



**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA  
**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA – CNPSo**  
Londrina, PR

# **O Vírus do Mosaico Comum da Soja:**

## **Importância Econômica, Características, Epidemiologia e Controle**

Londrina, PR  
1994



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

presidente

ITAMAR AUGUSTO CAUTIERO FRANCO

ministro da agricultura, do abastecimento e da reforma agrária  
SINVAL GUAZELLI

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

presidente

MURILO FLORES

diretores

ELZA ANGELA BATTAGGIA BRITO DA CUNHA

JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES

MÁRCIO DE MIRANDA SANTOS (interino)

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA**

chefe

FLÁVIO MOSCARDI

chefe adjunto técnico

ÁUREO FRANCISCO LANTMANN

chefe adjunto de apoio

SÉRGIO ROBERTO DOTTO

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

**Setor de Editoração do CNPSo**

Caixa Postal 1061 – CEP 86.001-970

Fone: (043) 320-4166 – Fax: (043) 320-4186

Londrina, PR

As informações contidas neste documento somente  
poderão ser reproduzidas com a autorização expressa  
do Setor de Editoração do CNPSo.

Impresso no Setor de Editoração do CNPSo



ISSN 0101-5494

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA  
**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA – CNPSO**  
Londrina, PR

# **O Vírus do Mosaico Comum da Soja: Importância Econômica, Características, Epidemiologia e Controle**

*Álvaro M.R. Almeida  
Valdir A. Yuki  
Warney M. da Costa Val  
Arlindo Harada  
José N. Pola  
Luís Turkiewsky*

Londrina, PR  
1994

**comitê de publicações**

CARLOS CAIO MACHADO  
ÁLVARO M. RODRIGUES ALMEIDA  
BEATRIZ S. CORRÊA-FERREIRA  
IVAN CARLOS CORSO  
JOSÉ RENATO B. FARIAS  
NORMAN NEUMAIER  
SARA PICCININI DOTTO

**setor de editoração**

CARLOS CAIO MACHADO - responsável  
DIVINA M. BOAVENTURA - digitação  
EDNA DE S. BERBERT - digitação  
SANDRA REGINA - composição  
SARA PICCININI DOTTO - revisão  
DANILO ESTEVÃO - arte final  
HÉLVIO B. ZEMUNER - fotomecânica  
AMAURI P. FARIAS - impressão e acabamento

**capa**

DANILO ESTEVÃO

**tiragem**

400 EXEMPLARES

---

ALMEIDA, A.M.R.; YUKI, V.A.; COSTA VAL, V.M. da;  
HARADA, A.; POLA, J.N.; TURKIEWSKY, L. O vírus do  
mosaico comum da soja: importância econômica, características,  
epidemiologia e controle. Londrina : EMBRAPA-CNPSO, 1994.  
40p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 63).

1. Soja-Doença-Vírus. 2. Fitopatologia

CDD: 633.3498



# APRESENTAÇÃO

O rendimento médio da soja no Brasil foi de 2.000 kg/ha, na última safra (1992/93). No entanto, estima-se que este valor seja inferior àquele determinado pelo potencial de produtividade desta cultura. Esta diferença tem sido creditada a vários fatores, entre eles, a ocorrência de doenças.

O vírus do mosaico comum da soja (VMCS) ficou conhecido no Brasil apenas por induzir manchas em sementes de soja, o que levava à desvalorização do produto por não se enquadrar nas normas estabelecidas pelas comissões estaduais de sementes e mudas (CESM), dos estados do Paraná e São Paulo não se considerando, no entanto, o seu potencial de dano às plantas.

Embora este vírus tenha sido estudado nos EUA, muito pouco era conhecido sobre sua disseminação, sua variabilidade genética e, principalmente, seu potencial de ocasionar perdas à soja, nas condições brasileiras. O Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSO), EMBRAPA, vem, nos últimos anos, liberando novas cultivares de soja resistentes ao VMCS. No entanto, sua ocorrência ainda é relatada em várias regiões do Brasil. Este documento tem como finalidade, oferecer ao público interessado, uma revisão das informações obtidas no Brasil com o VMCS, principalmente os referentes a pesquisas realizadas pelo CNPSO-EMBRAPA, no período 1986/92.

***Flávio Moscardi***

**Chefe do Centro Nacional de Pesquisa de Soja**

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	07
2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA .....	08
3. CARACTERÍSTICAS DO VÍRUS DO MOSAICO COMUM DA SOJA E SINTOMATOLOGIA .....	12
4. TRANSMISSÃO DO VÍRUS PELAS SEMENTES .....	18
5. FATORES ENVOLVIDOS NA TRANSMISSÃO .....	19
5.1. Época de Semeadura .....	19
5.2. Estirpe do Vírus .....	19
5.3. Condições Ambientais .....	20
6. EFEITO DA PORCENTAGEM DE SEMENTES MANCHADAS NA TRANSMISSÃO E NO RENDIMENTO DA SOJA .....	22
7. EPIDEMIOLOGIA DO VÍRUS DO MOSAICO COMUM DA SOJA	26
8. HERANÇA DE RESISTÊNCIA .....	31
9. AGRADECIMENTOS .....	35
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35

# O Vírus do Mosaico Comum da Soja: Importância Econômica, Características, Epidemiologia e Controle

*Álvaro M.R. Almeida<sup>1</sup>*

*Valdir A. Yuki<sup>2</sup>*

*Warney M. da Costa Val<sup>1</sup>*

*Arlindo Harada<sup>3</sup>*

*José N. Pola<sup>4</sup>*

*Luís Turkiewsky<sup>4</sup>*

## 1. INTRODUÇÃO

O vírus do mosaico comum da soja (VMCS), devido a sua capacidade de ser transmitido por sementes, está presente em todas as regiões do Brasil e do mundo, onde se cultiva esta leguminosa. Nos EUA, por exemplo, a virose foi detectada por Piper & Morse, citado por Dunleavy (1973), os quais sugeriram ter sido ela introduzida a partir de sementes infectadas, coletadas no Oriente. Na América do Sul, o primeiro relato refere-se à ocorrência do VMCS na Venezuela (Muller 1941). No Brasil, a primeira constatação foi feita por Williams (1955), no estado de São Paulo.

Diversos relatos quanto à ocorrência, níveis de danos, características epidemiológicas, transmissão por afídeos e sementes têm sido apresen-

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Cx. Postal 1061, CEP 86.001-970, Londrina, PR.

<sup>2</sup> Pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

<sup>3</sup> Pesquisador da OCEPAR, Cascavel, PR.

<sup>4</sup> Pesquisador do IAPAR, Londrina, PR.

tados. No entanto, alguns desses fatores são muito pouco conhecidos no Brasil. Na verdade, poucos estudos têm sido apresentados com resultados oriundos de regiões tropicais e/ou sub-tropicais.

Este trabalho procurou reunir informações obtidas no Brasil, principalmente demonstrando resultados de pesquisa realizados pelo CNPSo, no período 1986/92.

## 2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A importância deste vírus para a cultura da soja foi, inicialmente, demonstrada por Piper & Morse, citado por DUNLEAVY (1973), ao constatarem reduções no rendimento de plantas infectadas devido, principalmente, ao menor número de sementes por vagem e à redução do peso médio das sementes. Uma avaliação mais recente dos danos causados à soja foi feita por Ross (1968). Neste estudo o autor relatou reduções de até 25% no rendimento. No entanto, uma importante observação foi a constatação da ocorrência de sinergismo quando as plantas de soja foram infectadas, simultaneamente, pelo VMCS e o vírus do mosqueado do feijoeiro (Ross 1968). Neste caso, as perdas de produção chegaram a atingir 80%.

No Brasil, as primeiras avaliações de danos foram feitas experimentalmente, em condições de casa de vegetação, por Costa & Costa Lima Neto (1975), citados por Costa (1970). Os autores observaram que infecções induzidas em plantas com duas semanas de idade causaram redução de 60% da produção. No entanto, quando as plantas de soja foram inoculadas com oito semanas, a redução de rendimento foi inferior a 10%.

Considerando que os danos causados à soja pelo VMCS dependem do número de plantas infectadas, da época de infecção, da estirpe do vírus e da cultivar, um experimento foi instalado em condições de campo durante os anos de 1987 e 1988, envolvendo alguns desses parâmetros, com delineamento experimental de blocos casualizados e com os tratamentos em arranjo fatorial. As cultivares de soja Santa Rosa e Bossier, foram infectadas artificialmente em duas idades diferentes (25 e 45 dias após a semeadura) e em quatro níveis de infecção (0, 30%, 60% e 100% de plantas infectadas). As perdas foram, assim, associadas com a cultivar, com a

idade das plantas e com o nível de infecção. Infecções precoces causaram maiores danos que infecções tardias. Também foi constatado que maior incidência da doença causou maior redução do rendimento e que a cultivar Bossier foi sempre menos afetada que a cultivar Santa Rosa (Tabela 1).

**TABELA 1. Efeito da porcentagem de plantas infectadas e da idade das plantas na produção (kg/ha) de duas cultivares de soja inoculadas artificialmente a campo com o vírus do mosaico comum da soja, em 1987 e 1988. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1993.**

Ano	% de pl. infectadas	25 dias		45 dias	
		Bossier	Santa Rosa	Bossier	Santa Rosa
1987	0	2650	a <sup>1</sup> 2722	a 2680	a 2630
	30	2167 (18.2) <sup>1</sup>	b 2292 (15.7)	b 2612 (2.5)	a 2400 (8.14)
	60	1570 (40.7)	c 1325 (51.3)	c 2097 (21.7)	a 1700 (35.3)
	100	1040 (60.7)	d 822 (70.0)	d 1860 (30.6)	b 1090 (58.5)
1988	0	1832	a 2103	a 2105	a 2262
	30	1688 (7.8) <sup>1</sup>	a 1855 (11.8)	b 2007 (4.65)	a 2052 (9.3)
	60	1471 (19.7)	b 1355 (35.5)	c 1757 (16.5)	b 1690 (25.3)
	100	1150 (37.2)	c 930 (55.7)	d 1570 (25.4)	c 1252 (44.6)

<sup>1</sup> Valores em parênteses correspondem à % de decréscimo no rendimento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Correlações significativas foram observadas entre a incidência da doença e a perda de produção, para ambas cultivares e nos dois anos do estudo (Fig. 1). Os coeficientes de determinação variaram de 0,72 a 0,91.

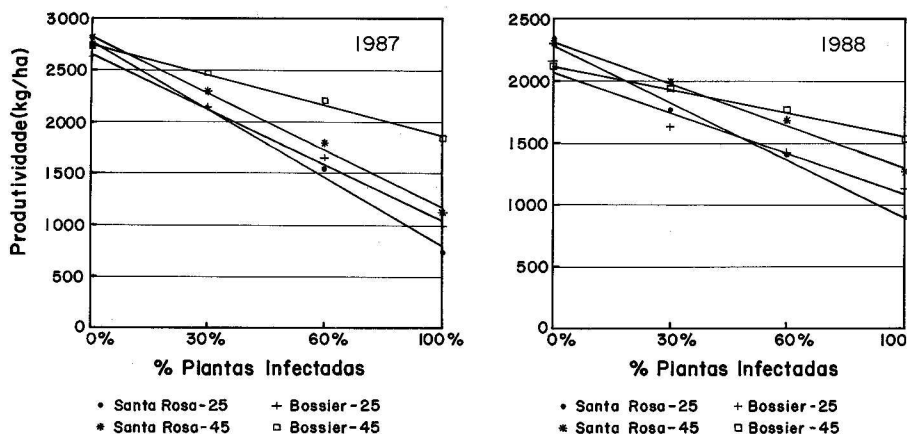


Fig. 1. Relação entre incidência de doença e rendimento em duas cultivares de soja (Santa Rosa e Bossier) inoculadas aos 25 e 45 dias após a sementeira, com o vírus do mosaico comum da soja, em 1987 e 1988. Regressões para 1987 são:  $y = 2741,87 - 20,0X$  (cv. Santa Rosa, 25 dias;  $R^2 = 0,89$ );  $y = 2802,73 - 16,8X$  (cv. Santa Rosa, 45 dias;  $R^2 = 0,83$ );  $y = 2633,8 - 16,3X$  (cv. Bossier, 25 dias;  $R^2 = 0,92$ );  $y = 2738,8 - 9X$  (cv. Bossier, 45 dias;  $R^2 = 0,79$ ); Regressões para 1988 são:  $y = 2131,08 - 12,3X$  (cv. Santa Rosa, 25 dias;  $R^2 = 0,90$ );  $y = 2304,8 - 10,3X$  (cv. Santa Rosa, 45 dias;  $R^2 = 0,88$ );  $y = 1847,87 - 7,2X$  (cv. Bossier, 25 dias;  $R^2 = 0,91$ );  $y = 2115,2 - 5,8X$  (cv. Bossier, 45 dias;  $R^2 = 0,72$ ).

Neste estudo, foi indiretamente constatada a disseminação do vírus, inter e intra-parcelas. Para esta avaliação, foi utilizado o método de indexação de plantas, através de um teste imuno-serológico (ELISA indireto). As indexações foram feitas aos 20, 35 e 50 dias após as inoculações. Maior disseminação do vírus nas parcelas foi sempre observada onde a incidência inicial, induzida artificialmente, era nula ou muito baixa (Tabela 2).



**TABELA 2. Disseminação do vírus do mosaico comum da soja entre e dentro de duas parcelas com diferentes porcentagens de infecção, induzidas artificialmente. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1993.**

Ano	Incidência inicial (% plantas infectadas)	% plantas infectadas <sup>1</sup>			Nível final de infecção	% de aumento de incidência
		Dias após a inoculação				
		20	35	50		
1987	0	2.0	8.0	14.5	14.5	14.5
	30	0.0	2.0	4.0	34.0	13.3
	60	0.0	1.0	5.5	65.5	9.2
1988	0	0.0	4.5	8.0	8.0	8.0
	30	0.0	1.0	2.0	32.0	6.7
	60	0.0	0.0	1.5	61.5	2.5

<sup>1</sup> Avaliação feita por ELISA, em plantas não inoculadas e marcadas no início do estudo de campo.

Além da redução no rendimento, o VMCS causa manchas no tegumento, afetando a qualidade visual do grão (Costa, 1977). Nos estados de São Paulo e Paraná essas manchas, causadas pelo derramamento da pigmentação do hilo, são conhecidas como mancha-café (Fig. 2). Esta anomalia foi observada e relatada pela primeira vez nos EUA por Woodworth & Cole (1924). Embora não soubessem a causa das manchas, estes autores notaram que a cor destas estava relacionada à cor do hilo. Em 1927, Owen considerou que fatores genéticos e ambientais influenciavam o aparecimento de manchas em sementes de soja. Trabalhos tentativos para relacionar tais manchas à infecção por vírus foram negativos.

Em 1967, Kennedy & Cooper estabeleceram a relação entre o vírus do mosaico comum da soja e as manchas das sementes. Anteriormente,

esses autores já haviam avaliado a relação das manchas com a qualidade do óleo e proteína, concluindo que não havia qualquer interferência das manchas (Cooper & Kennedy, 1966). Essas manchas, contudo, tornam a soja menos desejável no mercado oriental, porque interferem na aparência dos alimentos feitos com grãos de soja "in natura".

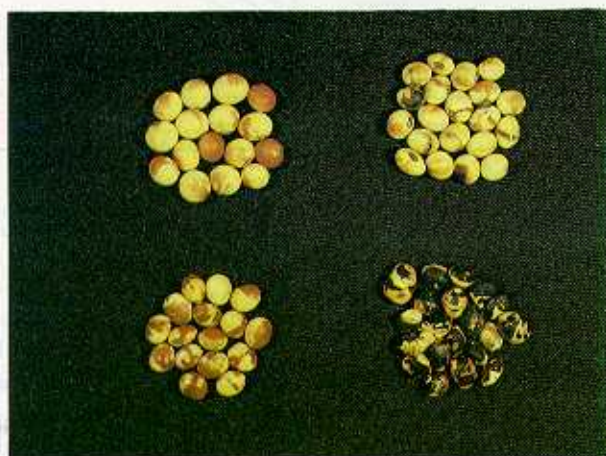
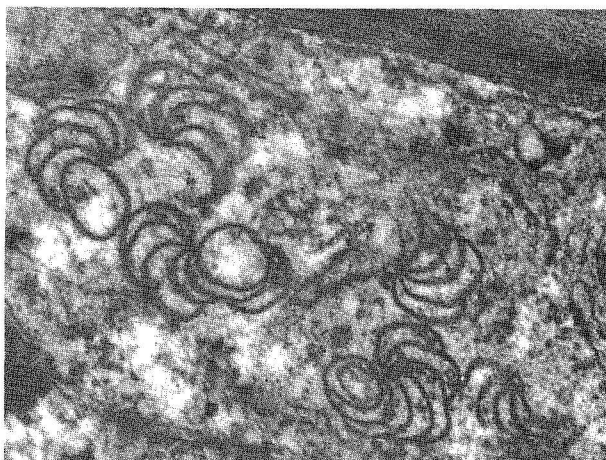
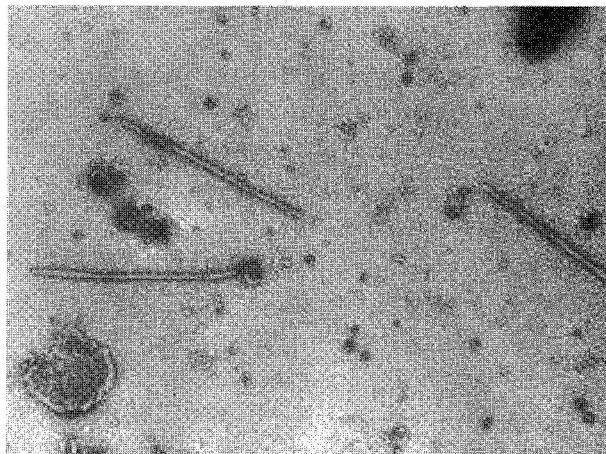


Fig. 2. Manchas em sementes de soja, causadas pelo vírus do mosaico comum da soja.

### 3. CARACTERÍSTICAS DO VÍRUS DO MOSAICO COMUM DA SOJA E SINTOMATOLOGIA

O VMCS é classificado como pertencendo ao grupo dos **potyvirus** (Gibbs & Harrison, 1980). As partículas são alongadas e flexíveis, medindo cerca de 710-750 nm x 10-15 nm (Fig. 3A). A principal característica dos potyvirus é a produção de inclusões proteicas, no citoplasma de células infectadas. Essas inclusões são tanto na forma de cataventos como na forma de "scroll-shaped" (Edwardson, & Christie 1986) (Fig. 3B) e são codificadas pelo genoma viral. Muitos potyvirus produzem, ainda, inclusões amorfas no interior do citoplasma. Alguns induzem a produção de inclu-



**Fig. 3. Fotomicrografia de partícula de vírus do mosaico comum da soja (3A) e inclusões protéicas tipo catavento, no citoplasma (3B).**

sões no núcleo das células infectadas. O ácido nucléico corresponde a 5% da partícula e é constituído por fita simples de RNA, com peso molecular de  $3,25 \times 10^6$  (Hill & Benner, 1980a). Segundo Siaw et al. (1985), o RNA de potyvirus tem cerca de 10.000 nucleotídeos, ligado pelo lado 5' a uma

proteína e, pelo lado 3', a uma porção poli-adenilada (Hari et al. 1979). A replicação dos potyvirus é pouco conhecida, segundo Riechmann et al. (1992). O RNA contém uma longa ORF ("open reading frame"), que traduz uma proteína de cerca de 340-368 kd, a qual é posteriormente clivada em polipeptídeos menores.

O VMCS, à semelhança de outros potyvirus, dissemina-se, aparentemente, contando com o auxílio de quatro proteínas, designadas P1, C1, HC e CP. A proteína P1 está, aparentemente, relacionada à movimentação das partículas de vírus, célula a célula. Esta afirmação baseia-se na constatação de que a seqüência dos aminoácidos de proteína P1 é similar à seqüência de proteína 30k, responsável pela movimentação do vírus do mosaico do fumo, TMV (Rabaglia et al., 1989). P1, no entanto, apresenta ainda uma atividade proteolítica, conforme relato de Verchot et al. (1991), citado por Riechmann et al. (1992).

Uma outra proteína, que pode estar associada à movimentação da partícula viral, é a inclusão citoplasmática (CI). Estudos a nível ultra-estrutural de células infectadas por potyvirus constataram a presença de CI associada à membrana plasmática, plasmodesmata e retículo endoplasmático ou livres no interior do citoplasma (Lawson & Hearon 1971; Baunoch et al. 1991). Há relatos que associam a ação da CI junto ao plasmodesmata, na movimentação de partículas virais de célula a célula (Lawson & Hearon, 1971; Calder & Ingerfeld 1990).

A proteína designada HC (helper component) já está claramente envolvida com a transmissão de potyvirus por afídeos (Pirone & Thornbury, 1983; Thornbury et al. 1990). A ação da proteína HC foi demonstrada por Berger & Pirone (1986) ao sugerirem que ela atua como um elo de ligação entre as partículas virais e o aparelho bucal dos afídeos. Segundo Thornbury et al. (1990), dois isolados do vírus Y da batata (potyvirus) distinguam-se por ser, apenas um deles, transmitido por afídeos. Ao se determinar a seqüência da proteína HC, de ambos os isolados, observou-se que, no isolado que se transmitia por pulgões, haviam duas alterações na porção N-terminal, uma região da proteína HC considerada conservada nos potyvirus (Thornbury et al. 1990). Recentemente, Baunoch et al. (1990) constataram que a proteína HC está associada a inclusões amorfas encontradas no citoplasma de células

infectadas por potyvirus. A capa protéica possui um papel importante na movimentação das partículas virais na planta e também na capacidade de serem transmitidas por afídeos. Segundo Atreya et al. (1990), a simples mudança de um único aminoácido na capa protéica foi suficiente para que um potyvirus deixasse de ser transmitido por afídeos. A capa protéica é formada por um polipeptídeo com peso molecular variável de 28 a 33 kd (Hill & Benner 1980b; Soong & Milbrath 1980). O ponto de inativação térmica situa-se entre 55-60°C. O ponto final de diluição está entre  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  e a longevidade *in vitro* é de quatro dias, à temperatura ambiente (Galvez 1963).

Diversas espécies de pulgões como *Myzus persicae*, *Acyrtosiphon dirhodum*, *Hysteroneura setariae*, *Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum maydis* e *Dactinotus ambrosiae*, transmitem o VMCS de forma não persistente (Lima Neto & Costa, 1975; Lucas & Hill 1979; Almeida, 1979). Outras espécies como *Aphis craccivora* e *Rhopalosiphum padi* podem também transmitir o VMCS (Irwin & Goodman 1981).

Devido à rapidez com que os afídeos adquirem e transmitem este vírus (transmissão estiletar), o controle químico destes insetos não é recomendável devido ao fato de que eles seriam mortos após já terem transmitido o vírus às plantas sadias.

O número de plantas hospedeiras do VMCS não é grande (Galvez 1963) e, no Brasil, apenas algumas cultivares de feijão (Bianchini 1980) e *Cassia occidentalis* (Costa 1976) são conhecidas como hospedeiros naturais. Recentemente, um isolado do VMCS foi detectado na Colômbia, infectando *Centrosema macrocarpum* (Morales et al., 1990).

As plantas de soja, quando infectadas pelo VMCS, apresentam uma grande variação de sintomas, incluindo mosaico, nanismo, lesões cloróticas ou necróticas e até necrose sistêmica. A intensidade dos sintomas depende da estirpe do vírus envolvida na infecção, do genótipo, das condições climáticas e da presença de outros vírus, em infecções mistas.

Inicialmente, as plântulas oriundas de sementes infectadas exibem as folhas primárias com mosaico intenso, algumas vezes com encarquilhamento (Fig. 4). Posteriormente, as folhas trifolioladas que se formam



tornam-se rugosas, podendo apresentar bolhas no limbo foliar, com mosaico. Nas vagens, os sintomas são também muito variáveis. Vagens de plantas infectadas são menores, curvas e com menos pubescência. Às vezes, aparecem necroses similares a infecções causada por fungos (Almeida & Kiihl 1981).



**Fig. 4. Sintomas causados em soja, pelo vírus do mosaico comum da soja.**

Nem todas as sementes produzidas em plantas infectadas são manchadas. E, mesmo dentro de uma mesma vagem, pode haver sementes com e sem mancha. Há, inclusive, vagens colhidas de plantas infectadas com todas as sementes sem manchas.

A importância da fonte de inóculo primário, no processo de disseminação do vírus no campo, foi comparada entre plântulas infectadas, oriundas de sementes com vírus e outras plantas, inoculadas artificialmente.

O teor relativo de vírus foi determinado por ELISA, em plantas de mesma idade, infectadas a partir de sementes e em plantas inoculadas artificialmente. Aos 17 dias após a inoculação, foram coletadas amostras



isoladas de folhas primárias, primeiro e segundo trifólio. Constatou-se que até o 17º dias, após a inoculação artificial, as plantas assim infectadas tinham menor concentração de vírus do que aquelas plantas infectadas naturalmente (Tabela 3). O teor de vírus nas folhas correlacionou-se com a maior porcentagem de transmissão obtida com afídeos da espécie *Myzus persicae*. Mais de 50% dos insetos que tiveram acesso às folhas primárias das plantas naturalmente infectadas transmitiam o vírus, enquanto 41% dos insetos fizeram o mesmo quando a fonte de inóculo foram folhas primárias de plantas infectadas artificialmente. O mesmo fato ocorreu com as outras folhas. Estas observações comprovam o efeito da concentração do vírus nas folhas na eficiência de transmissão do VMCS por afídeos.

**TABELA 3. Teor relativo do vírus do mosaico comum da soja em folhas de plântulas de soja infectadas naturalmente ou, inoculadas artificialmente, com o vírus e eficiência da transmissão do vírus por afídeos (*Mizus persicae*) utilizando-se folhas da cultivar de soja Santa Rosa como fonte de inóculo. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1993**

Origem do vírus	Teor relativo do vírus <sup>1</sup>			% plantas infectadas por afídeos		
	folha			fonte de inóculo (folha)		
	Pri-mária	1º tri-fólio	2º tri-fólio	Pri-mária	1º tri-fólio	2º tri-fólio
Plântula infectada naturalmente	0,62	0,28	—	52,0	18,0	31,0
Planta inoculada mecanicamente	0,44	0,02	0,33	41,0	0,0	26,0

<sup>1</sup> Teor relativo obtido por absorvância (405 nm) através de ELISA indireto. Valor médio da testemunha = 0,018. Média de cinco repetições.

#### 4. TRANSMISSÃO DO VMCS PELAS SEMENTES

Um importante fator nos estudos epidemiológicos é a transmissão de um vírus por semente (Fig. 5). Em primeiro lugar, porque a semente serve como meio de disseminação para outras áreas de cultivo onde o vírus ainda não se faz presente. Em segundo lugar, a semente introduz o vírus nos campos quando as plantas são ainda muito jovens e, normalmente, mais suscetíveis à doença, que se disseminará pela ação dos vetores. Finalmente, muitos vírus que infectam plantas anuais e que não possuem hospedeiros alternativos, podem sobreviver nas sementes e ser transmitidos sistemicamente às plantas que se originarão posteriormente. No caso do VMCS, a transmissão por semente foi observada pela primeira vez por Gardner & Kendrick (1921). Muitos estudos, então, têm sido feitos e relatados, relacionando a porcentagem de transmissão do vírus com cultivares, época de infecção, estirpe do vírus e porcentagem de sementes com manchas.



**Fig. 5.** Plântulas de soja apresentando sintoma de mosaico, oriunda de semente infectada pelo vírus do mosaico comum da soja.

## 5. FATORES ENVOLVIDOS NA TRANSMISSÃO DO VMCS POR SEMENTES

### 5.1. ÉPOCA DE SEMEADURA

A idade da planta quando da infecção, tem grande influência sobre a transmissão do vírus pela semente. Em 1968, Ross observou que plantas de soja inoculadas com o VMCS antes do florescimento produziram sementes que apresentavam maior taxa de transmissão do vírus do que aquelas oriundas de plantas inoculadas depois do florescimento. O mesmo resultado foi obtido por Bowers & Goodman (1979). Estes autores consideraram que a época de infecção das plantas afetou a porcentagem de transmissão do vírus. Inoculações realizadas antes e após o florescimento induziram 16% e 3% de transmissão, respectivamente.

De acordo com Bennett (1969), a infecção do embrião da semente pelo vírus é condição essencial para que possa haver transmissão. Para que o vírus infecte o embrião é necessário que as partes florais ou o grão de pólen estejam infectados, já que após a fertilização e o início do desenvolvimento do embrião, não haverá mais conexão vascular como tecido maternal, o que impede que o vírus atinja o embrião. Entretanto, Crowley (1957) observou que o vírus da faixa estriada da cevada consegue infectar o embrião em estádios mais avançados da formação da semente.

Embora existam relatos que demonstrem a capacidade de alguns vírus de infectar embriões em desenvolvimento fica claro, no entanto, que plantas infectadas antes do florescimento produzem sementes com maior taxa de transmissão de vírus.

### 5.2. ESTIRPE DO VÍRUS

Alguns vírus de plantas são transmitidos por sementes. Além disso, estirpes de um mesmo vírus podem também ser transmitidas em diferentes porcentagens. Isto foi observado com o VMCS por Ross (1968). Plantas de soja da cultivar Lee foram divididas em dois grupos. Um inoculado com a estirpe SMV-1 e outro com a estirpe SMV-2. As sementes produzidas por essas plantas foram colhidas e semeadas. Nas plantas oriundas dessas sementes foram observadas 6,9% de transmissão da estirpe SMV-1 e 3,5% da estirpe SMV-2. No Brasil, Almeida & Miranda (1979) observaram que

a linhagem IAC 73-4013, inoculada mecanicamente com os isolados MS-1 e MS-2, produziu 98% e 65% de sementes manchadas, respectivamente. No entanto, não se constataram diferenças quanto à taxa de transmissão.

### 5.3. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Existem várias referências quanto à ação da temperatura sobre plantas infectadas com alguns vírus que se transmitem por sementes, no que se refere à: 1) porcentagem de transmissão (Adams & Kuhn 1977); 2) porcentagem de embriões infectados (Crowley, 1959); e 3) porcentagem de sementes manchadas (Ross, 1970). Algumas dessas pesquisas foram conduzidas em condições controladas, mantendo as plantas a temperaturas contínuas por determinado período do ciclo vegetativo. De acordo com os resultados de Ross (1970), plantas de soja submetidas a 20°C e 30°C, durante o florescimento ou estádios iniciais de desenvolvimento da vagem, apresentavam diferentes porcentagens de sementes manchadas. A 20°C observou-se que 62% das sementes apresentavam manchas, enquanto que a 30°C a presença destas manchas manifestava-se num percentual de 47%. Uma interessante observação deste trabalho foi a constatação de que sementes manchadas e sem manchas, produzidas em plantas de soja infectadas com o VMCS, transmitiram o vírus em porcentagens iguais. Experimento similar foi conduzido em Londrina, PR, por esta equipe, procurando associar ao fator temperatura, o fator genótipo. Uma câmara de crescimento foi regulada para 10 h a 30°C e 14 h a 26°C. Outra câmara foi regulada para 10 h a 26°C e 14 h a 22°C. Nos horários de temperaturas mais altas, em ambas as câmaras de crescimento, havia fornecimento de luz, com lâmpadas incandescentes e fluorescentes. As cultivares Santa Rosa, Bossier e Paraná, semeadas em vasos, foram mantidas nessas condições até a maturação. Metade dos vasos de cada cultivar e em cada câmara, foram inoculados com o VMCS. A outra metade constituiu a testemunha. Utilizou-se um total de quatro vasos, com três plantas por vaso, de cada cultivar, em cada câmara. Constatou-se que, à semelhança dos dados descritos por Ross (1970), em temperatura mais baixa, houve maior quantidade de sementes manchadas. No entanto, as cultivares apresentaram diferentes taxas de sementes com esta anomalia, demonstrando que o genótipo é afetado diferentemente (Tabela 4).

**TABELA 4. Efeito da combinação temperatura x genótipo, no número de vagens por planta, no peso de sementes por planta e na porcentagem de sementes manchadas, em plantas de soja infectadas ou não, pelo vírus do mosaico comum da soja, mantidas em câmara de crescimento. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1993.**

Cultivar	Tratamento	Temperatura <sup>1</sup>	Nº vagens por planta	Nº sementes por planta	Peso sementes por planta (g)	% Sementes manchadas
Santa Rosa	VMCS	30°C x 26°C	18,86	31,26	3,97	68,56
	Teste	30°C x 26°C	22,12	39,81	4,25	0,0
Santa Rosa	VMCS	26°C x 22°C	16,93	29,8	3,53	78,52
	Teste	26°C x 22°C	20,15	36,2	4,18	0,0
Bossier	VMCS	30°C x 26°C	12,13	23,86	2,70	15,64
	Teste	30°C x 26°C	20,22	41,77	4,16	0,0
Bossier	VMCS	26°C x 22°C	13,0	25,46	2,69	39,26
	Teste	26°C x 22°C	14,55	27,88	3,56	0,0
Paraná	VMCS	30°C x 26°C	9,95	18,75	2,19	12,66
	Teste	30°C x 26°C	19,77	25,55	3,67	0,0
Paraná	VMCS	26°C x 22°C	9,66	20,33	2,16	48,9
	Teste	26°C x 22°C	19,33	29,00	3,91	0,0

<sup>1</sup> A temperatura mais alta ocorreu durante 10 h e a temperatura mais baixa durante 14 h. A iluminação foi feita pelo uso de lâmpadas fluorescentes e incandescentes, durante o período de temperatura mais alta.

O efeito do ambiente na maior ou menor incidência de sementes com mancha foi verificado por comparação, em vários locais. (Almeida et al., 1989). Amostras de sementes de soja das cultivares BR-6, BR-13 e Bossier foram avaliadas quanto à incidência de mancha e à transmissão. A seguir, as amostras foram divididas em sub-amostras, as quais foram semeadas em diversas regiões distintas do estado do Paraná. Após a colheita, novas amostras foram coletadas e analisadas para incidência de mancha nas sementes e transmissão do vírus. Os dois fatores considerados variaram com os locais, demonstrando o efeito de ano (Tabela 5 e 6). Uma explicação para o fato é que a população de afídeos vetores pode ter variado com o local e com as condições meteorológicas do ano, alterando a disseminação do vírus no campo, a partir do inóculo inicial. Além disso, podem ter ocorrido estirpes diferentes do vírus entre os locais, induzindo, maior ou menor porcentagem de sementes manchadas.

## **6. EFEITO DA PORCENTAGEM DE SEMENTES MANCHADAS NA TRANSMISSÃO E NO RENDIMENTO DA SOJA**

Plantas de soja infectadas com o VMCS produzem sementes com e sem mancha. Normalmente, plantas infectadas até os 20 dias de idade produzem maior porcentagem de sementes manchadas do que plantas inoculadas aos 40 e 70 dias de idade (Tabela 7) (Almeida & Silveira, 1983). Ao se dividirem as sementes, oriundas de plantas infectadas em manchadas e sem manchas, em amostras de 1000 sementes, não se verificou diferença quanto à porcentagem de transmissão (Tabela 8). Entretanto, ao se utilizarem lotes de sementes oriundos dos campos de produção, constatou-se que sementes manchadas sempre apresentaram maior porcentagem de transmissão do que sementes sem mancha (Tabela 9). Resultados semelhantes foram obtidos anteriormente por Lima Neto & Costa (1976). A explicação para este fato é que, normalmente, no campo, existem plantas infectadas e plantas sadias. Durante a colheita, as sementes sem mancha das plantas sadias, se misturam às sementes, com e sem mancha, das plantas infectadas. Ao efetuar-se a separação das sementes, manchadas e sem manchas, para os testes de transmissão do vírus, tem-se sempre



TABELA 5. Efeito do local de semeadura e fatores correlatos na produção de sementes manchadas e na transmissão do virus do mosaico comum da soja em duas cultivares de soja, no ano de 1987. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1993.

Cultivar	% semente manchada (lote original)	% transmissão (lote original)	% Semente manchada						% transmissão							
			Semente manchada						transmissão							
			A <sup>1</sup>	B	C	D	E	F	Média	A	B	C	D	E	F	Média
BR-6	14,5	0,3	44	33	06	25	28	28	28,3	2,3	2,8	2,4	2,6	2,3	1,6	2,3
BR-6	4,4	0,0	39	39	06	24	25	27	26,6	2,6	2,5	2,7	2,7	1,9	5,6	3,0
BR-6	26,5	1,8	42	38	09	23	30	26	28,0	2,2	2,0	2,1	2,5	1,6	2,0	1,7
Bossier	36,0	3,5	21	29	09	28	31	18	22,6	1,6	1,8	3,2	0,6	4,0	0,5	1,9
Bossier	16,5	2,8	18	33	05	23	26	17	20,3	1,7	1,7	1,5	2,3	3,6	2,5	2,2
Média			32,8	35,6	7,0	24,6	25,2	28,0	25,1	2,0	2,1	2,4	2,1	2,3	2,4	2,2

<sup>1</sup> A = Londrina; B = São José; C = Arapoti; D = Cascavel (1); E = Cascavel (2); F = Palotina.

**TABELA 6. Efeito do local de semeadura e fatores correlatos na produção de semente manchada pelo vírus do mosaico comum da soja em duas cultivares de soja, no ano de 1988. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR, 1993.**

Cultivar	% semente manchada (lote original)	% transmissão (lote original)	% Semente manchada						% transmissão							
			Média						Média							
			A <sup>1</sup>	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
BR-13	1,9	0,8	19	10	6	1	4	18	9,6	1,0	3,0	0,3	0,2	0,0	0,3	0,81
BR-13	35,0	2,2	23	21	18	9	17	21	18,3	1,8	3,8	0,5	0,3	2,0	3,0	1,90
BR-13	12,1	1,0	14	10	7	1	2	9	7,0	0,5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,48
Bossier	43,9	3,5	23	23	13	8	15	10	15,3	2,3	2,5	0,3	2,0	1,0	1,8	1,65
Bossier	16,7	1,3	20	10	10	8	12	9	11,8	1,1	1,0	1,0	0,3	1,2	1,0	1,12
Média			19,8	14,8	10,8	5,2	10,0	13,4	12,4	1,34	2,54	0,42	0,56	0,84	1,22	1,19

<sup>1</sup> A= Londrina - LAPAR - área experimental; B= Ponta Grossa - Estação Vila Velha; C= Cascavel - área 1; D= Cascavel - área 2; E= Palotina - área experimental; F= Cambará - área experimental.

**TABELA 7. Efeito da inoculação de plantas, em três idades, com o vírus do mosaico comum da soja na porcentagem de sementes manchadas e no rendimento de duas cultivares de soja. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1993.**

Dias após emergência	% Semente manchada		Rendimento (kg/ha)	
	'Santa Rosa'	'Bossier'	'Santa Rosa'	'Bossier'
20	97,4	96,7	680	1.119
40	86,8	68,7	2.307	2.547
70	9,7	5,6	2.970	2.970
testemunha	10,3	4,5	2.967	2.905

**TABELA 8. Efeito da separação de sementes de soja, com e sem mancha, produzidas em plantas inoculadas artificialmente, sobre a porcentagem de transmissão do vírus do mosaico comum da soja, no ano de 1988. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1993.**

Cultivar	Semente <sup>1</sup> manchada	% semente manchada lote original	% transmissão
Bragg	Com	35,0	3,26
	Sem		3,13
Bossier	Com	42,0	4,58
	Sem		4,74

<sup>1</sup> Utilizaram-se cerca de 1.000 sementes com e sem mancha, de cada cultivar.

**TABELA 9. Efeito da separação de sementes com e sem mancha, na porcentagem de transmissão do vírus do mosaico comum da soja. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1993.**

Cultivar	% Transmissão		
	semente manchada	semente sem mancha	lote normal sem separação
IAC-4	3,0	0,0	0,0
Andrews	13,5	1,2	5,5
Santa Rosa	12,5	0,0	1,6
Santana	10,4	1,5	7,8
Bossier	4,3	0,8	1,0
Viçosa	3,9	0,0	1,2

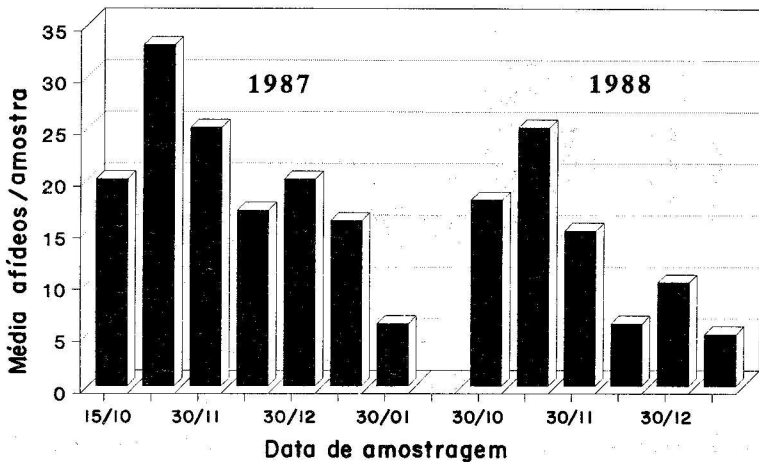
maior transmissão com o lote de sementes manchadas, pois as sementes com mancha são todas oriundas de plantas infectadas, enquanto as sementes sem mancha provêm de plantas infectadas e sadias. É importante mencionar que plantas infectadas produzem os dois tipos de sementes: manchadas e sem manchas. É comum, em vagens de plantas infectadas, encontrar-se juntas, sementes muito manchada, semi-manchada e sem mancha alguma.

## 7. EPIDEMIOLOGIA DO VMCS

Viroses transmitidas por sementes e por afídeos são, normalmente, de grande interesse em pesquisas epidemiológicas. O VMCS não é exceção e foi muito estudado nos EUA (Kendrick & Gardner, 1924; Abney et al. 1976, Ross 1969, 1977; Hill et al., 1980c). Na América do Sul, alguns aspectos epidemiológicos também foram estudados contribuindo para melhor entendimento da disseminação e controle do vírus (Almeida & Silveira 1983; Laguna et al. 1985; Rodríguez Pardina et al. 1989).

O efeito da transmissão do vírus por sementes pode ser observado nas Tabelas 5 e 6. Lotes de sementes com baixos níveis de transmissão ou com baixas porcentagens de sementes manchadas, podem originar, no final do ciclo, progênies com maiores níveis desses dois parâmetros. É importante observar que, como o VMCS é transmitido por afídeos, a população destes insetos assume alta importância na disseminação do vírus, a partir do inóculo primário.

Durante os anos de 1987 e 1988 a população de afídeos foi monitorada a partir da semeadura da soja até o início de florescimento (Almeida et al., 1993). A coleta foi feita quinzenalmente, em bandejas de cor verde, com água e detergente. A média de afídeos coletados em 1987 foi maior que em 1988 (Fig. 6). Entre as espécies capturadas *Rhopalosiphum padi*, *R. maidis* e *Schizaphis graminum* foram as prevalentes. Estas espécies são conhecidas como vetoras do VMCS (Abney et al. 1987; Lima Neto & Costa, 1976; Irwin & Goodman 1981).



**Fig. 6. Monitoramento da população de afídeos, capturados em bandejas amarelas, com água, a intervalos de 15 dias. Londrina, PR.**

O VMCS é transmitido por afídeos, de modo não persistente. Segundo Schultz et al. (1980) o VMCS foi transmitido por *Myzus persicae* após períodos de aquisição de 30-60 segundos. As taxas de transmissão do vírus por pulgões diminuíram com períodos de aquisição de 15 minutos ou mais e também com períodos menores que 15 segundos.

No Brasil, até o momento, não se constatou a presença de afídeos parasitando soja. No entanto, na Ásia e África três espécies: *Aphis glycines*, *Aulacorthum solani* e *Aphis craccivora* já foram descritas (Irwin & Goodman 1981).

Em um estudo que objetivou avaliar a correlação entre qualidade das sementes, rendimento e época de semeadura, observou-se que a incidência de sementes manchadas foi maior em algumas épocas do que em outras (Almeida et al., 1993) (Fig. 7).

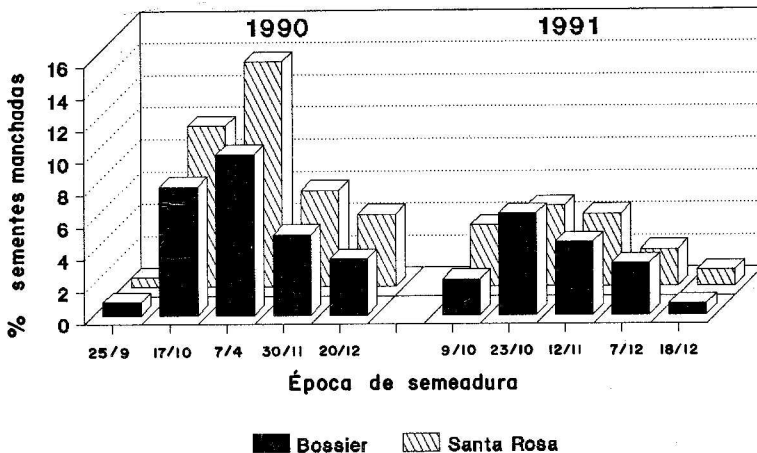


Fig. 7. Efeito da época de semeadura na incidência do VMCS em duas cultivares de soja, baseado na porcentagem de incidência de sementes manchadas. Londrina, PR.

Devido aos problemas epidemiológicos envolvidos, procurou-se estabelecer correlações entre a porcentagem de sementes manchadas e a porcentagem de transmissão do vírus, a partir de plântulas com sintomas.



Análises de correlação entre porcentagem de sementes manchadas e porcentagem de transmissão do vírus não foram significativas ( $r = 0,34$ ). No entanto, quando os lotes de sementes apresentaram altas taxas de sementes manchadas ( $> 70\%$ ), também apresentaram maiores taxas de transmissão do que lotes com menores taxas de sementes manchadas ( $0-30\%$ ). Embora esse fato não tenha sido estudado em maior profundidade, julga-se que uma explicação seja o aumento da probabilidade de transmissão do vírus por sementes. Como nem todas sementes infectadas (manchadas ou não) transmitem o vírus, a probabilidade de transmissão aumenta quando a incidência do vírus nas sementes é alta. O que leva a uma maior correlação entre infecção e transmissão. É importante considerar que a transmissão do VMCS varia entre cultivares que possuem porcentagens similares de sementes manchadas. A cultivar Santa Rosa tem sempre apresentado alta taxa de transmissão.

As pesquisas conduzidas no CNPSO, relacionando o efeito do VMCS com o rendimento, consideraram dois aspectos: 1) idade das plantas quando infectadas; e 2) porcentagem de plantas infectadas por hectare. A distribuição de lotes de sementes por diferentes regiões do Estado do Paraná, com níveis conhecidos de sementes manchadas e níveis de transmissão do VMCS por sementes, permitiu observar, a partir das novas sementes colhidas, o efeito do local sobre a disseminação do vírus. Ficou claro, pelos resultados obtidos, que ambos, população de afídeos e taxa de transmissão do vírus por sementes, estão ligados à disseminação do VMCS nos campos de soja. Embora os dados referentes à população de afídeos estivessem disponíveis apenas em Londrina, puderam indicar que a maior incidência do VMCS está associada ao aumento da população de afídeos. Este fato foi melhor evidenciado por Rodriguez Pardina et al. (1989), os quais correlacionaram o efeito da população de afídeos à incidência do VMCS e outras viroses, em soja.

Dois parâmetros importantes e que devem ser considerados nesta discussão são o efeito do meio ambiente sobre o vetor e a presença de hospedeiros do vetor. Em geral, alta taxa de transmissão do vírus por sementes e baixa população de afídeos podem induzir uma disseminação da virose similar àquela em que é baixa a taxa de transmissão, porém

onde há alta população de afídeos. Ambas as situações foram detectadas neste trabalho, considerando os resultados de 1987 e 1988. Além disso, em algumas áreas, a disseminação do vírus em campo de soja é favorecida pela presença de plantas de milho, nos terraços, as quais são ideais para multiplicação de afídeos. Isto se conclui a partir da identificação das espécies detectadas neste estudo e que parasitam plantas de milho.

No Brasil, *Cassia occidentalis* L. pode hospedar o VMCS e servir de fonte de inóculo (Costa 1977). No entanto, a importância desta planta daninha no ciclo epidemiológico do VMCS não foi ainda avaliada. Até aqui, julga-se que a principal fonte de inóculo seja a semente de soja infectada.

A partir destes resultados, é possível afirmar que as avaliações de perdas causadas pelo VMCS podem ser super-estimadas caso se infectem artificialmente as plantas, em estágios iniciais de desenvolvimento ou, que se tenha 100% de plantas infectadas. Não é comum encontrar nos campos de soja, em cultivares suscetíveis, esse nível de infecção. Na verdade, avaliações realizadas no período 1979/81, por um dos autores (A.M.R. Almeida), nos estados do Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás, constataram que apenas dois campos de cultivo de soja tinham mais que 50% das plantas com sintomas de mosaico e encarquilhamento das folhas mais novas. Em geral, a incidência do VMCS tem sido menor que 30% em Goiás e Mato Grosso do Sul e menos que 20%, no Brasil.

A redução do rendimento depende da idade das plantas quando ocorre a infecção (Lima Neto & Costa, 1975), da rapidez de disseminação do vírus no campo nos estágios iniciais da cultura e da porcentagem de plantas infectadas por hectare.

O nível máximo estabelecido de 5% de transmissão do vírus não tem sido observado nos lotes de sementes analisados. Por outro lado, nos campos utilizados para estudos de disseminação do vírus por sementes, constataram-se sempre menos de 40% de plantas infectadas, sugerindo que nos atuais níveis de transmissão, observados nas cultivares suscetíveis usadas (>5%), não há danos detectáveis no rendimento. Com raras exceções, alguns campos de produção apresentaram alta incidência (> 60% de plantas infectadas), o que seguramente causa significativa perda na produção.

Considerando-se os resultados obtidos neste trabalho e assumindo que a maioria das plantas tornam-se infectadas até os 30-40 dias após a semeadura, é provavelmente correto afirmar que, com as regressões obtidas, as perdas das cultivares suscetíveis atinjam 5 a 16%, quando se tem uma incidência média de 30% de plantas infectadas.

No Brasil, a importância do VMCS tem diminuído nos últimos anos, principalmente no Paraná, devido ao uso de cultivares resistentes. Uma observação de campo demonstra ocorrência de parasitismo de pulgão, o que provavelmente tem também afetado a população e a disseminação do VMCS.

No Brasil central, no entanto, há grandes extensões cultivadas com genótipos suscetíveis ao VMCS tais como Doko e Cristalina.

## 8. HERANÇA DE RESISTÊNCIA AO VMCS

A existência de genes que induzem resistência ao VMCS, em genótipos de soja bem como a herança de resistência, são conhecimentos extremamente importantes àqueles envolvidos no controle desta virose.

Em 1979, Kiihl & Hartwig determinaram a presença de uma série alélica que condicionava resistência ao VMCS. Os genes foram designados Rsv, rsv-t e rsv, encontrados nas cultivares PI 96983, Ogden e Hill, respectivamente.

De acordo com Chen et al. (1988) as cultivares York, Marshall e Kwanggyo possuem genes para resistência ao VMCS, formando uma série alélica designada Rsv1-v, Rsv1-m e Rsv1-k.

Anteriormente, Buzzel & Tu (1984) haviam identificado um segundo (e novo) gen para resistência ao VMCS, na cultivar Raiden, o qual foi designado Rsv2.

A reação das cultivares de soja recomendadas para plantio, nas diversas regiões do país, foi estudada em casa de vegetação. Como inóculo, foi utilizado um isolado do VMCS, designado MS-1, que é prevalecente nas principais regiões produtoras de soja. Os genótipos, cultivados em solo esterilizado, em casa de vegetação, foram inoculados e avaliados, quanto

aos sintomas apresentados, aos 12 e 20 dias após a inoculação. Os resultados são apresentados na Tabela 10. É importante observar que dos 185 genótipos testados, cerca de 119 (64,32%) são suscetíveis, 62 (33,51%) são resistentes e 4 (2,16%) apresentam plantas dos dois grupos.

Outros genótipos resistentes ao VMCS foram detectados na avaliação feita no banco ativo de germoplasma (Almeida, A.M.R. no prelo).

**TABELA 10. Reação das cultivares de soja recomendadas para o Brasil, ao vírus do mosaico comum da soja (VMCS). EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR. 1992.**

Cultivar	Reação <sup>1</sup>	Cultivar	Reação
Andrews	S 15/15	BR-36	R 20/8*
BABR-31	S 16/12	BR-37	R 25/0
Bossier	S 16/16	BR-38	R 20/0
BR-1	S 28/28	BR-48 (Itiquira)	R 12/12
BR-2	R 15/0	BR-EMGOPA 312	
BR-3	R 12/0	(Potiguar)	S 9/9
BR-4	R 30/2*	BRAGG	S 13/13
BR-5	S 12/12	CAC-1	S 11/11
BR-6 (Nova Bragg)	S 11/11	Campos Gerais	R 20/12*
BR-7	S 10/10	CEP-10	S 20/14
BR-8 (Pelotas)	R 22/6*	CEP-12(Cambará)	R 18/17*
BR-9 (Savana)	R 10/10	CEP-20 (Guajuvira)	S 21/20
BR-10 (Teresina)	S 11/11	Cobb	R 29/3*
BR-11 (Carajás)	S 11/11	Coker 136	S 13/13
BR-12	R 23/4*	Cristalina	S 21/21
BR-13 (Maravilha)	S 13/13	Davis	R 20/3*
BR-14 (Modelo)	R 14/14*	Década	S 10/10
BR-15 (Mato Grosso)	R 12/0	Doko	S 20/20
BR-16	R 15/0	Doko-RC	S 10/10
BR-23	S 21/21	Dourados	S 10/10
BR-24	R 19/19*	EMBRAPA-1 (IAS 5-RC)	S 12/12
BR-27 (Cariri)	S 12/10	EMBRAPA-2	S 21/19
BR-28 (Seridó)	R 16/0	EMBRAPA-4 (BR 4-RC)	S/R 25/4
BR-29 (Londrina)	R 18/18*	EMBRAPA-5	S 7/4
BR-30	S 19/19	EMBRAPA-9 (Bays)	R 14/0
BR-31	R 18/7*	EMGOPA 301	S 12/12
BR-32	R 26/11*	EMGOPA 302	S 12/9

Continua...

TABELA 10. Continuação.

Cultivar	Reação <sup>1</sup>	Cultivar	Reação
EMGOPA 303	S 15/12	FT-Jatobá	R 14/0
EMGOPA 304 (Campeira)	S 20/16	FT-Manacá	S 23/16
EMGOPA 306 (Chapada)	S 20/17	FT-Maracaju	R 10/10
EMGOPA 307 (Caiapó)	S 17/17	FT-Seriema	S 10/8
EMGOPA 308	S 19/6	GO-BR-25 (Aruanã)	R 17/0
EMGOPA 309 (Goiana)	S 21/15	Hardee	S 12/10
EMGOPA 310	S 17/17	IAC-2	S 11/8
EMGOPA 311	S 13/8	IAC-4	S 10/10
EMGOPA 312	S 9/9	IAC-5	S 13/12
EMGOPA 313	R 20/0	IAC-6	S 8/6
FT-1	S 11/11	IAC-7	S 10/10
FT-2	S 9/9	IAC-8	S 10/7
FT-3	S 10/10	IAC-9	S 24/16
FT-4	S 10/10	IAC-10	S 15/12
FT-5 (Formosa)	R 10/0	IAC-11	S 21/13
FT-6 (Veneza)	S 12/9	IAC-12	S 10/0
FT-7 (Tarobá)	S 16/13	IAC-13	S 13/13
FT-8 (Araucária)	R 10/0	IAC-14	S 19/14
FT-9 (Inaê)	S 13/9	IAC-15	S 9/9
FT-10 (Princesa)	S 11/11	IAC-16	S 10/10
FT-11 (Alvorada)	S 12/8	IAC-17	S 8/3
FT-12 (Nissei)	S 11/10	IAC-18	S 12/8
FT-13 (Aliança)	R 11/0	IAC-100	S 20/20
FT-14 (Piracema)	R 15/4*	IAC-Foscarin 31	R 10/0
FT-15	S 12/11	IAC-PL-1	S 9/9
FT-16	R 18/9*	IAS-3 (Delta)	S 6/6
FT-17 (Bandeirante)	S 12/10	IAS-4	R 10/0
FT-18 (Xavante)	S 16/14	IAS-5	S 22/22
FT-19 (Macachá)	S 10/7	Industrial	S 10/8
FT-20 (Jauá)	R 18/18*	Invicta	R 17/0
FT-Abyara	R 9/0	IPAGRO-20	R 21/0
FT-Bahia	S 17/13	IPAGRO 21	S 19/19
FT-Canarana	S 20/19	Ivaí	R 12/0
FT-Cometa	S 11/11	Ivorá	R 11/0
FT-Estrela	R 15/0	J-200	S 10/10
FT-Eureka	S 17/14	Lancer	R 12/3*
FT-Guaíra	R 14/6*	MG BR-22 (Garimpo)	S 16/16

Continua...

TABELA 10. Continuação.

Cultivar	Reação <sup>1</sup>	Cultivar	Reação
Mineira	S 12/12	RS-6 (Guassupi)	R 24/3*
Missões	S 10/8	RS-7 (Jacuí)	R 17/2*
MS BR-17 (São Gabriel)	S 18/18	RS-9 (Itaúba)	S 14/14
MS BR-18 (Guavira)	S 16/16	Sant'Ana	S 10/10
MS BR-19 (Pequi)	S 18/18	Santa Rosa	S 12/8
MS BR-20 (Ipê)	S 21/12	São Carlos	R 12/0
MS BR-21 (Buriti)	R 17/0	São Luiz	S 13/8
MS BR-34 (EMPAER-10)	S 22/22	Sertaneja	S 15/12
MS BR-39 (Chapadão)	S 10/10	Sulina	S 10/10
Nova IAC-7	S 15/15	Tiaraju	S 11/9
OCEPAR 2 (Iapó)	R 10/0	Timbira	S 11/10
OCEPAR 3 (Primavera)	S 10/10	Tropical	S 12/8
OCEPAR 4 (Iguaçu)	S 10/10	UFV-1	S 10/10
OCEPAR 5 (Piquiri)	S 16/16	UFV-2	S 12/12
OCEPAR 6	R 21/14*	UFV-3	S 12/8
OCEPAR 7 (Brilhante)	S 20/19	UFV-4	S 13/10
OCEPAR 8	S 19/17	UFV-5	S 11/10
OCEPAR 9=SS1	S 18/18	UFV-6 (Rio Doce)	S 10/7
OCEPAR 10	S 24/24	UFV-7 (Juparanã)	S 11/9
OCEPAR 11	S/R 13/0	UFV-8 (Monte Rico)	S 13/0
OCEPAR 13	R 19/6*	UFV-9 (Sucupira)	S 15/14
OCEPAR 14	R 25/3*	UFV-10 (Uberaba)	S 20/12
Paraná	S 20/20	UFV-15 (Uberlândia)	S 16/10
Paranagoiana	S 15/15	UFV-Araguaia	S 15/14
Parnaíba	R 10/0	UFV-ITM-1	S 17/17
Pérola	R 12/0	União	R 12/11
Planalto	R 12/0	Viçoja	S 10/10
RS-5 (Esmeralda)	S 22/18	Vila Rica	S 10/8

\* Reação de resistência (necrose sistêmica).

<sup>1</sup> N° de plantas inoculadas/N° de plantas infectadas.

## 9. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Comitê de Publicações do CNPSo, pela revisão e sugestões apresentadas.

A Luís C. Benato, Guilherme Goulart, Ângelo Monico, Nilson Valentin, Ivan R. Almeida e Sérgio Herculano, pelos auxílios técnicos prestados.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNEY, T.S.; SILLINGS, J.O.; RICHARDS, T.L.; BROERSMA, D.B. Aphids and other insects as vectors of soybean mosaic virus. **J. Econ. Entomol.**, v.69, p.254-256, 1975.
- ADAMS, D.B.; KUHN, C.W. Seed transmission of peanut mottle virus in peanuts. **Phytopathology**, v.67, p.1126-1129, 1977.
- ALMEIDA, A.M.R. Transmissão experimental do vírus do mosaico comum da soja com afídeos que ocorre em picão preto (*Bidens pilosa*). **Fitopatol. bras.**, v.4, p.509-510, 1979.
- ALMEIDA, A.M.R.; MIRANDA, L.C. Ocorrência do vírus do mosaico comum da soja no estado do Paraná e sua transmissibilidade pelas sementes. **Fitopatol. bras.**, v.4, p.293-297, 1979.
- ALMEIDA, A.M.R.; KIIHL, R.A. de S. Necrose das vagens: um novo sintoma causado pelo vírus do mosaico comum da soja. **Fitopatol. bras.**, v.6, p.281-283, 1981.
- ALMEIDA, A.M.R.; SILVEIRA, J.M. Efeito da idade de inoculação de plantas de soja com o vírus do mosaico comum da soja e de porcentagem de plantas infectadas sobre o rendimento e algumas características econômicas. **Fitopatol. bras.** v.8, p.229-236, 1983.
- ALMEIDA, A.M.R.; POLA, J.N.; HARADA, A.; TURKIEWSKY, L.; MENOSSO, O.G. Efeito do uso de sementes de soja, com diferentes porcentagens de sementes manchadas sobre as progênies, colhidas em diferentes locais. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1988/89**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1989. p.125-126. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 43).

- ALMEIDA, A.M.R.; YUKI, V.; VAL, W. da C.; HARADA, A.; POLA, J.N.; TURKIEWSKY, L. Epidemiological studies on soybean mosaic virus in Brazil. (no prelo).
- ATREYA, C.D., RACCAH, B.; PIRONE, T.P. A point mutation in the coat protein abolishes aphid transmissibility of a potyvirus. **Virology**, v.178, p.161-165, 1990.
- BAUNOCH, D.A., DAS, P.; HARI, V. Potato virus y helper component protein is associated with amorphous inclusion. **J. Gen. Virol.** v.71, p.2479-2482, 1990.
- BAUNOCH, D.A., DAS, P.; BROWNING, M.E.; HARI, V. A temporal study of the expression of the capsid, cytoplasmic inclusion and nuclear inclusion proteins of tobacco etch potyvirus in infected plants. **J. Gen. Virol.**, v.72, p.487-492, 1991.
- BENNETT, C.W. Seed transmission of plant viruses. **Adv. Virus Res.**, v.14, p.221-261, 1969.
- BERGER, P.H.; PIRONE, T.P. The effect of helper component on the uptake and localization of potyviruses in *Myzus persicae*. **Virology**, v.153, p.256-261, 1986.
- BIANCHINI, A. Comparação da reação induzida em variedades de feijoeiro por isolados dos complexos de vírus do mosaico comum da soja e do feijoeiro. Piracicaba : ESALQ, 1980. 60p. Tese Mestrado.
- BOWERS, G.R.; GOODMAN, R.M. Soybean Mosaic Virus: infection of soybean seed parts and seed transmission. **Phytopathology**, v.69, p.569-572, 1979.
- BUZZEL, R.I.; TU, J.C. Inheritance of soybean resistance to soybean mosaic virus. **J. Hered.**, v.75, p.82, 1984.
- CALDER, V.L.; INGERFELD, M. The roles of the cylindrical inclusion protein of a potyvirus in the induction of vesicles and in cell-to-cell spread. **J. Structural Biol.**, v.106, p.62-66, 1990.
- CHEN, P.; BUSS, G.R.; ROANE, C.W.; TOLIN, S.A. Allelism among genes for resistance to soybean mosaic virus in strain-differential soybean cultivars. **Crop Sci.**, v.31, p.305-309, 1991.



- COOPER, R.L.; KENNEDY, B.W. Seedcoat mottling. **Crops and Soils Magazine**, Oct., 1966.
- COSTA, A.S. Investigações sobre moléstias da soja no estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**. 3:3-30. 1977. WOODWORTH, C.M.; COLE, L.J. Mottling of soybeans. *J. Hered.*, v.15, p.349-354, 1924.
- CROWLEY, N.C. Studies on seed transmission of plant virus diseases. **Aust. J. Biol. Sci.**, v.10, p.449-464, 1957.
- CROWLEY, N.C. Studies on the time of infection of seed-transmitted viruses. **Virology**, v.8, p.116-123, 1959.
- DUNLEAVY, J.M. Viral diseases. In: CALDWELL, B.E. ed. **Soybean, improvement, and uses**. Madison : ASA, 1973. p.505-526.
- EDWARDSON, J.R.; CHRISTIE, R.G. Viruses infecting forage legumes. Florida : University of Florida, 1986. v.2. p.367-502. 1986. (Monograph nº 14).
- GALVEZ, G.E. Host-range, purification and electron microscopy of soybean mosaic virus. **Phytopathology**, v.55, p.388-393, 1963.
- GARDNER, M.W. & KENDRICK, J.B. Soybean mosaic. **J. Agric. Research.**, v.22, p.111-114, 1921.
- GIBBS, A.; HARRISON, B. **Plant virology: the principles**. London : Arnold, 1980. 292p.
- HARI, V.; SIEGEL, A.; ROZEK, D.; TIMBERLAKE, W.E. The RNA of tobacco etch virus contains poly (A). **Virology**, v.92, p.568-571, 1979.
- HILL, J.H.; BENNER, H.I. Properties of soybean mosaic virus ribonucleic acid. **Phytopathology**, v.70, p.236-239, 1980a.
- HILL, J.H.; BENNER, H.I. Properties of soybean mosaic virus and its isolated protein. **Phytopath. Z.** v.97, p.272-281, 1980b.
- HILL, J.H.; LUCAS, B.S.; BENNER, H.I.; TACHIBANA, H.; HAMMOND, R.B.; PEDIGO, L.P. Factors associated with the epidemiology of soybean mosaic virus in Iowa. **Phytopathology**, v.70, p.536-540, 1980c.

- IRWIN, M.E.; GOODMAN, R.M. Ecology and control of soybean mosaic virus. In: MARAMOROSH, K.; HARRIS, K.F. eds. **Plant disease and their vectors: ecology and epidemiology**. S.l. : Academic Press, 1981. p.181-220.
- KENDRICK, J.B.; GARDNER, M.W. Soybean mosaic: seed transmission and effect on yield. **J. Agric. Res.**, v.27, p.91-98, 1924.
- KENNEDY, B.W.; COOPER, R.L. Association of virus infection with mottling of soybean seed coats. **Phytopathology**., v.57, p.35-37, 1967.
- KIHHL, R.A. de S.; HARTWIG, E.E. Inheritance of reaction to soybean mosaic virus in soybeans. **Crop Sci.**, v.19, p.372-375, 1979.
- LAGUNA, I.G.; TRUOL, G.A.; GIORDA, L.M. Presence of soybean mosaic virus on soybean cultivars in Argentina. **Rev. Agron. Manfredi.**, v.1, p.49-53, 1985.
- LAWSON, R.H.; HEARON, S.S. The association of pinwheel inclusions with plasmodesmata. **Virology**, v.44, p.454-456, 1971.
- LIMA NETO, V.C. da; COSTA, A.S. Transmissão experimental do vírus do mosaico comum da soja com afideos que ocorrem em trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 8., 1975, Mossoró. **Resumos**. Mossoró, 1975. n.p.
- LIMA NETO, V. da C.; COSTA, A.S. Transmissão comparativa do vírus do mosaico comum da soja por sementes com mancha café e não manchada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 9., 1976, Campinas. **Resumos**. Campinas, 1976. n.p.
- LUCAS, B.S.; HILL, J.H. Characteristic of the transmission of three soybean mosaic virus isolates by *Myzus persicae* and *Rhopalosiphum maydis*. **Phytop. Z.**, v.97, p.47-53, 1980.
- MORALES, F.J.; NIESSEN, A.I.; CASTANO, M.; CALVERT, L. Detection of a strain of SMV affecting tropical forage species of *Centrosema*. **Plant Dis.**, v.74. p.648-651, 1990.

- MULLER, A.S. Survey of diseases of cultivated plants in Venezuela, 1937-1941. **Soc. Venezolana de Cienc. Natl. Bol.**, n.7, p.99-113, 1941.
- OWEN, F.V. Heredity and environmental factors that produce mottling in soybeans. **J. Agr. Res.**, v.34, p.559-587, 1927.
- PIRONE, T.P.; THORNBURY, D.W. Role of virion and helper component in regulating aphid transmission of tobacco etch virus. **Phytopathology**, v.73, p.872-875, 1983.
- RIECHMANN, J.L.; LAIN, S.; GARCIA, J.A. Highlights and prospects of potyvirus molecular biology. **J. Gen. Virol.**, v.73, p.1-16, 1992.
- ROBAGLIA, C., DURAND-TARDIF, M., TRONCHET, M., BOUDAZIN, G., ASTIER-MANIFACIER, S.; CASSE-DELBART, F. Nucleotide sequence of potato virus y (N strain) genomic RNA. **J. Gen. Virol.**, v.70, p.935-947, 1989.
- RODRIGUEZ PARDINA, P.E.; SANCHES de ACIETO, L.R.; LAGUNA, I.G.; NIEVES, J. Relación entre la población de afidos y niveles de infección e virus de soja transmitido por los mismos. In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTAGACION DE SOJA, 4., Buenos Aires. **Actas** Buenos Aires : AASoja, 1989. p.1409-1420.
- ROSS, J.P. Effects of single and double infections of soybean yield and seed characters. **Plant Dis. Repr.**, v.52, p.344-348. 1968.
- ROSS, J.P. Effect of temperatures on mottling of soybean seed caused by soybean mosaic virus. **Phytopathology**, v.60, p.1798-1800, 1970.
- ROSS, J.P. Effect of aphid-transmitted soybean mosaic virus on yields of yields of closely related resistant and susceptible soybean lines. **Crop Sci.**, v.17, p.869-872, 1977.
- SIAW, M.F.E.; SHAHABUDDIN, M.; BALLARD, S.; SHAW, J.G.; RHOADS, R.E. Identification of a protein covalently linked to the 5' terminus of tobacco vein mottling virus RNA. **Virology**, v.142, p.134-143, 1985.
- SOONG, M.M.; MILBRATH, G.M. Purification, partial characterization and its coat protein. **Phytopathology**, v.70, p.338-391, 1980.

THORNBURY, D.W.; PATTERSON, C.A.; DESSENS, J.T.; PIRONE, T.P.  
Comparative sequence of the helper component (HC) region of potato virus Y  
and a HC-defective strain, potato virus. **Virology**, v.178, p.573-578, 1990.

WILLIAMS, L.F. **A soja**. Campinas: IAC, 1955. 36p. (IAC. Boletim, 68).

WOODWORTH, C.M.; COLE, L.J. Mottling of soybeans. **J. Hered.**, v.15, p.349-  
354, 1924.

