

## *Virose da Soja* *no Brasil:*



*Sintomas*



*Etiologia*



*Controle*



ISSN 1516-781X  
Setembro, 2008

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## ***Documentos 306***

# **Viroses da Soja no Brasil: sintomas, etiologia e controle**

Álvaro M. R. Almeida

Embrapa Soja  
Londrina, PR  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

## **Embrapa Soja**

Rodovia Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231 - 86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 3371-6000 - Fax: 3371-6100

Home page: [www.cnpso.embrapa.br](http://www.cnpso.embrapa.br)

e-mail (sac): [sac@cnpso.embrapa.br](mailto:sac@cnpso.embrapa.br)

## **Comitê de Publicações da Embrapa Soja**

Presidente:	<i>José Renato Bouças Farias</i>
Secretária executiva:	<i>Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite</i>
Membros:	<i>Antonio Ricardo Panizzi</i> <i>Claudine Dinali Santos Seixas</i> <i>Francismar Corrêa Marcelino</i> <i>Ivan Carlos Corso</i> <i>Maria Cristina Neves de Oliveira</i> <i>Norman Neumaier</i> <i>Rafael Moreira Soares</i> <i>Sérgio Luiz Gonçalves</i>
Coordenador de editoração:	<i>Odilon Ferreira Saraiva</i>
Bibliotecário:	<i>Ademir Benedito Alves de Lima</i>
Editoração eletrônica:	<i>Marisa Yuri Horikawa e Eliane de Oliveira</i>
Capa:	<i>Danilo Estevão</i>

## **1ª edição**

1ª impressão (2008): tiragem 300 exemplares

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Soja**

Almeida, Álvaro Manoel Rodrigues  
Viroses da soja no Brasil: sintomas, etiologia e controle / Álvaro Manoel Rodrigues Almeida. – Londrina: Embrapa Soja, 2008.

62p. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.306)

1. Soja-Doença-Vírus-Brasil. 2. Doença de planta.  
I. Título. II. Série.

CDD 633.34980981

# **Autor**

**Álvaro M. R. Almeida**

Engenheiro Agrônomo, PhD

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral  
Caixa Postal 231 - CEP 86 001-970 Londrina, PR

Fone: (43) 3371 6256

email: [amra@cnpso.embrapa.br](mailto:amra@cnpso.embrapa.br)



## ***Apresentação***

Ao longo dos anos, as doenças da soja no Brasil permanecem como um dos principais fatores limitantes à sua máxima produtividade e têm ocasionado, com frequência, enormes perdas diretas, pela ação dos agentes patogênicos e indiretas, pelo gasto com o controle dos mesmos.

Uma das dificuldades ainda encontradas pela assistência técnica e por produtores é a diagnose das doenças. Por essa razão, todos os anos inúmeras amostras de plantas com sintomas são recebidas na Embrapa Soja para identificação do agente causal e para indicação de possíveis medidas de controle.

Diferentemente de doenças fúngicas, por exemplo, as doenças de etiologia viral, com raras exceções, são de difícil diagnose, exigindo a associação de diversas técnicas, tais como sintomatologia, sorologia, microscopia eletrônica e análises moleculares.

Desde 2001, a soja tem sido afetada pelo *Cowpea mild mottle virus*, agente causal da necrose da haste e importante doença nos principais estados produtores de soja. Outras viroses, como o mosaico comum e a queima do broto, ainda continuam sendo problemas em algumas regiões.

Em função da escassez de informações e da necessidade de suprir os questionamentos relativos às viroses que infectam a soja no Brasil, preparou-se esta publicação.

***José Renato Bouças Farias***

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Embrapa Soja



## **Agradecimentos**

O autor expressa seus agradecimentos às Dras. Claudine Dinali Santos Seixas e Regina Maria V.B. Campos Leite pela revisão e sugestões apresentadas. Ao Sr. Ademir Lima pelo auxílio na adequação às normas da ABNT e aos colegas Luis Carlos Benato e Nilson Valentin pelo inestimável auxílio na condução dos experimentos que permitiram as conclusões inseridas nesta publicação. Ao Dr. Elliot W. Kitajima –ESALQ, pelos trabalhos com microscopia eletrônica. Finalmente, agradecemos aos Drs. Femmo Solomons e Adair Cerigati (Cooperativa Agrícola de Arapoti-CAPAL), pela instalação e condução dos experimentos de campo com a queima do broto da soja e ao Dr. Taurino Loyola, pelos constantes questionamentos e pelo estímulo à confecção deste documento



# Sumário

Resumo .....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
<b>1 Noções Gerais de Fitovírus.....</b>	<b>15</b>
1.1 Definição e composição .....	15
1.2 Transmissão .....	16
1.3 Diagnose .....	17
1.4 Controle.....	19
<b>2 Viroses descritas em Soja.....</b>	<b>23</b>
<b>3 Sintomas, Etiologia e Controle .....</b>	<b>25</b>
3.1 Mosaico comum da Soja .....	25
3.2 Necrose da haste .....	28
3.3 Queima do Broto da Soja .....	33
3.4 Mosaico cálico da soja .....	37
3.5 Mosaico anão .....	39
3.6 Mosaico crespo .....	42
3.7 Mosaico rugoso da soja .....	44
3.8 Mosqueado do feijão .....	46
3.9 Mosaico dourado do feijoeiro .....	48
<b>4 Doença Abiótica .....</b>	<b>51</b>
4.1 Falso mosaico .....	51
4.2 Mosaico e deformações foliares .....	52
Referências .....	55



# **Viroses da Soja no Brasil:** **sintomas, etiologia e controle**

---

## **Resumo**

O aumento de área cultivada com soja, no Brasil, tem sido acompanhado pelo aumento de doenças. Entre elas, aquelas causadas por vírus. Pelo menos quatorze viroses têm sido descritas infectando essa cultura, no Brasil. No entanto, ao longo dos anos, as maiores perdas foram ocasionadas pela queima do broto (*Tobacco streak virus*) e mais recentemente, pela necrose da haste (*Cowpea mild mottle virus*). Anualmente, a Embrapa Soja recebe amostras de plantas de soja para fazer o diagnóstico e sugerir medidas de controle do problema. Diagnoses de enfermidades fúngicas, bacterianas e aquelas causadas por nematóides, são, na maioria das vezes, de rápida execução. A diagnose de etiologia viral é mais difícil, requerendo a utilização de diferentes procedimentos. A simples visualização de sintomas não assegura a identificação do vírus. No entanto, alguns sintomas são bastante característicos de viroses específicas, podendo ser também uma característica útil e rápida para a diagnose.

Esta publicação procura caracterizar as principais viroses descritas em soja, no Brasil, além de oferecer uma breve descrição de conceitos básicos de virologia vegetal.

# Soybean virus in Brazil: symptoms, etiology and control

---

## Abstract

The increase in soybean acreage in Brazil has simultaneously resulted in a significant increase in disease occurrence. Among the disease pathogens, at least 14 are viruses. Two were reported to have caused severe losses, the *Tobacco streak virus* and, more recently, the *Cowpea mild mottle virus*. Embrapa Soybean receives every year a number of soybean plant samples to diagnose for disease. Diagnosis of diseases caused by fungi, bacteria or nematode are usually readily done, which facilitates the job of prescribing immediate or future control measures. On the other hand, diagnosis of viral etiology is considerably more difficult. Visual inspection of symptoms is usually not satisfactory to ensure virus identification and elaborate laboratory procedures may be required. However, some symptoms are characteristics to specific viral pathogens and, consequently, they can be used for a quick and practical virus identification.

The scope of this publication is to provide a description of the main soybean virus diseases occurring in Brazil while also providing basic concepts of plant virology.

# Introdução

A soja, à semelhança de inúmeras espécies vegetais, é afetada por diversas espécies de vírus. No Brasil, pelo menos quatorze viroses já foram descritas nessa cultura. Os danos têm sido variáveis ao longo dos anos e raramente são comparáveis às severas perdas causadas por alguns fungos ou nematóides. Entretanto, duas viroses têm preocupado os produtores de soja, pela severidade dos danos: a queima do broto, normalmente restrita a regiões dos Estados do Paraná e de São Paulo, e a necrose da haste, presente nos estados do Paraná, de Minas Gerais, do Mato Grosso, de Goiás, da Bahia, do Maranhão, de Tocantins e do Pará.

Diferentemente de outros agentes patogênicos, os vírus não formam estruturas que permitem a visualização ao microscópio ótico e auxiliem a sua identificação, embora inclusões citoplasmáticas sejam formadas e utilizadas nos estudos taxonômicos. Ao contrário de fungos e bactérias, a identificação do vírus requer inúmeros estudos, como identificação de vetores, avaliação de gama de plantas hospedeiras, análise do ácido nucleico (RNA ou DNA), microscopia eletrônica, etc.

Uma característica importante é a análise dos sintomas, que são extremamente variáveis e podem causar grande confusão na identificação do vírus. Agentes abióticos, tais como, fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas e associações desses compostos com determinados genótipos podem induzir a formação de sintomas nas folhas, caracterizados por mosaicos e lesões cloróticas ou necróticas, sintomas comuns em plantas infectadas por vírus.

Há vários anos, algumas cultivares de soja no norte do estado do Paraná têm apresentado forte enrugamento do limbo foliar. O sintoma foi denominado falso mosaico e embora sem causa definida, mostra ser efeito de algum agente abiótico.

Para facilitar a identificação de algumas dessas viroses, na cultura da soja, procurou-se descrever as mais importantes, utilizando fotos dos principais sintomas. Além disso, agregou-se informações básicas de virologia que deverão contribuir para um melhor conhecimento desses organismos.



# 1

## Noções Gerais de Fitovírus

### 1.1 Definição e composição

Os vírus são minúsculos agentes causadores de doenças em animais e plantas, somente visíveis ao microscópio eletrônico, considerados como parasitas obrigatórios por se multiplicarem apenas em tecido vivo. Também podem infectar invertebrados e microrganismos. Na maioria das vezes, são constituídos por proteína e por ácido nucléico, o qual pode ser RNA (maioria dos vírus vegetais) ou DNA. A proteína tem como função principal proteger o ácido nucléico (genoma viral) da ação de enzimas (nucleases). Essa proteção ocorre através do capsídeo, que é um envoltório presente em todos os vírus, formado por sub-unidades protéicas. Um exemplo pode ser visto na partícula de um vírus alongado, como o *Tobacco mosaic virus* (Fig. 1). Em alguns casos, pode haver a presença de lipoproteínas, como uma segunda capa protetora do ácido nucléico.

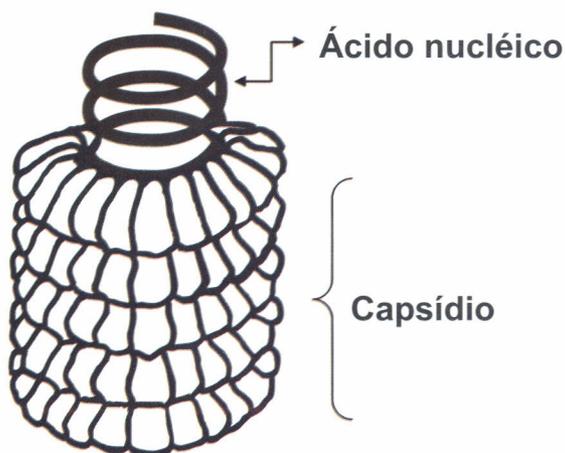


Figura 1. Esquema simplificado de uma partícula alongada de vírus, com o capsídeo protegendo o ácido nucléico. (<http://web.uct.ac.za/depts/mmi/stannard/virarch.html>).

## 1.2 Transmissão

A transmissão do vírus, entre plantas, pode ocorrer de várias maneiras: por contato, por sementes, por pólen, por fungos, por nematóides e por insetos. A maior frequência de transmissão dos vírus ocorre através de insetos, sendo aqueles pertencentes à ordem Homóptera, família Aphididae (pulgões ou afídeos) os transmissores mais comuns. No caso específico da soja, outros insetos importantes são a mosca branca (*Bemisia tabaci*), os tripses (*Frankliniella schultzei* e *Thrips tabaci*) e as vaquinhas (*Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa*).

A relação do vírus com o vetor, no caso dos insetos, é classificada, segundo Bos (1983) em quatro tipos:

I) Transmissão não persistente: o inseto (afídeo; mosca branca) contamina o aparelho bucal e torna-se virulífero, podendo infectar plantas imediatamente. Essa condição desaparece após a picada de prova e o inseto torna-se não transmissor (avirulífero);

II) Transmissão semi-persistente: o inseto (afídeo, cigarrinha, mosca branca) adquire o vírus após alguns minutos de prova e a transmissão estende-se, imediatamente, por até alguns dias, não havendo circulação do vírus no vetor.

III) Transmissão persistente, circulativa: existe alta especificidade na relação vírus-vetor. Alguns insetos transmitem apenas uma espécie de vírus ou, algumas estirpes, apenas. Além disso, existe um período mínimo de aquisição (minutos a horas) e é necessário um período (ao redor de 12 h) para iniciar a transmissão, permitindo ao vírus circular pela hemolinfa. Esta relação permite ao inseto (afídeo, cigarrinha, tripses, mosca branca) transmitir o vírus por algumas semanas;

IV) Transmissão persistente, propagativa: após um período de aquisição (15 min ou mais) e um período de latência de alguns dias, o inseto continua virulífero por toda sua vida. Neste caso, o vírus multiplica-se no inseto (afídeo e, cigarrinha).

Diferentemente de fungos e bactérias e por não serem visualizados por microscopia ótica comum, a identificação dos vírus é extremamente dificultada, exigindo a utilização de vários métodos de estudos, cujos resultados devem ser utilizados em conjunto.

### 1.3 Diagnose

Os métodos de diagnose e de caracterização de viroses vegetais são bastante diversificados e exigem pessoal treinado além de espaço em telados ou casas de vegetação (Tabela 1).

Recentemente, métodos moleculares têm sido utilizados, isoladamente ou associados aos métodos tradicionais, permitindo a identificação e a caracterização mais rápidas. No entanto, a utilização desses métodos requer também maior treinamento e presença de equipamentos e reagentes dispendiosos.

É importante mencionar que a existência de relatos com informações sobre as viroses vegetais, ao longo dos anos, permitiu a formação um banco de dados que auxilia a identificação do vírus estudado.

Alguns dos métodos mencionados, como sorologia, microscopia eletrônica e PCR, são vitais para a comprovação final da identidade do vírus envolvido na infecção. No caso específico da microscopia eletrônica, é possível avaliar o formato da partícula viral. Os vírus de plantas apresentam diversos formatos: esféricos, como o *Tobacco streak virus* (Fig. 2A), partículas alongadas, como o *Soybean mosaic virus* e *Tobacco mosaic virus* (Fig. 2B e 2C). Alguns vírus, como aqueles do gênero *Rhabdovirus*, possuem estrutura mais complexa, com a presença de membrana ao redor da partícula (Fig. 2 D) e outros possuem partículas geminadas como o *Bean golden mosaic virus* (Fig. 2E). Esses formatos são importantes na identificação de uma virose e constituem uma valiosa característica taxonômica. Há outros ainda constituídos por dois tamanhos de partículas, como o *Tobacco rattle virus* (Fig 2 F). O formato da partícula viral é uma importante característica taxonômica, apesar de vários vírus possuírem o mesmo formato. Por isso, diversos métodos de estudo são utilizados simultaneamente na identificação dos fitovírus.

Tabela 1. Métodos utilizados para diagnose de vírus de plantas.

Método	Objetivo
1. Avaliação da gama de plantas hospedeiras	Avaliar quais as espécies ou famílias botânicas são infectadas pelo vírus
2. Determinação do modo de transmissão do vírus	Determinação do vetor auxilia a identificação do vírus;
2.1 Relação com vetor	Verificar o tipo de transmissão: não persistente, semi persistente, persistente circulativo, persistente propagativo
3. Purificação:	Determinar a massa da proteína capsidial e análise do ácido nucléico;
3.1 Análise da proteína capsidial	Comparar partes da proteína do vírus com seqüências similares de outros vírus
Análise do ácido nucléico (RNA ou DNA)	Comparar o ácido nucléico do vírus com seqüências similares de outros vírus
4. Microscopia eletrônica	Determinar o tamanho e a forma da partícula viral
5. Sorologia	Auxiliar a diagnose
5.1 Testes sorológicos (precipitina, difusão em gel, ELISA, etc.)	Identificar semelhanças entre vírus
6. Métodos moleculares	Identificar e caracterizar o vírus, a partir de comparações com seqüências conhecidas depositadas em banco de dados.
6.1 PCR	Amplificar parte do genoma viral
6.2 Sequenciamento de aminoácidos	Ver item 3.1
6.3 Sequenciamento de nucleotídeos	Ver item 3.2

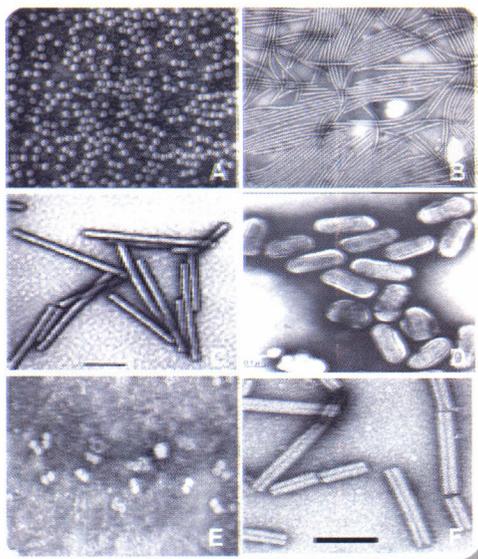


Figura 2. Fotomicrografias de vírus de plantas. A: *Tobacco streak virus* (Iflavirus); B= *Turnip mosaic virus* (Potyvirus); C= *Tobacco mosaic virus* (Tobamovirus); D= *So-wthistle yellow vein virus* (Rhabdovirus) ; E = *Bean golden mosaic virus* (Geminivirus); F = *Tobacco rattle virus* (Tobravirus). Fotos A, D e E gentilmente cedidas por E. W. Kitajima. Fotos B, C e F são oriundas do site <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb>.

## 1.4 Controle

As perdas descritas e causadas aos agricultores pelos vírus, normalmente requerem estratégias associadas para controle desses agentes fitopatogênicos. A complexidade do controle é relacionada aos diferentes aspectos epidemiológicos de cada virose, incluindo modo(s) de transmissão do vírus, uso de mesmo genótipo em grandes áreas, plantios seqüenciais, fonte de inóculo primário, etc.

A prospecção de genes de resistência e geração de cultivares resistentes, quando possível, é o melhor método de controle. Entretanto, isso nem sempre é possível. Nesse caso, as medidas de controle devem estar associadas.

### 1.4.1 Erradicação

Como os vírus são parasitas obrigatórios, a eliminação de plantas hospedeiras pode contribuir para reduzir ou eliminar as infecções. Infelizmente o método não é plenamente útil, no caso de vírus que infectam diversas espécies vegetais e cujos vetores migram longas distâncias.

### 1.4.2 Utilização de sementes e estacas livres de vírus

Viroses que se transmitem por sementes são extremamente importantes, por introduzirem o vírus no campo quando as plantas estão nos estádios iniciais de desenvolvimento e normalmente mais suscetíveis à infecção. Dependendo do vírus e da porcentagem de transmissão os danos podem ser maiores. Nos EUA, o vírus do mosaico da alface era responsável por grandes perdas. A utilização de sementes livres de vírus permitiu expressivo aumento do rendimento.

### 1.4.3 Manejo da cultura

Alterações de época de semeadura e de espaçamento têm sido práticas relatadas para auxiliar o controle de viroses. Um exemplo da redução da incidência de viroses em campos de cultivo foi a alteração da data de semeadura de amendoim, com relação ao vírus do vira-cabeça do tomateiro. As evidências mostraram que as semeaduras de amendoim, feitas nas primeiras semanas de maio, no Estado do Texas, EUA, apresentavam menor porcentagem de plantas infectadas com o vira-cabeça do tomateiro (*Tomato spotted wilt virus*), do que semeaduras feitas em abril ou junho. A explicação para esse caso foi a identificação da época de menor ocorrência da espécie do trips *Frankliniella fusca*, transmissor da virose.

No Brasil, especificamente no Estado do Paraná, a queima do broto da soja, causada pelo *Tobacco streak virus* foi inicialmente controlada na região de Arapoti com a semeadura tardia da soja, quando a população da espécie de trips transmissor era baixa.

No caso de espaçamento, um exemplo conhecido é com a cultura do amendoim. No campo, a probabilidade de infecção de uma única planta aumenta com o maior espaçamento de plantas, nas linhas e entre linhas, considerando uma determinada população de tripses.

#### 1.4.4 Controle químico do vetor

Em alguns patossistemas essa prática tem tido sucesso. Para isso, é necessário conhecer a relação entre o vírus e o vetor. Vírus de relação não persistente não são adequadamente controlados com inseticidas, pois o inseto virulífero morre depois de efetuar a picada de prova e transmitir o vírus. Como exemplo, pode-se mencionar a tentativa de controle de *Aphis glycines*, uma espécie transmissora do *Soybean mosaic virus*, com relação não persistente. A aplicação de inseticida piretróide ou organofosforado, não controlou essa virose (Pedersen *et al.*, 2007).

Há casos, entretanto, onde o controle químico de afídeos é recomendado. Devido à capacidade reprodutiva dos afídeos, seu controle é difícil de ser completo, o que acaba justificando a utilização de inseticidas. No caso da cultura da batata, com plantios seqüenciados, a utilização desses produtos pode ser uma alternativa viável, desde que utilizados adequadamente e na época certa. Entretanto, não se pode esquecer o efeito nocivo sobre os inimigos naturais.

Controle adequado tem sido obtido com inseticidas sistêmicos, contra vírus de transmissão persistente, especialmente de insetos que adquirem o vírus em plantas infectadas dentro das lavouras. Os insetos vetores morrem antes que o vírus complete o período de latência dentro deles, evitando ou reduzindo a disseminação do vírus.

O uso de óleos minerais pode reduzir a transmissão de viroses por afídeos. Uma hipótese menciona que o óleo modifica a carga elétrica dos estiletos, impedindo a adsorção de partículas virais (Simons & Zitter 1980).

Controle biológico de vetor de vírus tem sido mencionado. O vírus causador do broto crespo da beterraba (*Beet curly top virus*) é transmitido por uma cigarrinha (*Circulifer tenellus*). No Estado da Califórnia, EUA, áreas de pastagens ou em pousio são cultivadas com culturas atrativas aos insetos onde os ovos dos mesmos são parasitados com *Anagrus nigriventris* e *Aphelinoidea anatolica*, antes da eclosão e antes que os adultos possam migrar para os campos de cultivo de beterraba, reduzindo o uso de inseticidas (CURLY top vírus: biological control. Disponível em: <[http://www.cdfa.ca.gov/phopps/ipc/curlytopvirus/ctv\\_biologicalcontrol.htm](http://www.cdfa.ca.gov/phopps/ipc/curlytopvirus/ctv_biologicalcontrol.htm). Acesso em: 20 jun. 2008.)

Entre todas as formas de controle de viroses esta é a mais desejável. Entretanto, para que isso seja possível é necessário que os genes de resistência sejam conhecidos para serem incorporados aos novos genótipos gerados.

#### **1.4.5 Controle genético**

No Brasil, há inúmeros exemplos de contribuições efetivas, especialmente com hortaliças. Um dos casos citados é a resistência de tomate ao vírus do vira-cabeça do tomateiro e pimentão, resistente ao vírus do mosaico Y (Nagai *et al*, 1993; Nagai, 1971).

No caso da soja, após os trabalhos pioneiros de Kiihl & Hartwig (1979) com o vírus do mosaico comum, outros se seguiram (Silva, 2002).

# 2

## Viroses descritas em Soja

Pelo menos 34 viroses têm sido descritas infectando naturalmente a soja em todo o mundo (Tabela 2). No Brasil, há 14 viroses identificadas naturalmente em lavouras. Experimentalmente, entretanto, esse número pode ser maior.

Tabela 2. Viroses descritas em ocorrência natural em plantas de soja.

Vírus	Gênero	RNA/DNA	Vetor
<i>Abutilon mosaic</i> *	Begomovirus	DNA	Mosca branca
<i>Alfalfa mosaic</i> *	Alfamovirus	RNA	afideos
<i>Bean golden mosaic</i> *	Begomovirus	DNA	Mosca branca
<i>Bean mosaico-em-desenho</i> *	Comovirus	RNA	besouros
<i>Bean pod mottle</i> *	Comovirus	RNA	besouros
<i>Bean yellow mosaic</i> *	Potyvirus	RNA	afideos
<i>Blackeye cowpea mosaic</i>	Potyvirus	RNA	afideos
<i>Black gram mottle</i>	Carmovirus	RNA	besouros
<i>Cowpea aphid-borne mosaic</i>	Potyvirus	RNA	afideos
<i>Cowpea chlorotic mottle</i>	Bromovirus	RNA	besouros
<i>Cowpea mild mottle</i> *	Carlavirus	RNA	Mosca branca
<i>Cowpea mosaic</i>	Comovirus	RNA	besouros
<i>Cowpea severe mosaic</i> *	Comovirus	RNA	besouros
<i>Cucumber mosaic –soybean stunt</i> strain	Cucumovirus	RNA	afideos
<i>Euphorbia mosaic</i> *	Begomovirus	DNA	Mosca branca
<i>Glycine mosaic</i>	Comovirus	RNA	desconhecido
<i>Groundnut ringspot</i>	Tospovirus	RNA	Tripes
<i>Indonesian soybean dwarf</i>	Luteovirus	RNA	afideos
<i>Mung bean yellow mosaic</i>	Begomovirus	DNA	Mosca branca
<i>Peanut mottle</i>	Potyvirus	RNA	afideos

Continua...

Continuação Tabela 2...

<i>Peanut stripe</i>	Potyvirus	RNA	Afídeos
<i>Peper golden mosaic</i>	Begomovirus	DNA	Mosca branca
<i>Soybean chlorotic mottle</i>	Caulimovirus	DNA	desconhecido
<i>Soybean crinkle leaf</i>	Begomovirus	DNA	Mosca branca
<i>Soybean dwarf</i>	Luteovirus	RNA	afídeos
<i>Soybean mosaic*</i>	Potyvirus	RNA	afídeos
<i>Bean rugose mosaic*</i>	Comovirus	RNA	besouros
<i>Soybean severe stunt</i>	Nepovirus	RNA	nematoide
<i>Tobacco mosaic*</i>	Tobamovirus	RNA	desconhecido
<i>Tobacco ringspot</i>	Nepovirus	RNA	trips (?), Nematoides
<i>Tomato spot wilt*</i>	Tospovirus	RNA	trips
<i>Tobacco streak*</i>	Ilarvirus	RNA	trips

---

\* Vírus identificados no Brasil

# 3

## Sintomas, Etiologia e Controle

### **3.1 Mosaico comum da Soja (*Soybean mosaic virus* - SMV; Gênero Potyvirus)**

O vírus do mosaico comum da soja foi identificado pela primeira vez, no Brasil, em 1955 (Williams, 1955). Devido à sua característica de transmissão por sementes (Kendrick & Gardner, 1924) e por diversas espécies de pulgões, sua disseminação foi facilitada, estando atualmente presente em todas as áreas de produção de soja do Brasil.

#### **3.1.1 Sintomas**

Plântulas originadas de sementes infectadas apresentam inicialmente deformação das folhas primárias e forte mosaico cerca de 10-20 dias após a emergência (Fig. 3A). A taxa de transmissão do vírus varia de 0,5 % a 7 %, mas há relatos de que em cultivares mais antigas, utilizados no Brasil e já fora da recomendação, chegaram a atingir até 50 % (Costa, 1976). Infecções por vetores, no campo, em geral causam trifólios encarquilhados, deformados, com algumas bolhas e com áreas verde-claras e verde-escuras distribuídas irregularmente sobre o limbo foliar (Fig. 3B e 3C). Normalmente essas plantas, quando infectadas até os 40 dias de idade, apresentam porte reduzido, quando comparadas com plantas saudáveis, e têm menor produção (Almeida & Silveira, 1983). A maturação é atrasada e é comum se encontrar plantas verdes, no meio de plantas já amadurecidas.

Os genótipos suscetíveis, quando infectados, produzem sementes com manchas que cobrem total ou parcialmente o tegumento (Fig. 3D). Plantas

infectadas produzem sementes com e sem manchas. Numa mesma vagem, pode-se encontrar sementes totalmente, parcialmente ou sem qualquer mancha. Nos testes de transmissão do vírus por sementes, as porcentagens variaram entre as cultivares e também entre as estirpes. Constatou-se que, sementes sem manchas podem transmitir o vírus e originar uma plântula infectada. No entanto, nem todas as sementes manchadas originam plântulas infectadas (Almeida *et al.*, 1994).

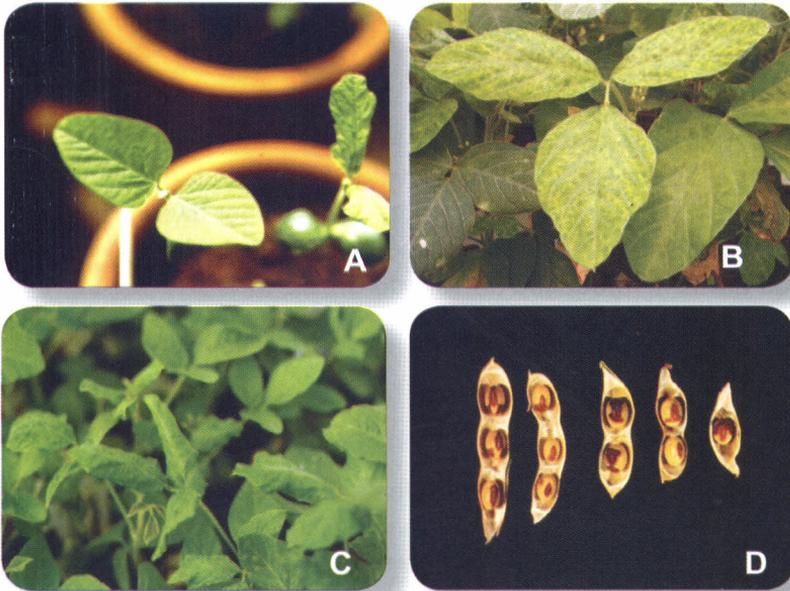


Figura 3. A: sintomas iniciais da transmissão do vírus do mosaico comum da soja (*Soybean mosaic virus*) por sementes. Observar deformação de folha primária; B: mosaico típico; C: deformação de folha trifoliolada; D: sementes com mancha-café (derramamento do hilo) oriundas de plantas infectadas.

### 3.1.2 Etiologia

O SMV tem partículas alongadas e flexíveis, medindo 710-750 nm x 12-15 nm e pertence ao gênero Potyvirus (Gibbs & Harrison, 1980). Devido à capacidade de ser transmitido por sementes, está distribuído em todas as regiões onde se cultiva a soja no Brasil. Este foi, com certeza, o modo como esse vírus foi introduzido no Brasil.

Diversas espécies de pulgões como *Myzus persicae*, *Acyrtosiphon dirhodum*, *Hysteroneura setariae*, *Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum maydis* e *Dactynotus ambrosiae*, transmitem o VMCS de forma não persistente (Abney et al., 1975; Lima Neto & Costa, 1975). Outras espécies como *Aphis craccivores* e *Rhopalosiphum padi* também são vetoras do SMV. É importante observar que no Brasil não há pulgões infestando soja. No entanto, a espécie *Aphis glycines*, parasita de soja, já está descrita nos EUA desde 2000 (Ragsdale et al., 2004).

A transmissão do vírus ocorre através de picadas de prova, de pulgões alados, com pousos casuais sobre plantas infectadas, o que termina por disseminar o vírus de plantas infectadas para plantas saudáveis, a curta e longa distâncias.

O número de plantas hospedeiras desse vírus não é grande e no Brasil, apenas algumas cultivares de feijão (Bianchini & Costa, 1980) e *Cassia occidentalis* (Costa, 1976) são conhecidas como hospedeiros naturais. Um isolado foi identificado na Colômbia infectando *Centrosema macrocarpum* (Morales et al., 1990).

A constatação do efeito desse vírus na produção, em condições de campo, foi feita no Brasil. Dependendo da idade das plantas na infecção e da proporção de plantas infectadas, as perdas variaram de 20 % a 80 % (Almeida & Silveira, 1983). Os prejuízos causados pelo SMV podem também ser devidos ao descarte de sementes com manchas. A quantidade de sementes manchadas e a área do tegumento coberta com a mancha dependem da cultivar de soja e da estirpe do vírus (Almeida et al., 1994).

Em geral, a fonte de inóculo primário são as sementes contaminadas, as quais após a emergência servirão de fonte de inóculo para que os insetos vetores (pulgões) tornem-se virulíferos. O vírus do mosaico comum da soja afeta seriamente a produção das plantas de soja, dependendo do índice inicial de infecção no campo (transmissão do vírus por sementes), da intensidade populacional de pulgões, da idade em que a maioria das plantas foi infectada e da estirpe do vírus. Como as condições climáticas afetam o índice populacional dos pulgões, os danos são muito variáveis a cada ano.

### 3.1.3 Controle

À semelhança de outras viroses vegetais, a maneira mais eficiente de se controlar esta doença é através de cultivares resistentes (Tabela 2). Várias fontes de resistência ao SMV têm sido mencionadas, sendo este, entre as viroses descritas em soja a mais estudada. Existem quatro locus denominados  $Rsv_1$ ,  $Rsv_2$ ,  $Rsv_3$  e  $Rsv_4$  que controlam a resistência, sendo que o primeiro locus identificado é o mais frequentemente detectado e melhor estudado. Para esse locus, existe uma série alélica designada  $Rsv$ ,  $Rsv_1^t$ ,  $Rsv_1^y$ ,  $Rsv_1^m$ ,  $Rsv_1^k$ ,  $Rsv^s$  e  $rsv$ , encontrada, respectivamente nos seguintes genótipos: Epps (PI 96983), Ogden, York, Marshal, Kwangyo, PI 486355 e Hill (Kiihl & Hartwig, 1979). Um completo relato da herança de resistência ao SMV pode ser encontrado no trabalho de Silva (2002) e Zheng *et al.* (2005).

## 3.2 Necrose da haste (*Cowpea mild mottle virus* – CPMMV; Gênero Carlavirus)

Na safra de 2000/01, plantas de soja com sintomas de necrose da haste, foram encontradas na região sul e sudoeste de Goiás. A suspeita inicial era de infecção fúngica, embora nenhum fungo tivesse sido isolado das lesões. Na safra 2001/02, os mesmos sintomas apareceram em soja, na região de Barreiras (BA). Dessa vez, entretanto, os estudos confirmaram que a necrose era de origem viral, causada pelo *Cowpea mild mottle virus*. A primeira constatação de que esse vírus poderia infectar a soja foi feita por Brunt & Kenten (1973). No entanto, a primeira identificação do CpMMV em soja, em condições naturais, foi feita por Iwaki *et al.* (1982), na Tailândia e por Thouvenel *et al.* (1982), na Costa do Marfim. No Brasil, a primeira constatação desse vírus foi feita em plantas de feijão (Costa *et al.*, 1983). Atualmente, o vírus encontra-se presente em diversas regiões dos Estados do Paraná, de Minas Gerais, de Goiás, do Mato Grosso, da Bahia, de Tocantins e do Maranhão, infectando plantas de soja.

Tabela 3. Reação de cultivares de soja à necrose da haste – NH - (*Cowpea mild mottle vírus*) e ao mosaico comum da soja – MC - (*Soybean mosaic vírus*).

Cultivar	NH	MC	Cultivar	NH	MC
BR 16	S	R	BRS 242RR	MR	–
BR 36	MR	R	BRS 243RR	R	–
BR 37	S	R	BRS 244RR	MR	–
BR/Emgopa 314 (Garça Branca)	S	S	BRS 245RR	S	–
BR/IAC 21	S	S	BRS 246RR	R	–
BRS 132	S	S	BRS 247RR	S	–
BRS 133	R	R	BRS 252 [Serena]	MR	–
BRS 134	S	R	BRS 255RR	S	–
BRS 136	S	S	BRS 256RR	S	–
BRS 137	R	S	BRS 257	S	R
BRS 154	S	S	BRS 258	S	–
BRS 156	S	R	BRS 259	S	R
BRS 181	S	R	BRS 260	S	R
BRS 182	S	R	BRS 261	S	–
BRS 183	S	S	BRS 262	S	–
BRS 184	MR	R	BRS 263 [Diferente]	S	–
BRS 185	MR	–	BRS 267	S	R
BRS 205	S	S	BRS 268	S	R
BRS 206	S	R	BRS 270RR	S	–
BRS 211	S	S	BRS 271RR	S	–
BRS 212	S	S	BRS Aline	S	S
BRS 213	S	S	BRS Aurora	S	–
BRS 214	R	S	BRS Babaçu	MR	S
BRS 215	MR	S	BRS Baliza RR	S	–
BRS 216	S	S	BRS Barreiras	MR	R
BRS 217 [Flora]	MR	S	BRS Cambona	S	S
BRS 218 [Nina]	S	S	BRS Candeia	S	S
BRS 219 [Boa Vista]	MR	S	BRS Candiero	S	S
BRS 230	S	R	BRS Carla	MR	R
BRS 231	S	S	BRS Carnaúba	S	–
BRS 232	S	R	BRS Celeste	S	S
BRS 233	S	S	BRS Charrua RR	S	–
BRS 239	S	–	BRS Corisco	S	–

Continua...

Continuação Tabela 3...

Cultivar	NH	MC	Cultivar	NH	MC
BRS 240	S	-	BRS Diana	S	-
BRS 241	S	-	BRS Eva	S	-
BRS Favorita RR	S	R	BRSGO Goiatuba	S	S
BRS Galha	S	R	BRSGO Graciosa	S	-
BRS Guapa	S	R	BRSGO Iara	S	S
BRS Invernada	S	S	BRSGO Indiará	S	-
BRS Jiripoca	MR	R	BRSGO Ipameri	S	MS
BRS Juçara	S	S	BRSGO Jataí	S	S
BRS Macota	S	-	BRSGO Juliana RR	S	R
BRS Marina	S	-	BRSGO Luziânia	S	S
BRS Milena	MR	R	BRSGO Mineiros	S	-
BRS Nova Savana	S	R	BRSGO Paraíso	S	S
BRS Pampa RR	S	-	BRSGO Princesa	S	S
BRS Pépala	S	S	BRSGO Raíssa	R	R
BRS Piraíba	S	R	BRSGO Santa Cruz	MR	R
BRS Pirarara	S	S	BRSMÁ Pati	S	S
BRS Raiana	S	R	BRSMÁ Seridó RCH	S	R
BRS Raimunda	S	-	BRSMG 68 [Vencedora]	S	S
BRS Rosa	S	R	BRSMG 250 [Nobreza]	S	-
BRS Sambaíba	S	R	BRSMG 251 [Robusta]	S	-
BRS Seleta	S	S	BRSMG 750 SRR	S	R
BRS Silvânia RR	S	-	BRSMG 810 C	S	R
BRS Sinuelo	S	R	BRSMG 850 GRR	-	R
BRS Tebana	S	R	BRSMG Garantia	S	S
BRS Tianá	MR	-	BRSMG Liderança	MR	S
BRS Torena	S	R	BRSMS Acará	MR	S
BRS Tracajá	S	R	BRSMS Apaiari	S	S
BRS Valiosa RR	S	R	BRSMS Bacuri	S	S
BRSGO 204 [Goiânia]	S	S	BRSMS Carandá	S	R
BRSGO Amaralina	S	-	BRSMS Curimbatá	S	S
BRSGO Araçu	S	S	BRSMS Lambari	S	R
BRSGO Bela Vista	S	R	BRSMS Mandi	S	R
BRSGO Caiapônia	S	R	BRSMS Piapara	S	S
BRSGO Chapadões	S	S	BRSMS Piracanjuba	MR	S
BRSGO Edéia	S	-	BRSMS Piraputanga	S	S

Continua...

Continuação Tabela 3...

Cultivar	NH	MC	Cultivar	NH	MC
BRSGO Gisele RR	S	S	BRSMS Sauá	S	R
BRSMS Surubi	MR	S	Emgopa 313 (Anhanguera)	MR	S
BRSMS Taquari	R	R	Emgopa 315 (Rio Vermelho)	MR	-
BRSMS Tuiuiú	S	S	Emgopa 315RR	-	MR
BRSM T Crixás	MR	S	Emgopa 316	S	-
BRSM T Pintado	R	S	Emgopa 316RR	-	-
BRSM T Uirapuru	S	R	MG/BR 46 (Conquista)	S	S
Embrapa 20 (Doko RC)	S	S	MS/BR 19 (Pequi)	S	S
Embrapa 48	S	S	MS/BR 34 (Empaer 10)	S	S
Embrapa 59	S	R	MT/BR 45 (Paiaguás)	S	S
Embrapa 60	S	R	MT/BR 47 (Canário)	S	R
Emgopa 302	S	S	MT/BR 50 (Parecis)	S	S
Emgopa 302RR	-	-	MT/BR 51 (Xingu)	S	S
Emgopa 305 (Caraíba)	S	S	MT/BR 52 (Curió)	S	R
Emgopa 308 (Serra Dourada)	S	S	MT/BR 53 (Tucano)	S	S

### 3.2.1 Sintomas

Os sintomas iniciais são difíceis de serem constatados no campo e passam despercebidos pelos agricultores. Entretanto, tornam-se bastante evidentes próximo à floração e início de formação de vagens, quando aparecem os sintomas de queima do broto (Fig. 4A) e necrose das hastes e as plantas acabam morrendo (Fig. 4B). Plantas que não morrem apresentam severo nanismo e folhas deformadas (Fig. 4C). O corte longitudinal das hastes mostram escurecimento da medula (4D). Em algumas cultivares as folhas apresentam sintomas de mosaico, com forte formação de bolhas no limbo foliar. Nessa fase podem aparecer plantas com necrose do topo, similar àquelas causadas pelo vírus da queima do broto da soja, fato que dificulta o diagnóstico. Plantas infectadas podem produzir vagens deformadas, podendo exibir manchas escuras e pontuações necróticas com grãos pouco desenvolvidos.



Figura 4. A: necrose apical causada pelo *Cowpea mild mottle virus*, agente etiológico da necrose da haste da soja; B: amarelecimento do topo e necrose; C: morte de plantas no campo; D: necrose da medula de plantas infectadas.

### 3.2.2 Etiologia

O vírus pertence ao gênero *Carlavirus*, possuindo partículas alongadas medindo 10-15 nm de diâmetro e 650-700 nm de comprimento. A maioria dos carlavírus é transmitida por pulgões. No entanto, no caso da necrose da haste, a transmissão é feita pelos dois biotipos de mosca branca *Bemisia tabaci* Genn.: biotipo A e biotipo B (*B. argentifolii* Belows & Perring), de modo não persistente (Iwaki *et al.*, 1982; Muniyappa & Reddy, 1983).

Embora haja um relato quanto à transmissão do vírus por sementes de soja, na África, esse fato não foi comprovado com as cultivares brasileiras testadas. Até o presente momento, apenas soja, caupi, feijão cv. Jalo e amendoim foram infectadas pelo vírus. No entanto, há referências a outras

espécies vegetais como ervilha, *Dolichos lab-lab*, *Chenopodium murale*, *C. quinoa*, *Gomphrena globosa*, *Sida* spp. e *Tetragonium expansum* (Costa *et al.*, 1983). Outras hospedeiras são *Desmodium scopirices*, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* e *C. plumeiri*. No Brasil, *Arachys pintoi* e *Desmodium tortuosum* também são hospedeiras do vírus.

A identidade sorológica do isolado brasileiro com o vírus do mosqueado suave do caupi (*Cowpea mild mottle virus*) foi constatada por Gaspar *et al.* (1985).

### 3.2.3 Controle

A necrose da haste é controlada com cultivares resistentes ou moderadamente resistentes (Tabela 3).

## 3.3 Queima do Broto da Soja (*Tobacco streak virus* – TSV; Gênero *Ilarvirus*)

Essa enfermidade é causada pelo *Tobacco streak virus* e foi diagnosticada no Brasil em 1955 (Costa *et al.*, 1955), sendo denominada necrose branca do fumo. Nos EUA o sintoma de queima do broto (“bud blight”) era conhecido desde 1946. Porém naquele país o vírus causador do problema é o *Tobacco ringspot virus* (Allington, 1946), pertencente ao gênero *nepovirus*, transmitido por nematóide.

### 3.3.1 Sintomas

Plantas de soja são infectadas pelo vírus da queima do broto logo nos estágios iniciais. As plantas apresentam o broto com curvatura, necrosado e facilmente quebrável (Fig. 5A). Normalmente, apresentam escurecimento da medula da haste principal (Fig. 5B), o que se constitui na principal característica para diagnose desta doença. Os trifólios mais novos ficam com cor amarelo-castanha, com inúmeras lesões microscópicas e as folhas caem facilmente.

Após a morte do broto apical as plantas produzem excessiva brotação axilar, com folhas afiladas e de tamanho reduzido. O crescimento é paralisado, com aspecto de planta anã, produzindo poucas vagens, as quais também são deformadas. Caso a infecção ocorra mais tarde (após 40-45 dias de idade), os danos serão bem menores. Em folhas de plantas mais velhas, a infecção pelo TSV provoca, no local de penetração do vírus, pequenas lesões amareladas, com necrose das nervuras. Algumas vezes as lesões são maiores e cloróticas, com escurecimento de algumas nervuras.

As sementes formadas podem apresentar manchas associadas à ruptura do tegumento. Embora essas manchas sejam similares às causadas pelo vírus do mosaico comum, apresentam, contudo, rachaduras do tegumento que fica fosco, sem brilho. Algumas sementes podem transmitir o TSV. Há relatos de até 10% de transmissão.

### 3.3.2 Etiologia

O TSV tem partícula esférica com cerca de 25-30 nm de diâmetro e pertence ao gênero dos Ilarvírus (Fig. 2A).

Esse vírus é transmitido por tripes do gênero *Frankliniella* (Costa & Lima Neto, 1976). Nos Estados Unidos as espécies *F. schultzei* e *Thrips tabaci* foram citadas como vetoras (Kaiser, et al., 1982). No Paraná, as espécies mais comumente encontradas no campo são *Frankliniella* sp. e *Caliothrips phaseoli*, esse último considerado não transmissor (Costa & Lima Neto, 1976). Levantamento sobre espécies de tripes, realizado em lavouras de soja, na região de Arapoti, PR, demonstrou a presença de diversas espécies, entre as quais aquelas citadas por Kaiser *et al.* (1982).

O TSV não é transmitido pelas larvas dos tripes, mas apenas pelas formas adultas (Costa & Costa Lima Neto, 1976). A forma de transmissão parece ser através de pólen de plantas infectadas, aderido ao aparelho bucal dos tripes, em plantas de *Chenopodium amaranticolor* (Sdoodee & Teakle, 1987).

No Paraná, em áreas onde a doença é endêmica, constatou-se a presença

de uma hospedeira do vírus, conhecida por cravorana (*Ambrosia polystachya*) (Fig. 5C), espécie pertencente à família Compositae. Outras espécies vegetais naturalmente infectadas pelo TSV são algodão, tomate, girassol, picão, amendoim, *Crotalaria* sp. e fumo (Costa & Carvalho 1961).

Embora o TSV ocorra em baixa intensidade em diferentes regiões do Brasil, sua maior incidência foi sempre localizada em alguns locais dos Estados do Paraná e de São Paulo devido à presença natural de hospedeiros perenes ou semi-perenes do vírus, além de certas espécies de tripes transmissoras. Essa suposição é justificada porque campos de soja próximos a áreas com grande infestação de cravorana apresentam altas taxas de infecção. A infecção é maior em anos com final de outono seco e início de semeadura com baixa frequência de dias chuvosos. A população de tripes diminui com alta pluviosidade e com o acúmulo de chuvas no período que antecede a semeadura.



Figura 5. A: queima do broto da soja causada por *Tobacco streak virus*; B: necrose de medula de planta infectada; C: Cravorana, planta hospedeira do vírus; D: incidência da virose no campo de acordo com a época de semeadura (15/10, 7/11 e 30/11/1988).

### 3.3.3 Controle

Os níveis de danos causados pelo TSV são variáveis, não só com as condições climáticas (especialmente chuvas), como também pelo local onde se instala a cultura da soja. Em algumas regiões do Estado do Paraná, a cultura foi inviabilizada, pois os prejuízos eram totais. Em outras áreas, notou-se que em anos secos ou quando as chuvas ocorriam em períodos bastante espaçados (grandes intervalos), havia aparecimento da doença, em níveis variáveis de infecção. Conhecendo-se que a população de tripes é reduzida pela ação das chuvas, procurou-se estudar sementeiras atrasadas, nas áreas consideradas de risco. Após seis anos de pesquisa, verificou-se que sementeiras tardias nunca apresentaram, em média, mais que 15 % de plantas infectadas, com prejuízos desprezíveis (Almeida & Corso, 1991). A figura 5D mostra parcelas com diferentes incidências da virose, de acordo com a época de sementeira da soja, em Arapoti, PR.

O uso de inseticidas, por pulverização ou granulados, aplicados junto com as sementes não proporcionam controle, visto que os tripes virulíferos mantêm a migração durante longo período, de fora para dentro das lavouras e conseguem infectar as plantas antes de morrer pelo efeito dos inseticidas. As levadas constantes de tripes exigiriam aplicações continuadas de inseticidas para que haja maior controle dos vetores.

Não foi possível, até o momento, encontrar qualquer genótipo de soja resistente ao TSV. Cerca de 2500 genótipos do banco ativo de germoplasma, da Embrapa Soja, foram inoculados artificialmente e considerados suscetíveis.

Devido a isso, tem-se utilizado retardamento da sementeira com excelentes resultados (Almeida & Corso, 1991). Observa-se que o acúmulo de chuvas obtido pela sementeira tardia reduz drasticamente o número de tripes e conseqüentemente os índices de infecção (Fig. 6).

Entretanto, devido à expansão da área cultivada com soja e milho, houve erradicação de muitas plantas de cravovana, fato que diminuiu o inóculo inicial em algumas áreas e permitiu a sementeira da soja mais cedo nas regiões onde o problema era mais sério.

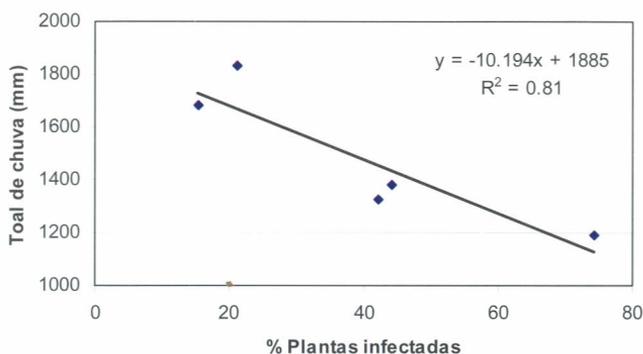


Figura 6. Relação encontrada entre quantidade de chuva (mm)/ano e a incidência de queima do broto, em soja, na região de Arapoti, PR, durante os anos de 1986 a 1991.

### 3.4 Mosaico cálico da soja (*Alfalfa mosaic virus* - AMV; Gênero Alfamovirus)

Esse vírus foi inicialmente identificado em lavouras de soja, nos EUA, por Allington *et al.* (1960). No Brasil, a primeira constatação foi feita por Costa *et al.* (1980) no estado de São Paulo e, logo em seguida, por Almeida *et al.*, (1982a), no Estado do Paraná. Atualmente, sua ocorrência é rara em campos de soja.

#### 3.4.1 Sintomas

Devido à capacidade de ser transmitido por sementes infectadas de soja (Costa *et al.* 1981), esse vírus se manifesta muito cedo. As plântulas infectadas apresentam mosaico amarelo nas folhas primárias. Nas folhas trifolioladas, os sintomas são variáveis, ocorrendo desde estrias amarelas até intensa clorose internerval ou clorose das bordas do trifólio (Fig. 7A), podendo sugerir fitotoxicidade ou até deficiência nutricional. Em nenhuma ocasião, foi constatada formação de bolhas ou encrespamento foliar. Normalmente, o mosaico cálico da soja não causa redução no desenvolvimento da planta, quando as infecções ocorrem após os 30 dias de idade. Em alguns casos, plantas infectadas artificialmente que exibem sintomas severos de encarquilhamento, recuperam-se e voltam mais tarde a exibir os sintomas de intenso mosaico amarelo. Em alfafa também se nota o mosaico cálico nas folhas (Fig. 7B).

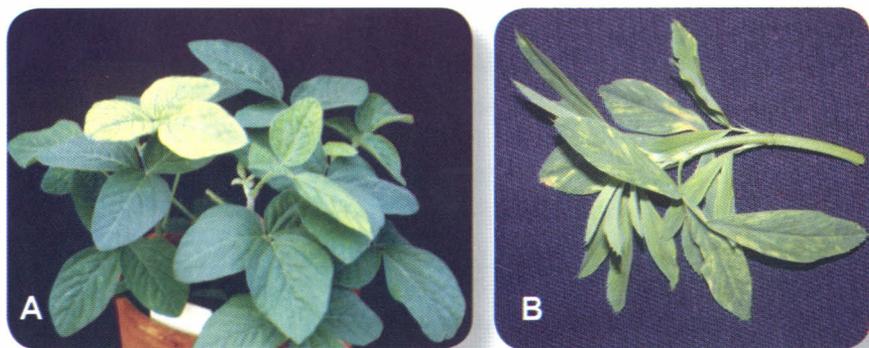


Figura 7. Mosaico cálico da soja, causado por *Alfalfa mosaic virus*. A: folha de soja com forte amarelecimento; B: folhas de alfafa com mosaico cálico típico.

### 3.4.2 Etiologia

O vírus do mosaico da alfafa, causador do mosaico cálico da soja, é o membro tipo do gênero *Alfamovirus*, possuindo partículas baciliformes de tamanho variável, desde partículas isométricas, com 18 nm de diâmetro, até partículas baciliformes, com comprimentos de 58 a 36 nm x 18 nm. O vírus é transmitido por diversas espécies de pulgões (Kennedy *et al.*, 1962) de maneira não persistente. Em soja, a transmissão experimental foi feita utilizando *Myzus persicae* e *Uroleucon ambrosiae*. O vírus também é transmitido por sementes. No caso da soja, a transmissão por sementes foi detectada por Costa *et al.* (1970). A transmissibilidade do AMV por sementes é uma característica muito importante na sua disseminação. A taxa de transmissão observada entre algumas cultivares de soja variou de 0 % a 11,2 %, mas, em média, foi sempre inferior a 5%.

Além da alfafa e da soja, o vírus infecta outras espécies como feijão, batata, tomate, ervilha e fumo, além de *Chenopodium amaranticolor*, *Chenopodium quinoa* e *Malva parviflora*.

Embora essa virose não seja de ocorrência generalizada, sua ação sobre o desenvolvimento de cultivares de soja foi analisada. Constatou-se

que havia significativa redução no desenvolvimento vegetativo quando a infecção foi feita em plantas das cultivares Bragg e Bossier com 15 ou 30 dias de idade. Em plantas inoculadas após os 45 dias de idade, não se constatou qualquer efeito significativo da infecção, no peso de matéria seca das plantas, de ambas as cultivares (Fig. 8).

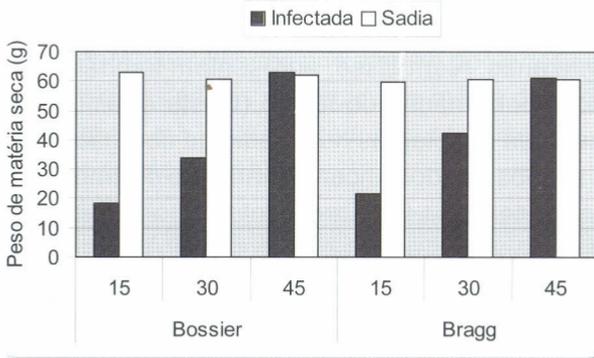


Figura 8. Efeito da idade da planta e da infecção com o vírus do mosaico da alfafa no desenvolvimento de duas cultivares de soja.

### 3.4.3 Controle

O controle é feito por cultivares resistentes. Um gene dominante é responsável pela resistência (Almeida *et al.*, 1982b). Genótipos que possuem as cultivares Pérola e Planalto como ancestrais, são resistentes.

## 3.5 Mosaico anão (*Euphorbia mosaic virus* - EMV; Gênero Begomovirus)

O vírus do mosaico da *Euphorbia* foi descrito pela primeira vez por Costa & Bennett (1950). O vírus encontra-se presente nos EUA (Flórida), América Central e América do Sul, infectando plantas de *E. heterophylla* e *E. prunifolia*. Em soja sua identificação foi feita pela primeira vez, no Brasil, por Costa *et al.* (1970) os quais afirmaram que nessa cultura os sintomas são mais severos do que aqueles causados pelo *Sida golden mosaic virus*.

No Paraná e em outros estados que cultivam soja, *E. heterophylla* é considerada uma importante planta daninha e constitui a principal fonte de inóculo primário do EMV.

### 3.5.1 Sintomas

As plantas de soja infectadas por esse vírus têm o porte bastante afetado e são geralmente anãs. Além disso, apresentam também superbrotamento com redução e deformação do folíolo (Costa *et al.*, 1970). A infecção somente é observada em plantas no estágio de floração. Em plantas mais velhas, podem ser observados encarquilhamento do limbo foliar e mosaico. Em alguns casos observa-se o aparecimento de bolhas. As folhas, em geral, perdem o brilho e são mais escuras do que as folhas de plantas sadias.

É comum encontrar plantas de *E. heterophylla*, conhecida como leiteiro ou amendoim bravo, com severos sintomas de mosaico dourado ao redor de campos de soja.

### 3.5.2 Etiologia

O EMV pertence ao grupo dos Geminivirus sendo constituído por duas partículas geminadas medindo 18 x 32 nm e possui ácido nucléico (DNA) de fita simples e circular, em cada partícula.

O vírus é transmitido através da mosca branca (*Bemisia tabaci*). Normalmente, durante o período de cultivo da soja, encontram-se, no campo ou ao redor dele, plantas de *Euphorbia heterophylla* infectadas pelo vírus (Fig. 9) e que também hospedam a mosca branca, a qual, ao migrar para a soja, dissemina o vírus na lavoura.

Os sintomas em soja são normalmente tardios. Uma das explicações é que o vírus multiplica-se inicialmente na hospedeira *E. heterophylla*. A partir dessa planta, o vírus é então transmitido às plantas de soja pelas moscas brancas. Por essa razão o EMV em soja está associado à presença do leiteiro. Em anos favoráveis à multiplicação do vetor, há maior incidência dessa virose.

Além de várias cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*), o EMV infecta a soja, alguns híbridos de fumo e *Datura stramonium*.

Não há estudos quantificando danos por esse vírus na soja. No entanto, observações feitas em campo demonstram que plantas novas, quando infectadas, sofrem extrema redução de porte e apresentam insignificante produção de vagens. Em Londrina, plantas de soja da cv. Bossier infectadas com o EMV foram identificadas no campo e posteriormente colhidas. A comparação com plantas saudias mostrou uma média de 8,85 % de redução do número de vagens e 5,75 % de redução no peso dos grãos. Não se constatou mancha nos tegumentos.



Figura 9. Plantas de ***Euphorbia heterophylla*** infectada com o *Euphorbia mosaic virus*, causador do mosaico anão da soja.

### 3.5.3 Controle

Entre 387 genótipos avaliados no campo, próximos a plantas de leiteiro infectadas, não se identificou nenhum genótipo resistente. A incidência de sintomas de nanismo entre todas as cultivares avaliadas variou de 2,8 % a 7,4 %. Como a principal planta hospedeira do vírus é também uma planta daninha (*E. heterophylla*), o agricultor normalmente faz o controle da mesma, reduzindo a fonte de inóculo próxima aos campos de cultivo.

### 3.6 Mosaico crespo (*Sida micrantha mosaic virus* - SimMV e *Abutilon mosaic virus* - AbMV; **Gênero Begomovirus**)

O mosaico crespo da soja é o nome dado à enfermidade causada, no Brasil, pelo SimMV e AbMV, que infectam as malváceas (*Sida* sp.), e está bastante disseminado no Brasil.

#### 3.6.1 Sintomas

Plantas de soja apresentam folhas com mosqueado e com formação de alguma rugosidade e bolhas (Costa *et al.*, 1970). Normalmente os sintomas não aparecem em plantas de soja jovens (20-30 dias), pois à época da semeadura ainda não há ocorrência de alta população de mosca branca (*Bemisia tabaci*) e de plantas de guanxuma (*Sida* sp.) infectadas (Fig. 10), ao redor dos campos de cultivo de soja.

O mosaico crespo da soja (SimMV/AbMV) causa forte clorose e mosqueado em folhas de guanxuma (*Sida* sp) sendo facilmente identificado nessas plantas (Moreira, 2005; Jovel *et al*, 2004).



Figura 10. Plantas de guanxuma (*Sida* spp.) infectadas com o *Sida golden mosaic virus*, causador do mosaico crespo da soja.

### 3.6.2 Etiologia

Estes vírus possuem partículas poliédricas, medindo 18x30nm e ocorrem de forma geminada. São transmitidos por mosca branca (*Bemisia tabaci*) e classificados como sendo membros do gênero Geminivirus.

A ocorrência dos SimMV/AbMV dependem da existência simultânea de plantas hospedeiras infectadas e do vetor, próximos aos campos de soja. No Brasil, os hospedeiros mais comuns são *Sida micrantha*, *Sida rhombifolia*, *Sida acuta*, *Abutilon striatum*, *Nicandra physaloides*, algodão, batata, quiabo e feijão (Costa, 1979). A ocorrência dessa virose em campos de produção de soja no Paraná é extremamente rara ou até ausente. Isso se deve, provavelmente, à baixa capacidade de transmissão do vírus, de soja infectada para soja sadia, através de mosca branca. Estudos feitos por Costa *et al.* (1970) mostraram que a transmissão do vírus de soja para soja através da mosca branca não é eficiente. Mas, a transmissão a partir de *Sida micrantha* e *Sida rhombifolia* para a soja é mais alta. O controle é feito através da eliminação dessas espécies nos campos de cultivo.

Estes vírus não são transmitidos por sementes (Costa *et al.*, 1970).

### 3.6.3 Controle

À semelhança do vírus do mosaico da *Euphorbia* sua ocorrência está associada à presença de plantas infectadas e da população de mosca branca no campo. Não há genótipos resistentes identificados e os danos à cultura são insignificantes.

### 3.7 Mosaico rugoso da soja (*Bean mosaico-em-desenho virus* – BMDV; Gênero *Comovirus*)

Esta virose foi detectada no Brasil, em 1987, infectando plantas de soja das cultivares Doko e Cristalina, no Distrito Federal (Cupertino, 1987). Posteriormente, foi identificada no Paraná, em feijão e soja (Bianchini *et al.*, 1988; Martins *et al.*, 1994).

#### 3.7.1 Sintomas

No campo, as plantas infectadas exibem mosaico severo, com leve encarquilhamento das folhas, que às vezes apresentam formação de bolhas verde-escuras circundadas por áreas verde-claras, levemente translúcidas (Fig.11). Um interessante fato observado em plantas de soja infectadas com esse vírus foi o aparecimento de sementes manchadas, à semelhança do que ocorre com o SMV (Martins *et al.*, 1995).

Em plantas duplamente infectadas pelo SMV e pelo BMDV há forte sinergismo, com severa redução de desenvolvimento das plantas (Martins *et al.*, 1994).



Figura 11. Sintomas do mosaico rugoso da soja, causado pelo *Bean rugose mosaic virus*, com forte deformação do limbo foliar e mosaico associado à bolhosidade.

### 3.7.2 Etiologia

O mosaico rugoso da soja é causado, no Brasil, pelo vírus do mosaico-em-desenho do feijoeiro. Também tem sido relatado na América Central e nos EUA, recebendo a denominação de vírus do mosaico rugoso do feijoeiro (BRMV) e pertence ao grupo dos comovirus.

As partículas virais têm cerca de 28-30 nm de diâmetro. O vírus é transmitido de modo semi-persistente. No Brasil, o vírus é transmitido mais eficientemente por *Cerotoma arcuata* do que por *Diabrotica speciosa*. Há ainda a transmissão por *C. ruficornis*, *Diabrotica balteata* e *D. adelpha*. Não se constatou transmissão do vírus por sementes de soja, semelhante ao observado com o feijão.

O vírus do mosaico-em-desenho do feijoeiro infecta ervilha e *Chenopodium amaranticolor*. As características apresentadas por esse vírus permitiram incluí-lo no grupo dos comovirus. O vírus infecta vários cultivares de soja, além de ervilha e caupi. O vírus causa lesões locais necróticas em *Chenopodium amaranticolor* e mosaico sistêmico em *Vicia faba*.

Como esse vírus não se transmite por sementes de soja, sua principal fonte são plantas de feijão infectadas, próximas a lavouras de soja. Em alguns locais, as duas culturas co-existem. Dessa forma, o vírus pode se transferir do feijão para a soja, através dos insetos vetores (vaquinhas).

A incidência dessa virose no Estado do Paraná, nos últimos 4 anos foi baixa (<2 %). Ela depende da fonte de inóculo e da população dos vetores.

Os danos em soja são variáveis, dependendo da incidência no campo, da idade das plantas quando da infecção e das cultivares.

### 3.7.3 Controle

Esse vírus é facilmente controlado com o uso de cultivares resistentes. Os estudos de herança de resistência demonstraram que a resistência é monogênica e condicionada por gene recessivo (Martins *et al.*, 1995).

O efeito sinérgico, embora cause severa redução e morte de plantas, é eliminado quando a cultivar apresenta resistência ao SMV.

## 3.8 Mosqueado do feijão (*Bean pod mottle virus* –BPMV; Gênero Comovirus)

O BPMV é comumente encontrado em campos de soja nos EUA. No Brasil, sua identificação foi feita a partir de amostras de soja cv. Doko, em Brasília-DF. Plantas com sintomas de mosaico foram testadas sorologicamente com antissoro para o BPMV (Anjos, 1992).

### 3.8.1 Sintomas

Em soja, os sintomas são mais evidentes durante períodos de rápido crescimento das plantas e de temperaturas amenas. Sintomas típicos são caracterizados por um mosqueado clorótico em folhas jovens (Fig. 12), que tende a diminuir de intensidade à medida que as folhas ficam mais velhas. Além de mosaico, há formação de bolhas. Segundo Ross (1963), sintomas típicos são caracterizados por um mosqueado clorótico em folhas jovens, que tendem a diminuir de intensidade assim que as folhas ficam mais velhas. No Brasil, sua ocorrência foi constatada recentemente por Anjos (1992). Este vírus, em associação com o vírus do mosaico comum da soja, causa severa distorção foliar, nanismo e necrose do topo das plantas (Ross, 1968).

### 3.8.2 Etiologia

As partículas esféricas do BPMV medem cerca de 30 nm de diâmetro.

O VMF transmite-se por besouros das espécies *Cerotoma trifuncata* (Ross, 1963) e *Epicauta vitata* (Patel & Pitre, 1971). Segundo Walters *et al.*



Figura 12. Sintomas induzidos em folhas de soja pelo *Bean pod mottle virus* com forte bolhosidade nos trifólios.

(1972), o vírus se mantém em besouros durante o período de hibernação, e esses insetos constituem a primeira fonte de inóculo no processo epidemiológico. No Brasil, a enfermidade estava associada à presença de besouros das espécies *Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa* (Anjos, 1992).

Lin & Hill (1983) descreveram a transmissão desse vírus por sementes de soja na taxa de 0,1 % enquanto Ross (1963) mencionou transmissão de 0,01 3%.

Segundo Anjos *et al.* (1992), a infecção simultânea de plantas de soja pelo SMV e BPMV aumentou a concentração do BPMV.

A ocorrência de BPMV foi também relatada recentemente no Equador, infectando soja e sendo transmitido por besouros da espécie *Cerotoma facialis maculata*. Além do Equador o vírus já havia sido identificado anteriormente nos EUA.

O BPMV infecta poucas espécies de plantas, sendo todas da família Leguminosae. Feijão, mucuna, guandu, feijão de proco, lespedeza, *Stizolobium deeringianum*, *Trifolium incarnatum* e *Desmodium paniculatum* são espécies suscetíveis a esses vírus.

As partículas esféricas do BPMV medem cerca de 30 nm de diâmetro. Preparações purificadas e submetidas a gradiente de sacarose apresentam três bandas com coeficientes de sedimentação de 53, 88 e 109 S. É transmitido pelos besouros *Cerotoma trifuncata* e *Epicauta vitata*.

### 3.8.3 Controle

Segundo Ross (1968), os danos dependem da idade das plantas quando infectadas e da população de plantas infectadas, no campo. De acordo com Myhre et al. (1973) o BPMV causou perdas na produção da cv. Bragg, equivalentes a 29 %. Danos maiores podem ser encontrados quando ocorre efeito sinérgico com o vírus do mosaico comum da soja - SMV (Ross, 1963; 1968).

Não há descrição de genótipos resistentes ou tolerantes ao BPMV. No entanto, como há cultivares resistentes ao SMV, reduz-se a possibilidade de sérios danos por ação sinérgica dos dois vírus.

## 3.9 Mosaico dourado do feijoeiro (*Bean golden mosaic virus* – BGMV; Gênero Begomovirus)

O BGMV foi constatado em soja, pela primeira vez, por Costa *et al.* (1979), em plantas coletadas no município de Londrina, PR, e que exibiam sintomas de mosaico dourado, similares àqueles observados em feijão.

### 3.9.1 Sintomas

Sintomas de mosaico, similares àqueles exibidos por Geminivirus em feijão têm sido relatados, ocasionalmente e naturalmente, em plantas de soja (Fig. 13). No entanto, sintomas de clareamento de nervuras e mosqueados têm sido mais comumente vistos. Normalmente os sintomas aparecem nos quatro últimos trifólios (mais novos), especialmente após a floração e tendem a desaparecer na maturação. A identificação do vírus causador dos sintomas, no campo, não é segura, visto que o sintoma pode ser confundido com sintomas do mosaico cálico da soja.

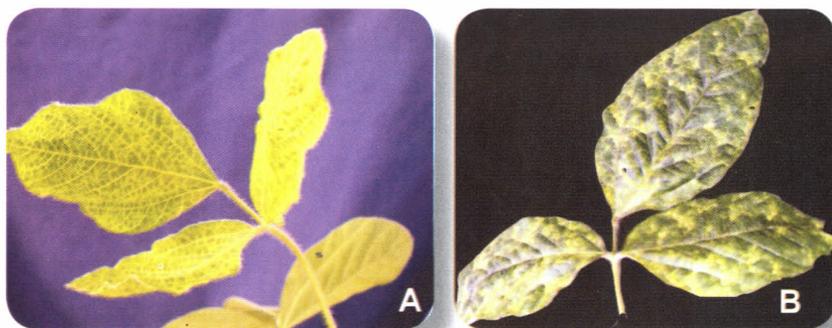


Figura 13. Clareamento de nervuras em folhas novas de soja e mosaico dourado causado pelo *Bean golden mosaic virus*.

### 3.9.2 Etiologia

Amostras com sintomas leves de clareamento de nervuras e mosqueado têm sido associados com infecção por geminivírus (Mello *et al.*, 2001) os quais são formados por partículas poliédricas, geminadas, medindo 18 nm x 30 nm. À semelhança de outros Geminivírus, a transmissão ocorre através de mosca branca que se alimenta em plantas infectadas. No Brasil, os hospedeiros mais comuns são *Sida micrantha*, *Sida rhombifolia*, *Sida acuta*, *Abutilon striatum*, *Nicandra physaloides* e *Leonurus sibiricus*. Levantamentos feitos para diagnóstico e identificação de Geminivírus em soja em amostras coletadas, especialmente nos estados de Goiás e do Paraná, indexadas por métodos moleculares, indicaram que as amostras estavam infectadas por pelo menos quatro Geminivírus: *Bean golden mosaic virus*, *Sida golden mosaic virus*, *Euphorbia mosaic virus* e *Leonurus mosaic virus* (Faria *et al.*, 1999; Mello *et al.*, 2001).

### 3.9.3 Controle

Nenhuma resistência foi observada entre 8 genótipos de soja (de diferentes bases genéticas) em testes de inoculação com mosca branca alimentadas em *L. sibiricus*.



## 4.1 Falso mosaico

Algumas cultivares de soja reagem com sintomas de mosaico, necrose ou enrugamento do limbo foliar quando tratadas com fungicidas, inseticidas ou herbicidas. Algumas vezes, essas reações também podem aparecer sem que o agente causador seja identificado.

Plantas de soja com forte enrugamento do limbo foliar (Fig. 14) têm sido detectadas em lavouras desde 1978. Normalmente, o problema aparece próximo à floração, podendo estender-se até à maturação. Na maioria das lavouras visitadas e onde aparecem plantas com esse sintoma, há recuperação, com as folhas mais novas sem sintomas.



Figura 14. Falso mosaico em folha de soja; sintoma de origem abiótica, e causa desconhecida.

Inicialmente pensou-se tratar do efeito de frio que ocorre nas noites de novembro e, algumas vezes, no mês de dezembro, sobre algumas cultivares. Um estudo procurando avaliar esse efeito não mostrou associação entre frio e folhas enrugadas. Outras avaliações mostraram que essa anomalia ocorre em manchas ou faixas, dentro das lavouras. A diluição do solo coletado dentro das manchas, com solo coletado fora delas, indicou que o problema está relacionado a alguma condição do solo (Tabela 3). Constatou-se também que algumas cultivares são mais sensíveis do que outras. Até o momento não se determinou a causa do problema. Porém, ficou caracterizado que o problema é de origem abiótica.

## 4.2 Mosaico e deformações foliares

Sintomas de mosaico, mosqueado e necrose também podem ser devidos à ação de inseticidas ou herbicidas. Muitas vezes o fato é relacionado à cultivar. O mesmo princípio ativo pode ou não, induzir o sintoma nas plantas de soja (Fig. 15). No caso de enrolamento das folhas, com deformação do limbo, na maioria das vezes é causado por ataque de ácaros (Fig. 16).

Inseticidas utilizados em casa de vegetação, sem redução de dosagem, podem induzir cloroses e deformações do limbo foliar, sintomas similares àqueles causados por viroses.



Figura 15. Sintomas de necrose e mosaico induzidos por inseticidas ou herbicidas.



Figura 16. Sintomas de enrolamento e engrossamento de nervuras causados por ácaros.



- ABNEY, T. S.; SILLINGS, J. O.; RICHARDS, T. L.; BROERSMA, D. B. Aphids and other insects as vectors of soybean mosaic virus. **Journal of Economical Entomology**, v.69, p.254-256, 1975.
- ALLINGTON, W. B. Bud blight of soybean caused by the tobacco ring-spot virus. **Phytopathology**, v.36, p.319-322, 1946.
- ALLINGTON, W. B.; MOORHEAD, E. L.; STAPLES, R. Alfalfa mosaic virus in soybean. **Phytopathology**, v.50, p.627, 1960.
- ALMEIDA, A. M. R.; ALMEIDA, L. A.; OLIVEIRA, M. C. N.; PAIVA, F. A.; MOREIRA, W. A. Strains of soybean mosaic virus identified in Brazil and their influence on seed mottling and rate of seed transmission. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.227-232, 1995.
- ALMEIDA, A. M. R.; BIANCHINI, A.; COSTA, A. S.; VEGA, J. Mosaico cálico: nova virose da soja no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.7, p.133-138, 1982. a.
- ALMEIDA, A. M. R.; CORSO, I. C. Effect of sowing time on the incidence of bud blight in soybean (*Glycine max* L. Merr.). **Journal of Phytopathology**, v.132, p.251-257, 1991.
- ALMEIDA, A. M. R.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. Calico mosaic of soybean: sources of resistance and inheritance of reaction. **Soybean Genetics Newsletter**, v.9, p.18-20, 1982. b.

ALMEIDA, A. M. R.; SILVEIRA, J. M. Efeito da idade de inoculação de plantas com o vírus do mosaico comum da soja e da percentagem de plantas infectadas sobre o rendimento e algumas características agrônômicas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.8, p.229-236, 1983.

ALMEIDA, A. M. R.; YUKI, V.; COSTA VAL, W. M.; HARADA, A.; POLA, J. N.; TURKIEWSKY, L. Epidemiological studies on soybean mosaic virus in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.19, p.401-407, 1994.

ANJOS, J. R. N. Ocorrência do Bean pod mottle virus em soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 25., 1992, Gramado. **Resumos**...p.23.

ANJOS, J. R. N.; JARLFORS, U.; GHABRIAL, S. A. Soybean mosaic virus enhances the titer of two comoviruses in dually infected plants. **Phytopathology**, v.82, p.1022-1027, 1992.

ANJOS, J. R. N.; LIN, M. T. Queima do broto em soja causada por um membro do serotipo I do vírus do mosaico severo do caupi serogrupo Arkansas. **Fitopatologia Brasileira**, v.5, p.382-383, 1980.

BIANCHINI, A.; COSTA, A. S. Variedades de feijoeiro cultivadas no Paraná, suscetíveis ao vírus do mosaico comum da soja. **Summa Phytopathologica**, v.6, p.26, 1980. Resumo.

BIANCHINI, A.; MENEZES, J. R.; MARINGONI, A. C. Doenças do feijoeiro. In: O FEIJÃO no Paraná. Londrina: IAPAR, 1989. p.199-216. (Circular nº 63).

BOS, L. **Introduction to plant virology**. New York: Logman Inc., 1983. 160p.

BRUNT, A. A.; KENTEN, R. H. Cowpea mild mottle, a newly recognized virus infecting cowpea in Ghana. **Annals of Applied Biology**, v.74, p.67-74, 1973.

CHEN, P.; BUSS, G. R.; TOLIN, S. A. Resistance to soybean mosaic virus conferred by two independent dominant genes in PI 486355. **Journal of Heredity**, v.84, p.25-28, 1993.

COSTA, A. S. Investigações sobre moléstias da soja no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.3, p.3-30, 1977.

COSTA, A. S.; BENNET, C. W. Whitefly-transmitted mosaic of Euphorbia prunifolia. **Phytopathology**, v.40, p.266-283, 1950.

COSTA, A. S.; CARVALHO, A. M. B. Comparative studies between Abutilon and Euphorbia mosaic virus. **Phytopathology Z.**, v.38, p.129-152, 1960.

COSTA, A. S.; COSTA LIMA NETO, V. Transmissão do vírus da necrose branca do fumo por *Frankliniella* sp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 9., 1976, Campinas. **Resumos**.

COSTA, A. S.; GASPAR, J. O.; VEGA, J. Mosaico angular do feijão jalo causado por um carlavírus transmitido pela mosca branca *Bemisia tabaci*. **Fitopatologia Brasileira**, v.8, p.325-327, 1983.

COSTA, A. S.; GROppo, G. A.; VEGA, J. Transmissão do vírus do mosaico da alfafa através de sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. v.2, p.264-268. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 1).

COSTA, A. S.; MIRANDA, M. A. C.; ALMEIDA, A. M. R. Ocorrência de infecção natural de certas cultivares de soja com o vírus do mosaico dourado do feijoeiro. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1979. v.2, p.145-150.

COSTA, A. S.; MIYASAKA, S.; DANDREA, A. J. P. Queima dos brotos da soja, uma moléstia causada pelo vírus da necrose branca do fumo ou couve. **Bragantia**, v.14: p.VII-V, 1955.

COSTA, A. S.; MIYASAKA, S.; KIIHL, R. A. S.; DEMATÊ, J. D. Moléstias do vírus da soja em São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA SOJA, 1., 1970, Campinas. **Resumo dos trabalhos**. Campinas: [s.n.]. 1970. p.48-54.

COSTA, A. S.; VEGA, J.; GROPPPO, G. A. Ocorrência do vírus do mosaico da alfafa em São Paulo. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 3., 1980. **Resumo**. p.52.

COSTA LIMA NETO, V.; COSTA, A. S. Influência da idade da planta e do número de vetores na transmissão do mosaico comum da soja. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA, 8., 1975, Mossoró. **Resumos...** Mossoró, 1975. n.p.

COSTA LIMA NETO, V.; COSTA, A. S. Transmissão experimental do vírus do mosaico comum da soja com afídeos que ocorrem em trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 8., 1975. Mossoró. **Resumos...** Mossoró: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1975. n.p.

CUPERTINO, F. P.; COSTA, C. L.; KITAJIMA, E. W. Infecção natural da soja pelo vírus do mosaico em desenho do feijoeiro no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, v.16, p.246-250, 1991.

FARIA, J. C.; MAXWELL, D. P. Variability in geminivirus isolates associated with *Phaseolus* spp. In Brazil. **Phytopathology**, v.89, p.262-268, 1999.

FIGUEIRA, A. R.; REIS, C. H.; ALVES, A. M. C.; KITAJIMA, E. W. Studies with Soybean yellow shoot virus: new potyvirus detected in Brasil. **Phytopathology**, v.81, p.693, 1991.

GREBER, R. S.; KLOSE, M. J.; TEAKLE, D. S. High incidence of Tobacco streak virus in tobacco and its transmission by *Microcephalothrips abdominalis* and pollen from *Ageratum houstonianum*. **Plant Disease**, v.75, p.450-452, 1991.

IWAKI, M.; THONGMEEARKOM, P.; PROMMIN, M.; HONDA, Y.; HIBI, T. Whitefly transmission and some properties of Cowpea mild mottle virus on soybean in Thailand. **Plant Disease**, v. 66, p.365-368, 1982.

JOVEL, J.; RESKI, G.; ROTHENSTEIN, D.; RINGEL, M.; FRISCHMUTH, T.; JESKE, H. *Sida micrantha* mosaic is associated with a complex infection of begomoviruses different from *Abutilon mosaic virus*. **Archives of Virology**, v.149, p.829-841, 2004.

KAISER, W. J.; WYATT, S. D.; PESHO, G. R. Natural hosts and vectors of Tobacco streak virus in Eastern Washington. **Phytopathology**, v.72, p.1508-1512, 1982.

KIIHL, R. A. de S.; HARTWIG, G. E. E. Inheritance of reaction to *Soybean mosaic virus* in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.19, p.372-375, 1979.

KOSHIMIZU, Y.; IIZUKA, D. N. Studies on soybean virus diseases in Japan. **Tohoku National Agricultural Experiment Station Bulletin**, v.27, p.1-103, 1963.

LAGUNA, I. G.; RODRIGUES PARDINA, P. E.; TRUOL, G.; NIEVES, J. Virus diseases of soybean in Argentina. **Fitopatologia Brasileira**, v.13, p.193-197, 1988.

MARTINS, T. R.; ALMEIDA, A. M. R.; ALMEIDA, L. A.; NEPOMUCENO, A. L.; CHAGAS, C. M.; TOLEDO, J. F. F. Sinergismo observado em plantas de soja infectadas pelos vírus do mosaico comum da soja e do mosaico-em-desenho do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.19, p.430-436, 1994.

MARTINS, T. R.; ALMEIDA, L. A.; ALMEIDA, A. M. R.; KIIHL, R. A. Inheritance of soybean resistance to Bean mosaico-em-desenho virus. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.241-243, 1995.

MELLO, R. N.; CONTIN, F. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FONTES, E. P. B.; ZERBINI, F. M. Development of molecular tools for the specific detection of soybean-infecting begomoviruses in the main soybean producing states of Brazil. In: NATIONAL MEETING OF VIROLOGY, 12., 2001, Caldas Novas. **Proceedings** p.158. 2001.

MORALES, F. J.; NIESSEN, A. I.; CASTANO, M.; CALVERT, L. Detection of a strain of SMV affecting tropical forage species of *Centrosema*. **Plant Disease**, v.74, p.648-651, 1990.

MOREIRA, A. G. **Caracterização molecular de dois begomovírus que infectam soja e construção de um vetor viral para indução de silenciamento gênico**. 2005. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MUNIYAPPA, V.; REDDY, D. V. R. Transmission of Cowpea mild mottle virus by *Bemisia tabaci*. **Plant Disease**, v.67, p.391-393, 1983.

NAGAI, H. Novas variedades de pimentão resistentes ao mosaico causado pelo vírus Y. **Bragantia**, Campinas, v.30, p.91-100, 1971.

NAGAI, H.; SIQUEIRA, W. J.; LOURENÇÃO, A. L.; MELO, A. M. T. Resistência ao vírus de vira-cabeça do tomateiro nos derivados do cv. Steve. **Horticultura brasileira**, Brasília, DF, v.11, n.1, p.85, 1993.

PEDERSEN, P.; GRAU, C.; CULLEN, E.; KOVAL, N.; HILL, J. H. Potential for integrated management of soybean virus disease. **Plant Disease**, v. 91, p.1255-1259, 2007.

RAGSDALE, D. W.; VOEGTLIN, D. J.; O'NEIL, R. J. Soybean aphid biology in North America. **Annals of the Entomological Society of America**, v.97, p.204-208, 2004.

ROSS, J. P. Effect of single and double infections of Soybean mosaic and Bean pod mottle viruses on soybean yield and seed characters. **Plant Disease**, v.52, p.344-348, 1968.

ROSS, J.P. Transmission of Bean pod mottle virus in soybean by beetles. **Plant Disease Report**, v.47, p.1049-1050, 1963.

SDOODEE, R.; TEAKLE, S. D. Transmission of Tobacco streak virus by Thrips *tabaci*: a new method of plant transmission. **Plant Pathology**, v.36, p.377-380, 1987.

SILVA, M. F. **Estudo da herança de resistência ao vírus do mosaico comum da soja, da avaliação de danos e da multiplicação e translocação viral, em cultivares de soja.** 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

THOUVENEL, J. C.; MONSARRAT, A.; FAUGUET, C. Isolation of Cowpea mild mottle virus from disease soybean in the Ivory Coast. **Plant Disease**, v.66, p.336-337, 1982.

TRUOL, G. A.; LAGUNA, I. G.; NOME, S. F. Detección del Tobacco streak virus cultivos de soja en Argentina. **Fitopatologia**, v.22, p.15-20, 1986.

WALTERS, H. J.; LEE, F. N. Transmission of Bean pod mottle virus from *Desmodium paniculatum* to soybean by the bean leaf beetle. **Plant Disease Report**, v.53, p.411, 1969.

WALTERS, H. J.; LEE, F. N.; JACKSON, K. E. Overwintering of Bean pod mottle virus in bean leaf beetles. **Phytopathology**, v.62, p.808, 1972.



0.5  $\mu$ m

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**Governo  
Federal**