itiquira plants with mottled leaves were found in Planaltina, Federal District, Brazil, and are herein shown to be infected by bean pod mottle virus (BPMV). Nothing but isometric 30-nm diameter particles were found in EM observations of purified virus preparations. The SDS-PAGE test yielded three bands with molecular masses estimated at 39.7, 22.9 and 21.2 kDa. Three successive experiments with vector *Cerotoma arcuata* Oliv. resulted in a 66.7% average transmission efficiency. In the field experiments the yield losses of 17.1%, 17.1%, 20.4%, 20.9% and 21.4% were observed in the soybean cultivars Garça Branca, Garimpo, Doko, Itiquira and Pioneira, respectively.

Key words: soybean, proteins, yield losses, *Cerotoma arcuata*, bean pod mottle virus.

¹ Pesquisadores da Embrapa Cerrados.

INTRODUÇÃO

O vírus do mosqueado do feijoeiro ("bean pod mottle virus" - BPMV) é disseminado nas regiões de soja do Sul e Leste dos Estados Unidos. Em áreas onde a infecção do BPMV é endêmica, e ocorre alta população de insetos vetores logo após o plantio da soja, há redução de rendimento de até 40% (Ghabrial et al., 1990). Além disso, o BPMV interage sinergicamente com o vírus do mosaico comum da soja ("soybean mosaic potyvirus" – SMV), em soja. Em consequência, ocorre uma doença diferente, com sintomas mais severos do que os produzidos pelo BPMV e SMV individualmente. A suscetibilidade de sementes de soja à incidência de *Phomopsis* spp. é significativamente aumentada em plantas infectadas com BPMV, ou co-infectadas com BPMV e SMV (Abney & Ploper, 1994). Assim, a importância do BPMV não é limitada à redução de rendimento, mas também à predisposição das plantas de soja à infecção por *Phomopsis* spp.

Em 1992 e 1993, verificou-se, no campo experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal, a ocorrência de mosqueado em soja Itiquira, causado pelo BPMV. Este trabalho visa a relatar as principais características desse vírus, sua disseminação por insetos-vetores e seu potencial de redução de rendimentos em cinco cultivares de soja no Brasil.

CARACTERÍSTICAS DO VÍRUS

O BPMV é membro do gênero *Comovirus*, família Comoviridae (Di et al., 1996; Goldbach et al., 1995). Seu genoma consiste de dois RNAs de polaridade positiva: B-RNA ou RNA-1 e M-RNA ou RNA-2, que são encapsulados separadamente. Os RNAs de ambos os componentes são requeridos para que a infecção ocorra. Os vírions são pequenas partículas isométricas com diâmetro de 28 a

30 nm. Os capsídeos são compostos por 60 cópias de cada uma das duas proteínas: uma de massa molecular em torno de 40 kDa e outra de 23 kDa, que é naturalmente clivada em duas outras, uma de aproximadamente 21 kDa e outra de 2 kDa (Figura 1). Ambos os RNAs possuem um poliadenilato na extremidade 3' e uma proteína, denominada VPg ("viral protein genome-linked") covalentemente ligada na extremidade 5'. O BPMV, como as demais espécies do gênero *Comovirus*, expressa seu genoma sintetizando poliproteínas simples, que são posteriormente clivadas para produzirem proteínas menores. O B-RNA é traduzido em uma poliproteína de 210 kDa (Di et al., 1999), que é rapidamente clivada em uma proteína de 32 e outra em torno de 180 kDa. O M-RNA é traduzido em duas poliproteínas, que são clivadas em duas proteínas de 48/50 kDa, ambas necessárias para o movimento do vírus nas plantas (Wellink & Kammen, 1989), e 60 kDa, precursora das proteínas da capa protéica (Chen & Bruening, 1992).

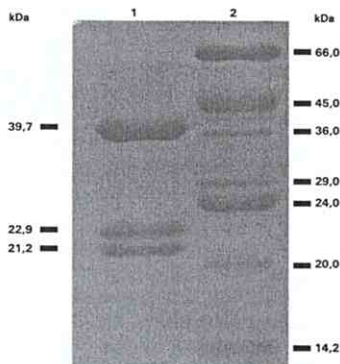


FIG. 1. Perfil eletroforético em SDS-PAGE de preparação parcialmente purificada de BPMV (1) e de proteínas-padrão de massa molecular (2).

SINTOMATOLOGIA E CÍRCULO DE HOSPEDEIRAS

Em soja, o BPMV induz sintomas de mosqueado verde-amarelo nas folhas e, em algumas cultivares, exibe também aspecto de embolhamento (Figura 2) e redução de porte. O terceiro trifoliolado não expressa sintomas, ou exibe apenas leve mosqueado. O círculo de hospedeiras do BPMV é restrito à família Leguminosae (Anjos et al., 1999; Brunt et al., 1996; Theuri & Sehgal, 1996) e à espécie *Chenopodium quinoa*, família Chenopodiaceae. Os sintomas na maioria dos gêneros da família Leguminosae são sistêmicos, predominantemente com aparência de mosaico ou mosqueado (Tabela 1).

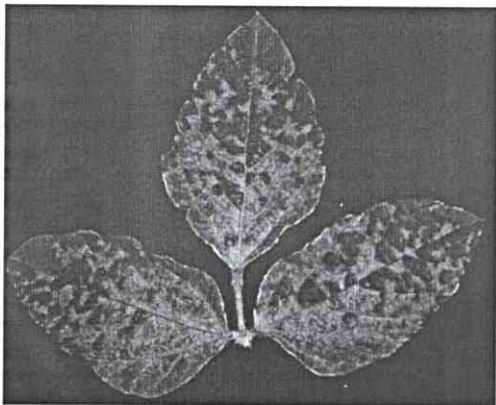


FIG. 2. Sintoma sistêmico de mosqueado e embolhamento induzido por "bean pod mottle virus" em soja Itiquira.

TABELA 1. Reação de espécies de Leguminosae à infecção com o isolado do "bean pod mottle virus" da soja Itiquira.

Espécies	Reações ¹	
	Local	Sistêmica
<i>Cajanus cajan</i> L. (IML.)	-	m
<i>Canavalia ensiformis</i> DC	-	mo
<i>Crotalaria ochroleuca</i> G. Don	-	mo
<i>Crotalaria spectabilis</i> Roth	-	mo
<i>Glycine max</i> L. (Merr.) cultivares Cristalina, Itiquira, Doko RC, Paiaguás, Conquista e EMGOPA 314.	-	mo
<i>Indigofera tinctoria</i> L.	-	m
<i>Mucuna aterrima</i> Piper & Tracy	-	m,n
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Cv. Pinto III	lln	-
<i>P. vulgaris</i> L. Cv. Bountifull	llc	-
<i>Vigna unguiculata</i> Walp. Cv. Seridó	-	m

¹ mo-mosqueado; m-mosaico; n-necrose; llc-lesão local clorótica; llm l. local necrótica. Fonte: Anjos et al., 1999.

TRANSMISSÃO E EPIDEMIOLOGIA

O BPMV é transmitido por besouros da família Chrysomelidae, que são essenciais em sua incidência e disseminação natural, entre eles *Cerotoma trifurcata* (Walters, 1969), *Cerotoma arcuata* (Anjos et al., 1999), *Diabrotica undecimpunctata howardii*, *Colaspis flava*, *Colaspis lata* (Semancick, 1972), *Epicauta vittata* e *Epilachna varivestis* (Brunt et al., 1996).

Os besouros podem se tornar virulíferos imediatamente após se alimentarem em plantas infectadas, mas a eficiência de aquisição aumenta com o tempo de alimentação. A retenção e a eficiência de transmissão por besouros, também aumentam proporcionalmente ao tempo de alimentação (Jansen & Staples, 1971) e variam com as diferentes espécies (Fulton et al., 1987). O BPMV pode ser transmitido por sementes de soja a uma taxa de 0,1% (Lin & Hill, 1983). Mesmo baixa essa percentagem, a presença de um vetor eficiente pode resultar em elevada disseminação do vírus. Moore et al. (1969) demonstraram que *Desmodium paniculatum*, uma leguminosa perene comum nos Estados Unidos, era hospedeira natural

do BPMV. Walters & Lee (1969) observaram que BPMV era transmitido de *D. paniculatum* para soja, por *C. trifurcata*. Esses resultados mostraram que *D. paniculatum* servia de reservatório natural para o BPMV. No Brasil, não há estudos comprovando a presença de plantas nativas como fonte de inóculo para o BPMV, contudo essa hipótese não é descartada.

INTERAÇÃO SINÉRGICA COM OUTROS VÍRUS

Na natureza, a co-infecção por mais de um vírus é comum nas plantas superiores, inclusive soja. Vírus relacionados ou não, podem-se replicar na mesma célula e interagir de forma antagônica ou sinérgica. A reação antagônica pode resultar na resistência de uma hospedeira infectada por determinado vírus, a uma subsequente infecção por outro vírus relacionado ao primeiro (proteção cruzada) (Vance et al., 1995). A interação sinérgica, pelo contrário, pode produzir uma doença com sintomas mais severos do que os produzidos pela infecção de um único vírus, ou provoca alterações significativas na concentração de um, ou de ambos os vírus. (Poolpol & Inouye, 1986). Diversas doenças de plantas são atribuídas à interação sinérgica de dois vírus não relacionados na mesma planta (Barker, 1987; Calvert & Ghabrial, 1983; Goldberg & Brakke, 1987). A interação sinérgica mais estudada é a do vírus Y da batata ("potato potyvirus Y" - PVY) com o vírus X da batata ("potato virus X" - PVX), em batata.

Calvert & Ghabrial (1983) demonstraram que a interação sinérgica entre BPMV e SMV em plantas de soja co-inoculadas é caracterizada por um aumento de seis vezes na concentração de BPMV. Posteriormente, Anjos et al. (1992) demonstraram que a interação entre SMV e o vírus do mosaico do caupi ("cowpea mosaic comovirus" - CPMV) proporciona aumento de oito vezes na concentração de CPMV. Entretanto, não houve alteração na concentração de SMV em nenhuma das interações. Resultados de experimentos usando ELISA, "Western blotting" e hibridização de RNA demonstraram que os níveis de aumento nas concentrações de capsídeos de BPMV e CPMV

foram semelhantes aos aumentos nos níveis de RNA. Esses resultados permitem concluir que os aumentos de antígenos de CPMV e BPMV por SMV, refletem aumento na concentração de nucleoproteínas em vez de capsídeos vazios ou precursores da capa protéica (Anjos et al., 1992).

AVALIAÇÃO DE PERDAS CAUSADAS PELO BPMV EM SOJA

Com o objetivo de avaliar as reduções de rendimento causadas pelo BPMV, foi instalado um experimento em Latossolo Vermelho-Escuro na área experimental da Embrapa Cerrados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e 16 repetições. Avaliaram-se os efeitos do BPMV no rendimento das cultivares de soja Garça Branca, Garimpo, Doko, Itiquira e Pioneira. O plantio foi efetuado em novembro de 1997. A parcela experimental foi composta de 4 linhas de 4 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,50 m e densidade final de 400 mil/ha. A área útil colhida foi de 2 m². As inoculações foram efetuadas manualmente em todas as plantas aos 10 dias após o plantio. O tratamento testemunha não foi inoculado. Para evitar a transmissão do BPMV por insetos vetores para as parcelas não inoculadas, foi feita uma aplicação quinzenal de tamaron BR (Metamidofós 600 g/l de i.a.) na dose de 0,5 l/ha, até 100 dias após o plantio. Os dados foram analisados pela análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas cultivares Garça Branca, Itiquira e Pioneira, o BPMV reduziu significativamente a altura das plantas, número de vagens por planta e a produção de grãos (Tabela 2). Na cultivar Doko, houve redução significativa nos parâmetros altura de plantas e produção de grãos, entretanto não houve diferença significativa no número de vagens por planta. Na cultivar Garimpo, verificaram-se diferenças significativas apenas na produção de grãos. Nas cultivares avaliadas, a redução na produção de grãos variou de 17,1% em Garça Branca a 21,4% em Pioneira. Essas percentagens são inferiores às relatadas nos Estados Unidos (Ghabrial et al., 1990), sendo contudo

significativamente elevadas, considerando-se a importância da soja na economia brasileira.

TABELA 2. Redução média em altura de plantas, vagens/planta e na produção de grãos de cultivares de soja inoculadas com o BPMV. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 1997.

Cultivar/ inoculação	Altura de plantas		Vagens/planta		Prod. de grãos	
	cm	% Red.	Nº	% Red.	g/m²	% Red.
Garça Branca						
testemunha	93,37 A	-	32,54 A	-	478,15 A	-
inoculada	85,17 B	8,8	29,01 B	10,8	396,31 B	17,1
C.V. (%)	6,94		14,91		18,65	
Garimpo						
testemunha	87,17 A	-	40,57 A	-	456,43 A	-
inoculada	83,88 A	3,8	36,33 A	10,5	378,57 B	17,1
C.V. (%)	6,58		17,88		11,52	
Doko						
testemunha	98,99 A	-	29,41 A	-	499,07 A	-
inoculada	91,36 B	7,7	27,30 A	7,2	397,06 B	20,4
C.V. (%)	4,82		13,17		13,22	
Itiquira						
testemunha	89,62 A	-	42,15 A	-	423,59 A	-
inoculada	80,92 B	9,7	33,22 B	21,2	335,20 B	20,9
C.V. (%)	5,18		15,34		10,29	
Pioneira						
testemunha	77,27 A	-	36,43 A	-	464,05 A	-
inoculada	67,07 B	13,2	26,24 B	28,0	364,56 B	21,4
C.V. (%)	8,41		19,15		14,59	

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Red.- redução.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O BPMV reduziu significativamente o rendimento de grãos das cultivares de soja Garça Branca, Garimpo, Doko, Itiquira e Pioneira, em condições experimentais.
- Em face da ampla ocorrência de *Ceratomyxa arcuata* e da sua eficiência como vetor do BPMV, esse vírus pode disseminar-se nas regiões produtoras de soja do Brasil, atingindo níveis de dano econômico.

- Até o momento, não se conhece o impacto do BPMV na produção comercial de soja no Brasil. Ainda que sejam desnecessárias medidas específicas, o controle químico do vetor como inseto-praga, retardará a disseminação do BPMV.
- A inspeção de plantios comerciais de soja, no Brasil, torna-se necessária para mapear a ocorrência do BPMV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNEY, T.S.; PLOPER, L.D. Effects of bean pod mottle virus on soybean seed maturation and seedborne *Phomopsis* spp. **Plant Disease**, St. Paul, v.78, p.33-37, 1994.
- ANJOS, J.R.N.; BRIOSO, P.S.T.; CHARCHAR, M.J.A. Caracterização parcial de um isolado do "bean pod mottle virus" (BPMV) no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p.85-87, 1999.
- ANJOS, J.R.N.; JARLSFORS, U.; GHABRIAL, S.A. Soybean mosaic virus potyvirus enhances the titer of two comoviruses in dually infected soybean plants. **Phytopathology**, St. Paul, v.82, p.1022-1027, 1992.
- BARKER, H. Invasion of non-phloem tissue in *Nicotiana clevelandii* by potato leafroll virus is enhanced in plants also infected with potato Y potyvirus. **Journal of General Virology**, Reading, v.68, p.1223-1227, 1987.
- BRUNT, A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, M.; GIBBS, A.; WATSON, L. **Viruses of plants**. Wallingford, CAB International, 1996. 1484p.
- CALVERT, L.A.; GHABRIAL, S.A. Enhancement by soybean mosaic virus of bean pod mottle virus titer in doubly infected soybean. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, p.992-997, 1983.
- CHEN, X.; BRUENING, G. Nucleotide sequence and genetic map of cowpea severe mosaic virus RNA 2 and comparisons with RNA 2 of other comoviruses. **Virology**, San Diego, v.187, p.682-692, 1992.

- DI, R.; PURCELL, V.; COLLINS, G.B.; GHABRIAL, S.A. Production of transgenic soybean lines expressing the bean pod mottle virus coat protein precursor gene. **Plant Cell Reporter**, v.15, p.746-750, 1996.
- DI, R.; HU, C.C.; GHABRIAL, S.A. Complete nucleotide sequence of bean pod mottle virus RNA1: sequence comparisons and evolutionary relationships to other comoviruses. **Virus Genes**, Dordrecht, v.18, p.129-137, 1999.
- FULTON, J.P.; GERGERICH, R.C.; SCOTT, H.A. Beetle transmission of plant viruses. **Annual Review of Phytopathology**, St. Paul, v.25, p.11-23, 1987.
- GHABRIAL, S.A.; HERSHMAN, D.E.; JOHNSON, D.W.; YAN, D. Distribution of bean pod mottle virus in soybeans in Kentucky. **Plant Disease**, St. Paul, v.74, p.132-134, 1990.
- GOLDBACH, R.; MARTELLI, G.P.; MILNE, R.G. Comoviridae. In: MURPHY, F.A.; FAUQUET, C.M.; BISHOP, D.H.L.; GHABRIAL, S.A.; JARVIS, A.W.; MARTELLI, G.P.; MAYO, M.A., ed. **Virus Taxonomy**. New York: Springer-Verlag, 1995. p.341-347.
- GOLDBERG, K.; BRAKKE, M.K. Concentration of maize chlorotic virus increased in mixed infections with maize dwarf mosaic virus, strain B. **Phytopathology**, St. Paul, v.77, p.162-167, 1987.
- JANSEN, W.P.; STAPLES, R. Specificity of transmission of cowpea mosaic virus by species within the subfamily Galeurucinae, family Chrysomelidae. **Journal of Economic Entomology**, v. 64, p.365-366, 1971.
- LIN, M.T.; HILL, J.H. Bean pod mottle virus: occurrence in Nebraska and seed transmission in soybeans. **Plant Disease**, St. Paul, v.67, p.230-233, 1983.
- MOORE, J.B.; SCOTT, H.A.; WALTRIS, H.J. *Desmodium panicum*, a perennial host of bean pod mottle virus in nature. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 53, p.154-155, 1969.

- SEMANCICK, J.S. Bean pod mottle virus. CMI/AAB. **Description of plant viruses n° 108**, Pertshire, 1972.
- THEURI, J.M.; SEHGAL, O.P. *In planta* behaviour of bean pod mottle and cowpea mosaic como viruses: Infectivity and structural alterations. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, New York, v.48, p.193-207, 1996.
- VANCE, V.B.; BERGER, P.H.; CARRINGTON, J.C.; HUNT, A.G.; SHI, X.M. 5' proximal potyviral sequences mediate potato virus X/potyviral synergistic disease in transgenic tobacco. **Virology**, San Diego, v.206, p.583-590, 1995.
- WALTERS, H.J.; LEE, F.N. Transmission of bean pod mottle virus from *Desmodium paniculatum* to soybean by the bean leaf beetles. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.53, p.411, 1969.
- WELLINK, J.; KAMMEN. V.A. Cell-to-cell transport of cowpea mosaic virus requires both the 58K/48K proteins and the capsid proteins. **Journal of General Virology**, Reading, v.70, p.2279-2286, 1989.