

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
LFN1624 – Doenças das grandes culturas



Trabalho 8 - Doenças provocadas por vírus ou procariotos com vetores

José Mucare Neto Nº USP: 9818676

Leonardo Trento Migliorini Nº USP: 9818662

Piracicaba

2020

Estudo dirigido e Trabalho 8:

Esse trabalho deve ser feito com base nos manuais, guias e livros disponibilizados no e-disciplinas, nos Trabalhos 1 a 7 e em outras fontes bibliográficas que julgarem adequadas.

O trabalho consiste na descrição:

- **Dos nomes, agentes causais e vetores (se houver) das principais doenças provocadas por vírus e procariotos com vetores nas culturas da soja, algodão, milho, feijoeiro e trigo;**

- **Do manejo integrado dessas doenças, com justificativas e fontes bibliográficas.**

CULTURA DO FEIJÃO:

Doença 1:

- Nome: Mosaico-dourado do feijoeiro;
- Agente causal: Vírus do mosaico-dourado (VMDF);
- Vetor: Mosca-branca (*Bemisia tabaci*);
- Manejo integrado:

As medidas de controle deverão ter como objetivo final a eliminação ou redução das fontes do vírus, da população do inseto vetor existente e alterar o nível de susceptibilidade da cultura (FARIA, 1994).

Referindo-se ao controle cultural da doença, tem-se a eliminação de hospedeiros alternativos, os quais funcionam como reservatórios do vírus, sendo eles o feijão de lima ou fava (*Phaseolus* sp.) e a soja (*Glycine max*); a eliminação de hospedeiros do vetor, sendo eles culturas como soja, algodão e tomate, a tempo suficiente para decrescer a população da mosca-branca antes do semeio do feijão; execução do plantio em épocas menos favoráveis ao inseto e com fontes de inóculos mais escassas, sendo recorrente a safra das águas do feijoeiro; além do cumprimento das medidas legislativas, respeitando o vazio sanitário da cultura (WENDLAND et al., 2018).

Referente ao controle químico desta doença, os produtos recomendados são responsáveis por controlar o vetor, no caso a mosca-branca. O inseticida pode atuar com eficiência no controle de adultos, o qual apresenta uma alta taxa de seleção de indivíduos resistentes contra os defensivos utilizados, obtendo-se

populações resistentes rapidamente aos seus ingredientes ativos, sendo de extrema importância a necessidade de manejo de princípios ativos. O controle químico pode iniciar no tratamento de sementes e prevalecer em algumas pulverizações, destacando-se o uso de inseticidas sistêmicos da classe dos neonecotinóides, tendo como exemplos de ingredientes ativos o Imidacloprido e Tiametoxan, e inseticidas de contato e ingestão da classe dos piretróides e neonecotinóides.

Referente ao método de controle genético, Wendland et al. (2018) mencionou que a Embrapa desenvolveu a tecnologia do feijoeiro geneticamente modificado, resistente ao vírus, produto no qual encontra-se em sua fase final de desenvolvimento.

O método de controle biológico também pode ser uma alternativa no controle da mosca-branca, no qual a espécie de fungo entomopatogênico que possui um produto registrado pela Koppert é a *Beauveria bassiana*, o Boveril WP PL63.

Por fim, o manejo integrado desta doença consiste na junção do controle químico a outras medidas, como as práticas culturais e uso de cultivares moderadamente resistentes para a obtenção de proteção a níveis econômicos e sustentáveis (FARIA, 1994).

Doença 2:

- Nome: Mosaico rugoso do feijoeiro;
- Agente causal: Bean rugose mosaic virus (BRMV);
- Vetores: Besouros crisomelídeos das espécies *Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa*;
- Manejo integrado:

Não há recomendação de medidas específicas para o controle do mosaico rugoso do feijoeiro, sendo alternativas possíveis evitar o plantio próximo de prováveis fontes de vírus, como lavouras de soja ou feijoeiro, que contenham o vírus ou inseto vetor, e controlar quimicamente os insetos vetores logo no início do desenvolvimento das plantas (BIANCHINI et al., 2005).

Doença 3:

- Nome: Mosaico angular amarelo ou Vírus do mosqueado suave do caupi;

- Agente causal: Cowpea mild mottle vírus (CpMMV);
- Vetor: Mosca-branca (*Bemisia tabaci*);
- Manejo integrado:

Similar ao controle destinado ao mosaico-dourado, tendo como foco do controle a população da mosca-branca.

Doença 4:

- Nome: Mosaico-comum e mosaico-comum-necrótico;
- Agente causal: Bean common mosaic vírus (BCMV);
- Vetor: Pulgões (*Aphis craccivora*);
- Manejo integrado:

De acordo com Wendland et al. (2018), as medidas de controle, aplicáveis ao BCMNV e ao BCMV, inclui-se o plantio de sementes livres do vírus, sendo necessário um trabalho de conscientização sobre a transmissibilidade do vírus pela semente, para que façam a troca das mesmas por outras, de cultivares resistentes ou livres da virose.

O controle do vírus do mosaico comum deve ser iniciado com a escolha de uma cultivar resistente e da semente com boa qualidade fitossanitária a ser utilizada para semeadura (Hall, 1991). Reis et al. (2007), relatam, também, a eliminação de plantas doentes e controle do vetor.

CULTURA DO MILHO:

Doença 1:

- Nome: Raiado fino;
- Agente causal: Maize Rayado Fino Virus;
- Vetor: Cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*).

Doença 2:

- Nome: Enfezamento vermelho;
- Agente causal: Procarionte pertencente ao gênero Phytoplasma denominado pelo nome comum fitoplasma;
- Vetor: Cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*).

Doença 3:

- Nome: Enfezamento pálido;

- Agente causal: Procarionte pertencente ao gênero Spiroplasma denominado pelo nome comum espiroplasma;

- Vetor: Cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*);

- Manejo integrado para as doenças **1,2 e 3**:

O manejo das doenças que possuem a cigarrinha como vetor tem como foco principal a diminuição da população da praga. Segundo Fernandes e Oliveira (2000), um dos possíveis manejos é o cultural, alterando-se a época do plantio do milho, onde os meses de setembro e outubro são mais recomendados a fim de evitar a infecção inicial das plantas, dado que nesta época as cigarrinhas encontram-se ausentes ou em pequena quantidade no campo. Outra recomendação dentro do manejo cultural onde tem-se o cultivo sucessivo da cultura do milho é a realização de pousios por períodos de dois a três meses a fim de quebrar o ciclo da praga, eliminando as fontes de inóculo do patógeno.

Fernandes e Oliveira (2000) ainda cita a utilização do controle genético, sendo a utilização de cultivares resistentes uma das formas mais efetivas para o controle da doença.

Segundo Oliveira e Sábato (2018), as medidas de controle podem focar o inseto-vetor ou podem ser voltadas para escapar da doença. O controle do inseto pode iniciar-se pelo tratamento das sementes de milho com inseticidas específicos, registrados no Ministério da Agricultura para controle da cigarrinha *D. maidis*, podendo contribuir para redução da população desse inseto-vetor nos primeiros trinta dias de desenvolvimento da lavoura e, em alguns casos, reduzir o nível de incidência dessas doenças.

Como os enfezamentos são doenças que necessitam de um período de tempo relativamente longo para que os patógenos se multipliquem e causem danos, quanto mais tardia for a infecção das plantas menores serão os prejuízos causados. Logo uma outra possibilidade de manejo para essas doenças seria a pulverizações de inseticidas visando controlar a população de cigarrinhas dando proteção às plantas de milho em sua fase inicial (primeiros 30-40 dias). Estas podem ser realizadas por meio de pulverizações com inseticida no final do ciclo das plantas, reduzindo a propagação do inóculo dos mollicutes. Hoje existem pelo menos 5 produtos (neonicotinoides e piretroides) registrado no MAPA para pulverização em milho visando ao controle de *D. maidis*. Em áreas irrigadas por

pivô, a pulverização de produto inseticida à base do fungo *Beauveria* (necessidade de ambiente com umidade elevada), registrado para controle da cigarrinha, também é uma medida que visa a redução populacional do vetor principalmente para safras subsequentes (OLIVEIRA e SÁBATO, 2018).

Doença 4:

- Nome: Mosaico comum do milho;
- Agentes causais: Complexo viral pertencente ao grupo Potyvirus, sendo eles: Maize Dwarf Mosaic Virus (MDMV), Sugar Cane Mosaic Virus (SCMV), Johnson Grass Mosaic Virus (JGMV) e Sorghum Mosaic Virus (SrMV);
- Vetor: Várias espécies de pulgões, sendo as espécies mais eficientes: *Ropalosiphum maidis*, *Schizophis graminum* e *Myzus persicae*;

- Manejo integrado:

Segundo Fernandes e Oliveira (2000), a utilização de cultivares resistentes e a eliminação das gramíneas selvagens infectadas, que constituem fonte de inóculo na área destinada ao plantio. A aplicação de inseticidas para o controle dos vetores não tem sido um método muito efetivo no controle do mosaico comum do milho.

CULTURA DO ALGODÃO:

Doença 1:

- Nome: Doença-Azul ou Mosaico-das-Nervuras-do-Algodoeiro;
- Agente causal: Cotton leafroll dwarf vírus;
- Vetor: Pulgão *Aphis gossypii*;
- Manejo integrado:

De acordo com Miranda (2010), para o controle químico do pulgão *Aphis gossypii*, recomenda-se para cultivares suscetíveis 5% a 15% de plantas com colônias e para cultivares resistentes, 60% a 70%. Sugeriu-se também a eliminação das plantas doentes e de hospedeiros alternativos, como a trapoeraba e *Malva parviflora* L.

Doença 2:

- Nome: Mosaico-comum;

- Agente causal: Abutilon mosaic virus (AbMV);
- Vetor: Mosca-branca (*Bemisia tabaci*);
- Manejo integrado:

De acordo com Chirrata (2014), a medida de controle de maior eficiência para o mosaico-comum é a erradicação de plantas doentes e hospedeiros alternativos, como por exemplo a soja, o feijão, tomate, quiabo e principalmente as espécies nativas pertencentes à família Malvaceae, como a *Sida rhombifolia* L. (guanxuma) e *S. micrantha* St. Hil (vassoura) em áreas próximas ao plantio do algodoeiro. A eliminação dos hospedeiros alternativos reduz significativamente a incidência da doença, uma vez que eles se constituem em únicas fontes de inóculo do vírus. Além dessas práticas culturais, o controle deve ser feito também o controle químico da mosca-branca, o qual já foi comentado na cultura do feijão informações mais específicas.

Doença 3:

- Nome: Vermelhão
- Agente causal: Cotton anthocyanosis virus (CAV)
- Vetor: Pulgão *Aphis gossypii*
- Manejo integrado:

O manejo integrado desta doença consiste primeiramente em manter a população do pulgão *Aphis gossypii* em níveis baixos, principalmente, de acordo com a resistência da cultivar plantada. Sugere-se também a eliminação das plantas doentes e de hospedeiros alternativos, como o quiabeiro, *Hibiscus cannabinus*, *Sida micrantha*, *S. rhombifolia* e *Pavonia* sp (CHIRRATA, 2014).

CULTURA DA SOJA:

- Doença 1: Mosaico cálico da soja

Embora este vírus tenha sido detectado pela primeira vez no Estado de São Paulo em alfafa, sua ocorrência natural em soja foi detectada alguns anos depois, no Paraná. Até o presente momento, o vírus foi detectado em baixa intensidade, apenas nesses dois Estados.

Sintomas: Por ser transmitido por sementes, os sintomas manifestam-se muito cedo. 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 dos bordos do trifólio, podendo sugerir fitotoxicidade ou até deficiência nutricional. Não há formação de bolhas ou escrespamento foliar. Normalmente, o AMV causa pouca redução no desenvolvimento da planta, em infecções que ocorrem após os 25-30 dias de idade. Em alguns casos, plantas infectadas artificialmente exibem sintomas severos, recuperam-se e voltam mais tarde a exibir sintomas de intenso mosaico amarelo.

Etiologia: Este vírus é transmitido por várias espécies de afídeos de maneira não-persistente. Em soja, a transmissão experimental foi utilizando *Myzus persicae* e *Dactinotus ambrosiae*.

Controle: Deve-se utilizar sementes sadias e cultivares resistentes.

- Doença 2: Mosaico comum da soja

O vírus do mosaico comum da soja (Soybean mosaic virus - SMV) foi introduzido no Brasil por meio de semente infectada e está distribuído em todas as regiões onde a soja é cultivada. É transmitido por pulgões, que não são insetos-praga da soja, a partir de plantas hospedeiras. Condições climáticas que favorecem a população de pulgões contribuem para maior incidência do vírus no campo.

Sintomas: Plantas infectadas apresentam trifólios encarquilhados, deformados, com algumas bolhas e com áreas verde-claras e verde-escuras distribuídas irregularmente sobre o limbo foliar. Algumas vezes, dependendo do isolado do vírus e do cultivar, podem aparecer lesões escuras nas vagens. Quando infectadas até os 40 dias, as plantas apresentam porte reduzido e têm menor produção. A maturação é atrasada, sendo comum encontrar plantas verdes, no meio de plantas já amadurecidas. Genótipos suscetíveis produzem sementes com manchas que cobrem, total ou parcialmente, o tegumento. Essas manchas são marrons ou pretas, de acordo com a cor do hilo. Em alguns casos genótipos de hilo preto, as sementes podem apresentar manchas pretas com bordos marrons. Há, entretanto, genótipos suscetíveis que não produzem sementes manchadas. Numa mesma vagem podem ser encontradas sementes total ou parcialmente manchadas ou sem qualquer mancha. Sementes sem

manchas podem transmitir o vírus e originar plântulas infectadas. No entanto, nem todas as sementes manchadas originam plântulas infectadas.

Etiologia: Diversas espécies de pulgões como *Myzus persicae*, *Acythosiphon dirhodum*, *Hysteroneura setariae*, *Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum maydis* e *Dactynotus ambrosiae*, transmitem o SMV de forma não-presistente. Outras espécies como *Aphis craccivora*, *Rhopalophym padi* também são vetoras do SMV.

O SMV é transmitido por sementes. Plântulas infectadas apresentam folhas primárias com intenso mosaico e distorções. As taxas de transmissão do vírus variam de 0,5% a 7%, mas há relatos de que, em cultivares mais antigos, chegaram a atingir 50%. Por ser transmitido por sementes, o SMV está distribuído em todas as regiões que cultivam a soja no Brasil.

Controle: A semelhança de outras viroses vegetais, a maneira mais eficiente de se controlar esta doença é através de cultivares resistentes. A resistência ao SMV é condicionada por alelos dominantes. Existem três loci que controlam a resistência. Para o primeiro locus identificado, existe uma série alélica designada Rsv, Rsvt e rsv. Um segundo gene para resistência ao SMV foi encontrado no cultivar Raiden e designado Rsv2.

- Doença 3: Queima do broto da soja

A ocorrência de queima do broto da soja, no Brasil, foi relatada pela primeira vez no Estado de São Paulo. Acredita-se que a ocorrência do vírus da queima do broto da soja está restrita a apenas alguns locais dos Estados do Paraná e São Paulo devido à presença natural de hospedeiros do vírus, além de certas espécies de tripés transmissoras.

Sintomas: Plantas infectadas nos estádios iniciais apresentam o broto apical curvado, necrosado e facilmente quebrável. Normalmente, apresentam escurecimento da medula da haste principal, o que se constitui no principal sinal para diagnose desta doença. Os trifólios mais novos ficam amarelo-castanhos, com inúmeras lesões microscópicas. 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, conferindo aspecto de planta anã que produz poucas e malformadas vagens. Caso a infecção ocorra mais tarde (após 40 a 45 dias de idade), os danos serão bem menores. As

sementes formadas podem apresentar manchas associadas à ruptura do tegumento, que fica com menos brilho. Algumas sementes podem transmitir o vírus. Há relatos de até 10% de transmissão. *Nicotiana tabacum* é indicadora do vírus.

Em plantas mais velhas, a infecção pelo vírus da queima do broto provoca, no local de penetração do vírus, pequenas lesões amareladas, com necrose das nervuras. Algumas vezes, as lesões são maiores e cloróticas, com algumas veias escuras.

Etiologia: Este vírus é transmitido por tripés do gênero *Franklinella*.

Controle: Como a população de tripés é reduzida pela ação das chuvas, recomendam-se semeaduras tardias, época em que a incidência da virose permanece inferior a 15% de plantas infectadas, com prejuízos desprezíveis. O uso de inseticidas, por pulverização ou granulados, aplicados junto com as sementes não forneceram controle, visto que os tripés 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.

- Doença 4: Mosaico rugoso da soja

O mosaico rugoso da soja é causado pelo vírus do mosaico-em-desenho do feijoeiro. Em regiões onde há plantio simultâneo de feijão e soja, como no Estado do Paraná, por exemplo, podem encontrar plantas de soja infectadas por este vírus.

Sintomas: Plantas de soja naturalmente infectadas no campo apresentam mosaico severo, com leve encarquilhamento das folhas, que às vezes apresentam formação de bolhas verde-escuras, circundadas por áreas verde-claras, levemente translúcidas. Em casa-de-vegetação, as plantas inoculadas mecanicamente apresentam inicialmente sintoma de mosaico. Mais tarde o limbo foliar apresenta formação de bolhas e rugosidade. Embora os sintomas de mosaico sejam semelhantes àqueles causados pelo vírus do mosaico comum da soja, observa-se que o mosaico rugoso induz formação de mosaico mais severo com produção de bolhas verdes-escuras e áreas translúcidas, no limbo foliar. As vezes nota-se formação de enações filiformes a partir da extremidade da nervura central das folhas. As sementes podem ficar manchadas, à semelhança do que ocorre com o SMV.

Etiologia: O vírus causador do mosaico rugoso da soja é o mesmo que no Brasil foi designado como vírus do mosaico em desenho do feijoeiro e apresenta semelhança com outro vírus descrito no exterior e conhecido como mosaico rugoso do feijoeiro (“Bean rugose mosaic virus”).

O BRMV é transmitido no Brasil mais eficientemente por *Ceratomyxa arcuata* do que por *Diabrotica speciosa*. No entanto, é também relatada a transmissão por *C. ruficornis*, *D. balteata* e *D. adelpha*. Não se constatou a transmissão do vírus por sementes de feijão. Além de infectar ervilha e caupi, o BRMV causa lesões locais necróticas em *Chenopodium amaranticolor* e mosaico em *Vicia faba*. As características apresentadas por este vírus permitiram incluí-lo no gênero *Comovirus*, família *Comoviridae*.

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

CULTURA DO TRIGO:

- Doença 1: Nanismo amarelo

A doença não infecta apenas a cevada, mas outras gramíneas cultivadas ou não, sendo responsáveis por uma das principais doenças dos cereais de inverno. Amplamente distribuídos, estes vírus limitam a produção de grãos no Brasil e no mundo (USTER; RANIERI, 1995; CASA et al., 2000). Para variedades de trigo plantadas no Brasil na década de 1960 e no início da década de 1970, perdas de 80% ou mais foram registradas para quase 90% dos genótipos (CAETANO, 1972).

Sintomas: No trigo, geralmente ocorre o amarelecimento do limbo foliar, mas, dependendo da cultivar, outras tonalidades mais avermelhadas podem ser observadas. Além da alteração da cor, ocorrem alterações morfológicas, com o limbo foliar adquirindo aspecto lanceolado e tornando-se mais rígido. O conjunto destas alterações morfofisiológicas pode levar ao atraso no desenvolvimento da planta (aumento do tempo necessário para completar o ciclo) e tornar a planta menos capaz de suportar estresses ambientais, como o déficit hídrico.

Etiologia: Esta virose é causada por espécies de vírus da família *Luteoviridae*. Os vírus são transmitidos por insetos da ordem *Hemiptera*, família *Aphididae*

Controle: Entre as estratégias de controle desta virose, estão as práticas culturais, o controle químico e biológico do vetor e a resistência genética da planta hospedeira ao vetor e ao vírus.

- Doença 2: Mosaico comum

Mosaico em trigo ocorre em várias regiões produtoras do mundo, sendo causado por diversas espécies de vírus. No Brasil, a virose conhecida como mosaico comum do trigo ocorre principalmente no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e no sul do Paraná.

Sintomas: Plantas de trigo com mosaico comum apresentam-se amareladas e com crescimento retardado. Dependendo da cultivar, pode ocorrer o enrosetamento, com a formação abundante de brotações curtas. Muitas vezes não ocorre o espigamento. A distribuição de plantas doentes no campo, normalmente, ocorre em áreas definidas, preferencialmente em locais onde a drenagem do solo não é boa.

Etiologia: O vírus é transmitido pelo fungo de solo, *Polymixa graminis*, chamado de vetor.

Controle: O controle dessa doença é feito principalmente por plantas resistentes, ou seja, geneticamente.

REFERÊNCIAS

CHITARRA, L. G. **Identificação e controle das principais doenças do algodoeiro**. 3. ed. Campina Grande : Embrapa Algodão, 2014. 82 p. il.; color. (Embrapa Algodão. Cartilha, 2).

CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32., 2018, Lavras. **Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil: livro de palestras**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. 932 p. Editores técnicos: Maria Cristina Dias Paes, Renzo Garcia Von Pinho, Silvino Guimarães Moreira.

FIALLOS, F. R. G. **DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS NA CULTURA DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Los Ríos, Ecuador: Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, 2010. Disponível em: https://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C1_1n22010.pdf. Acesso em: 22 jul. 2020.

GODOY C.V. et al., 2014. **Doenças da Soja**. SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA (SBF).

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 74 p. il. (Embrapa Soja. Documentos, 256).
HENRIQUE, Prof. Luiz. Cultivo de soja. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/danielmotaba/cultivo-de-soja>>. Acesso em: 22 jul. 2020.

KIMARI, Hiroshi et al. **Manual de fitopatologia**. Disponível em: <<http://files.prof-vanderufersa.webnode.com.br/200000142-da429dac03/Livro%20-%20Manual%20de%20Fitopatologia%20-%20vol.2.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2020.

SARTORATO, A.; RAVA, C.A. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 300p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 50).

WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FARIA, J. C. **Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum**. Brasília, DF. Embrapa, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Leonardo/Downloads/CNPAF-2018-ManIdentDoenFeijao.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.