

Capítulo 7

*Vírus: Patógenos
Limitantes à Cultura
da Bananeira no
Brasil*

VÍRUS: PATÓGENOS LIMITANTES À CULTURA DA BANANEIRA NO BRASIL

**Addolorata Colariccio
Marcelo Eiras**

Alexandre Levi Rodrigues Chaves

Introdução

O centro de origem das espécies de banana é o sudeste da Ásia. Nessa região, as bananas têm sido utilizadas pela população, ao longo da história. A domesticação da banana como fonte de alimento talvez tenha começado ao mesmo tempo em que a agricultura. As comunidades primitivas provavelmente utilizavam na alimentação, além dos frutos, os brotos e as bainhas do pseudocaule das bananas selvagens. A banana era também bastante apreciada na antiguidade. Existe uma lenda Hindu em que a banana era considerada um fruto proibido e que as ilhas do Sri Lanka eram o paraíso. Assim, Linnaeus quando fez a classificação da maior parte das espécies vegetais, denominou a banana de *Musa paradisiaca*. Em nossos dias, a banana continua a ter um significado cultural profundo, sendo um símbolo de fertilidade e prosperidade para muitas comunidades.

As bananeiras e os plátanos (*Musa* spp.) - Musaceae - constituem fonte de alimento para milhões de pessoas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Esta característica deve-se ao fato de que a família Musaceae possui distribuição paleotropical, incluindo dois gêneros e, aproximadamente,

35 espécies. No Brasil, não ocorrem espécies nativas, mas as bananeiras são tão amplamente cultivadas que chegam a ser confundidas com as plantas nativas (SOUZA; LORENZI, 2005). A bananeira é uma das culturas mais importantes para os países da África, América Central e América Latina, sendo o quarto alimento mais importante na nutrição humana, após o arroz, o trigo e o leite (PLOETZ, 2001). Na Índia, a banana é popularmente conhecida como planta para todos os usos, sendo esta uma afirmação verdadeira, pois todas as partes da planta podem ser usadas para alguma finalidade. Dentre elas podemos citar o uso na alimentação humana e animal, na produção de álcool, na produção de fibras, de medicamentos e de artesanato, além de outros possíveis usos.

As combinações entre os progenitores selvagens das bananeiras *M. acuminata* (genoma A) e *M. balbisiana* (genoma B) foram aquelas que resultaram na maior parte das variedades e híbridos comerciais cujos genomas podem ser diploides (AA, BB, e AB), triploides (AAA, AAB e ABB) ou tetraploides (AAAA, AAAB, AABB, AB BB). Enquanto as espécies selvagens *M. schizocarpa* (genoma S) e *M. textilis/M. maclayi* (genoma T) contribuíram, em menor escala, para

o desenvolvimento dos híbridos comerciais (DANIELLS *et al.*, 2001; CARREEL *et al.*, 2002).

As diferentes espécies silvestres e as novas introduções de bananeiras nas principais regiões produtoras visando à conservação do germoplasma de *Musa* vêm sendo estudadas por meio de programas de colaboração internacional. O "International Network for the Improvement of Banana and Plantain" (INIBAP), possui uma coleção *in vitro* de *Musa*, considerada a maior do mundo. Para diminuir o risco de conservar e multiplicar cultivos contaminados dos principais híbridos comestíveis, o INIBAP adota um sistema que emprega a cultura de meristemas ao invés da cultura de ápices, associada a testes de assepsia (FRISON; SHARROCK, 1999).

A produtividade de bananeiras é significativamente reduzida em muitas regiões produtoras devido, principalmente, às doenças causadas por vírus, sendo que estes também impõem severas restrições ao intercâmbio nacional e internacional de germoplasma de *Musa*, uma vez que muitas das variedades produzidas em programas de melhoramento estão infectadas com vírus e não podem ser distribuídas e avaliadas mundialmente, nas diferentes regiões produtoras. Portanto, estudos sobre os diversos aspectos das infecções causadas por vírus devem ser realizados visando reduzir o impacto negativo da sua disseminação através da propagação vegetativa, que tradicionalmente era feita por mudas e, nas últimas décadas, vem sendo feita por cultura de tecidos, téc-

nica adotada para micropropagar os híbridos comerciais para todas as regiões produtoras do mundo (FIGUEIREDO; BRIOSO, 2007).

Em revisão realizada por HIGGINSON (2007) foram relacionadas oito espécies de vírus que foram descritas ocorrendo nas principais regiões produtoras do mundo: *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Banana bunchy top virus* (BBTV), *Banana bract mosaic virus* (BBrMV), *Banana mild mosaic virus* (BanMMV), *Abaca mosaic virus* (AbaMV), *Banana die-back virus* (BDBV), *Banana virus X* (BVX) e *Banana streak virus* (BSV). Dentre estes, o BBMV, BBTV, BSV e CMV são os mais frequentes e causam maiores danos à cultura (BRIOSO *et al.*, 2000).

No Brasil, já foram relatadas as espécies BSV (BRIOSO *et al.*, 2000; FIGUEIREDO; BRIOSO, 2007; COLARICCIO *et al.*, 2008; LOMBARDI *et al.*, 2010) e CMV (MEDEIROS, 1963; RIBEIRO *et al.*, 1975; LIMA; GONÇALVES, 1988; MACIEL-ZAMBOLIM *et al.*, 1994; COLARICCIO *et al.*, 1996; TRINDADE *et al.*, 1998; EIRAS *et al.*, 2001; FIGUEIREDO; BRIOSO, 2007) nas principais regiões produtoras do país (Fig. 1). Estes vírus são responsáveis pelos sintomas de mosaico nas folhas das bananeiras e, atualmente, considerados os principais fatores limitantes para a produção e o intercâmbio de mudas produzidas *in vitro* (DAHAL *et al.*, 2000; CORDEIRO; MATOS, 2003; HIGGINSON, 2007)

Os procedimentos utilizados para a indexação de vírus em bananeiras envolvem normalmente a inspeção dos sintomas, testes sorológicos, dos quais os mais empregados são "Enzyme Linked immunosorbent

assay" (ELISA), Dot-Blot e Western Blot. Além destes, podem ser empregados testes moleculares como "Polymerase Chain Reaction" (PCR) e Imuno-Captura seguida de PCR (IC-PCR) (LE PROVOST *et al.*, 2006), principalmente para o diagnóstico do BSV (HIGGINSON, 2007; FIGUEIREDO; BRIOSO, 2007) e RT-PCR para as estirpes do CMV que não são detectadas por ELISA (FIGUEIREDO; BRIOSO, 2007). Recentemente, JAMES *et al.* (2011) desenvolveram uma nova metodologia para amplificação e discriminação de sequências virais não integradas no genoma da bananeira, via círculo rolante (RC-PCR), técnica que poderá tornar mais eficientes os sistemas de indexação de mudas e matrizes.

Devido ao aumento do cultivo da banana nos últimos 20 anos, as pragas e doenças que afetam a cultura também tiveram um incremento significativo. Dentre estas, a infecção pelo BSV é aquela que apresenta grande importância econômica, pelo fato de não estar diretamente relacionada com o efeito da doença na produção, mas principalmente com as restrições impostas ao desenvolvimento de híbridos, devido à ocorrência do vírus em todos os genótipos conhecidos (HELLIOT *et al.*, 2003) e também pela detecção de sequências genômicas do BSV integradas ao genoma do DNA de *Musa* spp. (LAFLEUR *et al.*, 1996).

A introdução de germoplasma de bananeira no Brasil é importante para o incremento do patrimônio genético, mas representa um risco, pois em alguns casos, a cultura de tecidos pode se mostrar

ineficiente para a eliminação de vírus, uma vez que tanto o CMV como o BSV podem ser detectados em mudas de bananeiras obtidas após a limpeza clonal (COLARICCIO *et al.*, 2006; FIGUEIREDO; BRIOSO, 2007).

Considerando-se a importância econômica da cultura da banana no Brasil e o atual estágio de conhecimento, seria importante que houvesse uma ação conjunta preventiva para a indexação eficiente das matrizes, livres de vírus, tanto importadas quanto produzidas no país, além do monitoramento das plantas no campo, a fim de assegurar as condições fitossanitárias da cultura, agregando qualidade ao produto e tornando-o mais competitivo no mercado interno e externo.

Vírus do Mosaico do Pepino – *Cucumber mosaic virus* (CMV)

O vírus do mosaico do pepino, *Cucumber mosaic virus* (CMV), causador da doença conhecida como clorose infecciosa da bananeira, foi descrito pela primeira vez na Austrália por MAGEE (1930). Posteriormente, a doença foi chamada simplesmente de mosaico ou "heart rot" e foi observada em outros importantes países produtores de banana, como Filipinas, Índia, Porto Rico, Colômbia e Estados Unidos (PALUKAITIS *et al.*, 1992). No Brasil, a ocorrência do CMV em bananeiras foi relatada nos Estados de Pernambuco (MEDEIROS, 1963); Rio de Janeiro (RIBEIRO *et al.*, 1975); Ceará (LIMA; GONÇALVES, 1988); Minas Gerais (MACIEL-ZAMBOLIM *et*

al., 1994; PEDROSA *et al.*, 1998); São Paulo (COLARICCIO *et al.*, 1996) e Pará (TRINDADE *et al.*, 1998). Os isolados descritos em São Paulo, provenientes, principalmente, dos municípios do Vale do Ribeira foram caracterizados biológica, sorológica e molecularmente, como pertencentes ao subgrupo Ia (EIRAS *et al.*, 2001) e apresentaram elevada porcentagem de identidade com isolados de Porto Rico, Havaí, Colômbia e Austrália (EIRAS *et al.*, 2004).

Etiologia

O CMV, pertencente à família *Bromoviridae*, gênero *Cucumovirus*, possui partículas isométricas medindo de 28 a 30 nm de diâmetro e um capsídeo composto por 180 subunidades, com genoma constituído de três segmentos de RNA de fita simples positivo e um RNA subgenômico (RNA 4) (PALUKAITIS *et al.*, 1992; FAUQUET *et al.*, 2005). Alguns isolados de CMV possuem RNA satélites que normalmente estão associados à atenuação dos sintomas (PALUKAITIS *et al.*, 1992). Esses RNAs não codificam proteínas. Por possuir um genoma constituído por quatro RNAs é um dos vírus mais sujeitos à pseudo-recombinações.

Hospedeiros

O CMV possui um amplo círculo de hospedeiros (PALUKAITIS *et al.*, 1992), tendo sido relatadas mais de 1.000 espécies pertencentes à cerca de 100 famílias botânicas (FLASINSKI *et al.*, 1995). Dentre as hospedeiras descritas encontram-se todas as variedades de bananeiras atualmente destinadas ao consumo, provenientes do cruzamento de *M.*

balbisiana com *M. acuminata*. Dentre estas foi descrita a presença do CMV nas cultivares 'Galil 7', 'Grand Naine', *Musa* spp. 'Maçã', 'Mysore', 'Nanica', 'Nanicão' e 'Prata Anã' (COLARICCIO, 2005; COLARICCIO *et al.*, 2006); e *Musa* spp. 'Prata' (MACIEL-ZAMBOLIM *et al.*, 1994), pertencentes aos seguintes grupos genômicos: AAA-'Nanica', 'Nanicão', 'Grande Naine', 'Gros Michel'; AAB-'Mysore', 'Prata', 'Terra', 'Maçã'; AAAB-'FHIA 18' e provenientes de diferentes regiões produtoras do país (COLARICCIO *et al.*, 2006). A ocorrência do CMV em bananeiras também pode ser um fator limitante para a produção e o intercâmbio de mudas produzidas *in vitro* (DAHAL *et al.*, 2000; CORDEIRO; MATOS, 2003; COLARICCIO *et al.*, 2006; FIGUEIREDO; BRIOSO, 2007).

Sintomas

É o vírus mais comum na cultura da bananeira e os sintomas mais característicos manifestam-se como estrias amarelas que se iniciam na nervura principal e se desenvolvem paralelamente às nervuras secundárias (Fig. 2). Em ataques mais severos, nas folhas mais velhas podem ocorrer estrias necróticas e redução do limbo foliar, dando-lhes uma aparência atrofiada e lanceolada (Fig. 3). As plantas também podem apresentar nanismo e necrose do cartucho central. O vírus pode ser transmitido pelos rizomas, porém as plantas infectadas também podem produzir brotações de perfilhos sem sintomas. Nos frutos, o vírus causa intumescimento, provocando a redução do tamanho e ondulações na superfície da casca, um sintoma

conhecido como “marca de dedos” (Fig. 4) e, ainda, podem ocorrer estrias amareladas ou necrose interna (COLARICCIO *et al.*, 1996; CORDEIRO; MATOS, 2003).

Epidemiologia

O CMV é um vírus facilmente transmitido mecanicamente, por propagação vegetativa, por cultura de meristemas e por afídeos vetores de modo não persistente (durante a picada de prova). Experimentalmente, a maioria das estirpes do CMV isoladas de bananeira pode ser transmitida por inoculação mecânica para diversas espécies de plantas indicadoras (COLARICCIO *et al.*, 1996; MACIEL-ZAMBOLIM *et al.*, 1994).

Na natureza, este vírus é transmitido para bananeira por afídeos vetores que não colonizam *Musa* spp. Dentre as espécies de afídeos conhecidas, *Myzus persicae* e *Aphis gossypii* foram relatados como vetores eficientes do CMV em bananeira, enquanto *Pentalonia nigronervosa*, pulgão que coloniza a bananeira, não é considerado um vetor eficiente na transmissão deste vírus. Outro fator importante é a existência de numerosas estirpes deste vírus na natureza, causando uma grande variabilidade dos sintomas, que podem ser diferenciados pelos hospedeiros e vetores preferenciais, pela sintomatologia e pelas exigências relativas a fatores ambientais, como temperatura, fator preponderante para o estabelecimento geográfico dos subgrupos I e II, cujos sintomas podem ser mais ou menos severos, conforme a presença ou

não de RNA satélites (PALUKAITS *et al.*, 1992). Além disto, este vírus possui um elevado potencial de disseminação, por possuir um amplo espectro de hospedeiras e uma ampla disponibilidade de fontes de infecção (ZHAOFENG *et al.*, 2009). Além de infectar a bananeira, o CMV pode infectar plantas ornamentais e olerícolas, incluindo alface, tomateiro, pimentão, abóbora, melão, e inúmeras outras espécies. Plantas da vegetação espontânea, que geralmente ocorrem na cultura da bananeira, também podem ser hospedeiras do CMV.

No Brasil, o CMV está presente nas principais regiões produtoras do país (Bahia, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Santa Catarina e São Paulo). Embora existam poucos registros dos danos causados por este vírus na cultura, nos últimos anos, a incidência e a importância do CMV em bananais, tanto no Brasil como em outras regiões produtoras no mundo, tem aumentado, tendo sido registradas, perdas na produção de até 80% (TRINDADE *et al.*, 1998). Este fato deve-se, principalmente, ao transporte e à comercialização de mudas provenientes de culturas de meristemas, prática adotada pelos programas de melhoramento, responsáveis pela manutenção e distribuição de germoplasma de bananeiras.

Em alguns municípios do Vale do Ribeira, SP, devido à ocorrência de temperaturas mais elevadas, as plantas infectadas podem não manifestar sintomas do vírus, o que pode contribuir para a disseminação do vírus no campo via

propagação vegetativa sem que as plantas afetadas sejam detectadas. Outro fator que contribui para a manutenção do CMV, nos cultivos de banana, é a ocorrência de espécies da vegetação espontânea, as quais já foram relatadas como hospedeiras do CMV: *Commelina benghalensis* L.; *C. erecta* L. e *Tradescantia elongata* Mart. (DUARTE *et al.*, 1994). No Município de Registro, SP, em plantações comerciais de banana foi observada uma estreita associação entre a presença de trapoeraba (*Commelina* spp.) infectada pelo CMV e plantas de bananeira infectadas pelo mesmo vírus (EIRAS *et al.*, 2004).

Em um estudo visando à caracterização molecular de isolados do CMV, provenientes de diferentes regiões geográficas e culturas de importância econômica, incluindo a bananeira, verificou-se que, no Brasil, só há registro da ocorrência do CMV subgrupo I (EIRAS *et al.*, 2004).

Pelos resultados de pesquisa disponíveis até o momento, é possível afirmar que o CMV é um vírus potencialmente importante na cultura e, portanto, deve ser levado em consideração nos programas que visam à manutenção da sanidade da cultura da bananeira no País.

Controle

Provavelmente, por não induzir perdas aparentes, não existem medidas específicas de controle, podendo-se adotar os cuidados gerais recomendados para o controle de vírus. Porém, o emprego de mudas livres de vírus oriundas de matrizes indexadas pode representar a melhor alternativa

para a redução do inóculo nas regiões produtoras, principalmente naquelas em que o vírus tornou-se endêmico. Também são necessárias inspeções periódicas na cultura e a erradicação das plantas infectadas ou com suspeita da doença. Igualmente importante é a eliminação das plantas da vegetação espontânea, que atuam como hospedeiras do vírus e como colonizadoras dos afídeos vetores; mas, enquanto não surgem novas alternativas de controle, a recomendação para reduzir as perdas é o emprego de tratamentos culturais adequados e o uso de variedades que manifestem um comportamento de tolerância ao vírus, sempre que possível.

Vírus das estrias da bananeira – *Banana streak virus (BSV)*

A primeira ocorrência do vírus das estrias da bananeira (*Banana streak virus*, BSV) foi registrada na Costa do Marfim em bananeiras da cultivar 'Poyo' por LASSOUDIÈRE (1974). Entretanto, o agente causal só foi identificado posteriormente, por LOCKHART; JONES (2000). Após o primeiro relato, a presença do BSV foi registrada em 43 países da África, Europa, Oceania e América Tropical (DAHAL *et al.*, 2000); o BSV também foi detectado no Peru em bananeiras do grupo 'Cavendish' (PASBERG-GAUHL *et al.*, 2007).

No Brasil, a ocorrência do BSV foi descrita pela primeira vez em associação com o CMV por BRIOSSO *et al.* (2000), em bananeira 'Mysore'. Este vírus foi relatado em diferentes cultivares de bananeiras, pertencentes a diferentes grupos

genômicos, em infecções simples ou em associação com o CMV, nos Estados da Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo (COLARICCIO, 2005). Posteriormente, foi identificado em mudas de bananeiras 'Williams' provenientes de cultura de meristemas importadas da Costa Rica (COLARICCIO *et al.*, 2006a) e também em amostras de 'Terra Anã', 'Prata', 'Nanica', 'Galil 7' e 'Fhia' procedentes do Vale do Ribeira (COLARICCIO *et al.*, 2006).

Etiologia

O *Banana streak virus* (BSV) pertence ao gênero *Badnavirus*, família *Caulimoviridae* (FAUQUET *et al.*, 2005), apresenta partículas baciliformes com largura constante de 30 nm e comprimento que varia 60 a 130 nm. Possui genoma constituído de DNA circular de fita dupla com tamanho aproximado de 7,4 kb, organizado em três fases abertas de leitura (*open reading frames*, ORF). As ORF I e II codificam pequenas proteínas de função ainda não identificadas, a ORF III é traduzida em uma poliproteína de 216 kDa que quando clivada dá origem à proteína da capa (CP), transcriptase reversa (RT) e ribonuclease H (RNase H) (HARPER; HULL, 1998). Os estudos de biologia molecular do BSV apontam a existência de três modos de interação do vírus com as células hospedeiras: (i) o primeiro é o epissomal encapsidado, no qual o DNA do vírus está no interior da partícula viral e está associado ao desenvolvimento dos sintomas da doença, mas que também pode estar presente na au-

sência de sintomas em bananeiras; (ii) o segundo é o epissomal não encapsidado, constituído por DNA do vírus enovelado, que se acumula no citoplasma devido a possíveis interferências durante a replicação; (iii) o terceiro é aquele em que o DNA do vírus ocorre integrado ao genoma da célula da bananeira (HIGGINSON, 2007).

Hospedeiros

O BSV ocorre em todos os genótipos de banana comestíveis conhecidos (HELLIOT *et al.*, 2003) podendo ocorrer sequências genômicas do BSV integradas ao genoma de *Musa* (LAFLEUR *et al.*, 1996). Algumas sequências de BSV intercaladas no genoma da bananeira podem ser ativadas causando a doença, enquanto outras, quando incompletas ou parciais, são incapazes de causar doença. Os tipos de integração genômicas capazes de causar infecção estão quase sempre associados ao genoma "B" de *Musa* (JAUFEEARALLY-FAKIM *et al.*, 2006). Embora NDOWORA *et al.* (1999) tenham encontrado sequências do BSV integradas também ao genoma "A" de *Musa*, estas eram incompletas e não estavam associadas à manifestação de sintomas nas plantas.

Em bananeiras já foram descritos dois tipos de sequências de BSV integrados ao genoma, um tipo que contém o genoma completo do vírus e que pode originar partículas virais causando infecção epissomal e outro tipo contendo sequências incompletas do BSV, não relacionadas com a manifestação da doença (JAUFEEARALLY-FAKIM *et al.*, 2006).

O BSV apresenta uma grande variabilidade genética e sorológica, sendo que são aceitos como espécies definitivas pelo (ICTV) *International Committee on Taxonomy of Viruses* três espécies do BSV: o *Banana streak Mysore virus*, (BSMV) o *Banana streak OL virus* (BSOLV) e o *Banana streak GF virus* (BSGFV), pertencentes à família *Caulimoviridae*, gênero *Badnavirus*. Ainda, existe a proposta de outras espécies baseando-se em diferenças nas sequências de nucleotídeos da ORF III do BSV (JAUFEEARALLY-FAKIM *et al.*, 2006; FIGUEIREDO *et al.*, 2006).

No Brasil foram detectadas por FIGUEIREDO *et al.* (2006) diferentes estirpes do BSV, em bananeiras do grupo genômico AAB, em 'Mysore' e 'Pacovan' (BRIOSO *et al.*, 2000) e diferentes sequências do BSV nos grupos genômicos AA, AAA, ABB e AAAB. Também foi identificada e caracterizada a espécie (BSOLV) em bananeira 'Terra Anã', 'Prata', 'Nanica' e 'Galil 7' (COLARICCIO *et al.*, 2008; LOMBARDI *et al.*, 2010). O BSOLV é uma espécie comum em novos híbridos obtidos do cruzamento de *M. acuminata* x *M. balbisiana*, resultantes dos programas de me-lhoramento (HARPER *et al.*, 1999) e talvez a infecção por este vírus ocorra pela ativação das sequências do vírus integradas no genoma B do hospedeiro (NDOWORA *et al.*, 1999).

O círculo de hospedeiros do BSV é restrito, mas os vírus pertencentes ao gênero *Badnavirus* ocorrem principalmente em cultivos que se propagam vegetativamente, nas regiões tropicais e subtropi-

cais. Além de *Musa* spp., ocorrem em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), cacau (*Theobroma cacao* L.), abacaxi (*Ananas comosus* L.), pimenta do reino (*Piper nigrum* L.), citros (*Citrus* spp.) e inhame (*Dioscorea* spp.) (HIGGINSON, 2007).

Sintomas

Os sintomas mais comuns observados nas bananeiras infectadas pelo BSV são as estrias cloróticas no limbo foliar (Fig. 5), os que podem evoluir para estrias necróticas (Fig. 6), que são frequentemente confundidos com os sintomas induzidos pelo CMV. Os sintomas podem ocorrer em uma única folha ou se distribuir em várias folhas, podendo recrudescer ou desaparecer de maneira cíclica. As plantas podem permanecer sem manifestar sintomas durante longos períodos de tempo e a manifestação dos sintomas pode ser influenciada pela variação da temperatura, tendo sido verificado por DAHAL *et al.* (1998) sintomas mais severos em plantas mantidas à 22° C, e uma redução acentuada em plantas mantidas em temperaturas entre 28° C e 35° C. O BSV pode causar também sintomas de espessamento das nervuras, as lâminas das folhas podem tornar-se mais finas e rasgadas, as plantas podem sofrer atrofia. Os frutos manifestam sintomas necróticos na polpa e na casca (Fig. 7). As cascas ficam mais finas e propensas a rachaduras; também ocorrem sintomas de necrose no engaço do cacho de banana (Fig. 8) (LOCKHART; JONES, 2000; DANIELLS *et al.*, 2001; COLARICCIO *et al.*, 2008).

Epidemiologia

O BSV não é transmitido mecanicamente para bananeiras e plantas indicadoras, mas pode ser transmitido por sementes (DANIELLS *et al.*, 1995), propagação vegetativa e cultura de tecidos. A disseminação natural do BSV ocorre por propagação vegetativa e pelo cultivo de meristemas, prática adotada em programas de melhoramento para obtenção de híbridos com características de resistência a enfermidades e pragas, sendo que a propagação por esta via pode contribuir para a disseminação do vírus em nível mundial. Tanto no campo, quanto experimentalmente, o BSV pode ser transmitido pelos pseudococcídeos (cochonilhas) *Planococcus citri* Risso, *Saccharicoccus sacchari* Cockerell e *Planococcus minor* Maskell, que podem atuar como vetores do vírus com uma relação de transmissão semi persistente, isto é o vírus permanece no vetor por um período de alguns dias (LOCKHART; JONES, 2000; DAHAL *et al.*, 2000; GONZÁLEZ *et al.*, 2002). A transmissão experimental do BSV por *P. citri* foi constatada por LHEUREUX *et al.* (2007). Também no Brasil, *P. citri* (Fig. 9), conhecido como cochonilha dos citros, foi relatado como potencial vetor do BSV, em condições experimentais (SILVEIRA *et al.*, 2007; COLARICCIO *et al.*, 2008), sendo que SILVEIRA *et al.* (2007) avaliaram a presença do vírus somente pela manifestação dos sintomas enquanto COLARICCIO *et al.* (2008) avaliaram a presença do vírus por ELISA, PCR e sequenciamento, após a manifestação dos sintomas, confirmando a trans-

missão do BSOLV por *P. citri*. A manifestação dos sintomas do BSV ocorre entre 15 e 21 dias após a transmissão pelo vetor. A variação de tempo para manifestação dos sintomas pode estar associada às diferenças das condições ambientais e às variedades de bananeira empregadas como hospedeiras nos experimentos.

Controle

Para a realização do manejo adequado do BSV é necessária a detecção precoce do vírus para evitar que este seja propagado e disseminado através da cultura de meristemas. Também é importante conhecer as espécies de cochonilhas que podem ser possíveis vetores do vírus. Em outros países produtores, existem espécies de cochonilhas que colonizam a bananeira, como *Dysmicoccus brevipes* Cockerell, que possivelmente podem transmitir o BSV (MATILDEFERRERO; WILLIAMS, 1995). Além disso, certos badnavírus que infectam a cana-de-açúcar e bananeira são sorologicamente relacionados, sendo possível que exista um movimento de vírus entre estes dois cultivos, como ocorreu com o RTBV, que foi experimentalmente transmitido para plantas de banana por agroinoculação e por cochonilhas e induziu sintomas típicos de BSV (BOUHIDA *et al.*, 1993). Os danos causados pelo BSV são mais severos quando não são adotadas as práticas culturais adequadas.

Embora não se conheçam os danos na produtividade que podem ser causados por esta doença, a adoção de medidas quarentenárias

e o uso de mudas sadias obtidas por cultura de tecidos podem ajudar a prevenir a introdução do BSV nos bananeais. Entretanto, a propagação de mudas de bananeiras por cultivo de tecidos *in vitro*, prática empregada para a multiplicação de plântulas obtidas pelo melhoramento genético, constituiu um estímulo para ativar as sequências do BSV integradas ao genoma das bananeiras e, apesar da expressão das sequências de BSV integradas ao genoma de alguns híbridos tetraploides como, por exemplo FHIA ainda não estar esclarecida. GEERING *et al.* (2005) identificaram um grande número de sequências de badnavirus integradas ao genoma de várias espécies de *Musa* spp., denominadas "*Banano Endogenous Virus*" (BEV) associadas ou não à manifestação dos sintomas e sugeriram que estas sequências poderiam ser fósseis moleculares de vírus que existiram em populações selvagens de *Musa* e que poderiam conferir resistência ao vírus por meio da ativação de mecanismos de indução do silenciamento de genes de sequências homólogas (HULL *et al.*, 2000), havendo portanto pressão seletiva para sua conservação (HIGGINSON, 2007).

Topo em leque – *Banana bunchy top virus* (BBTV)

O BBTV é o vírus causador do topo em leque da bananeira ("bunchy top"), considerada a principal doença de etiologia viral da bananeira em algumas regiões produtoras, principalmente na Ásia,

África, Oceania e Havaí. Está entre os vírus exóticos para o Brasil, sendo considerado praga quarentenária A1 (MAPA, Instrução Normativa SDA Nº 38, 14 de outubro 1999).

Etiologia

O BBTV, pertencente à família *Circoviridae*, gênero *Nanovirus*, possui partículas isométricas, medindo de 17 a 20 nm de diâmetro. Os vírus não possuem envelope e os capsômeros podem ser evidentes. O genoma é constituído por no mínimo seis moléculas de DNA circular de fita simples, encaapsados em um icosaedro (KING *et al.*, 2005).

Hospedeiras

O BBTV possui um círculo de hospedeiras restrito, tendo sido descrito somente infectando bananeiras, porém todas as espécies de bananeiras e plátanos têm se mostrado suscetíveis.

Sintomas

As plantas infectadas manifestam sintomas de nanismo, as folhas podem apresentar estrias verde-escuras que podem ser descontínuas. O limbo foliar pode sofrer um afinamento, clorose e morte prematura. As plantas infectadas possuem as folhas mais eretas do que o normal, estreitamento e leque no ápice do pseudocaule, podendo também apresentar uma aparência frágil e quebradiça (CORDEIRO; MATOS, 2003). Internamente ocorre a supressão do desenvolvimento de fibras, hiperplasia e hipertrofia dos elementos do floema (MAGEE, 1930).

Epidemiologia

O BBTV não é transmitido por inoculação mecânica. A transmissão se dá por meio de mudas, rizomas e material micropropagado. Na natureza, é transmitido pelo afídeo *P. nigronevosa*, de modo persistente (CORDEIRO; MATOS, 2003). A ocorrência do vírus em plantios de banana depende da adoção de um controle sazonal, especialmente durante o inverno e nos períodos de chuva.

Controle

Nas áreas onde o vírus ocorre, o controle deve ser feito pela realização de inspeções e erradicação das plantas que apresentem sintomas evidentes ou suspeita de sintomas. O controle preventivo do afídeo vetor também é uma alternativa para a diminuição do vírus no campo. Porém, nos países como o Brasil, onde o vírus não ocorre, a melhor medida é a exclusão por meio da interceptação do BBTV em mudas e meristemas de bananeiras importadas, concomitantemente à adoção de medidas quarentenárias para a importação de germoplasma.

Mosaico-das-Brácteas – *Banana bract mosaic virus (BBrMV)*

O BBrMV conhecido como mosaico-das-brácteas foi relatado originalmente nas Filipinas causando perdas de até 40% na produção. Está presente em vários países da Ásia e da África e não ocorre no Brasil. Porém, apesar de não ocorrer no país, no estado do Rio Grande do Norte sua interceptação foi registrada em mudas de banana 'Williams' obtidas por culturas de meristemas e importa-

das da Costa Rica. A identificação realizada pelo sistema quarentenário da EMBRAPA possibilitou a interdição do lote, evitando assim a introdução dessa nova praga no Brasil (MARINHO; BATISTA, 2005).

Etiologia

O BBrMV, pertence à família *Potyviridae* gênero *Potyvirus* e possui partículas alongadas flexuosas medindo cerca de 750 nm de comprimento e 11 nm de diâmetro.

Hospedeiras

Possui um círculo de hospedeiras restrito à espécie de Musaceae.

Sintomas

Os principais sintomas são o mosaico e as estrias nas brácteas das inflorescências e nos pecíolos. Causa sintomas de estrias, má-formação nos frutos e também uma diminuição de tamanho dos cachos das plantas infectadas.

Epidemiologia

O BBrMV não é transmitido por inoculação mecânica. A transmissão se dá eficientemente por material de propagação vegetativa e mudas obtidas por cultura de meristemas. Na natureza, é transmitido de modo não persistente pelos afídeos *A. gossypii* e *P. nigronevosa* (COLARICCIO, 2005). Embora o vírus não ocorra no Brasil, é importante lembrar que os vetores do BBrMV ocorrem e que este vírus não consta da lista de pragas quarentenárias elaborada pelo MAPA. Portanto, cumpre ressaltar a importância de futuras medidas preventivas nesse sentido, bem como alertar

os laboratórios que executam diagnóstico em mudas importadas, a necessidade de tornarem rotina a indexação para este vírus em mudas micropropagadas.

Controle

A principal medida de controle é a adoção de um sistema de quarentena eficiente, para evitar a introdução desta grave doença, nas principais regiões produtoras de banana do Brasil.

Conclusões

O intercâmbio de germoplasma entre os países produtores deve ser acompanhado de algumas medidas profiláticas, a fim de minimizar a disseminação de doenças já existentes e evitar a entrada daquelas que ainda não ocorrem em nossas condições. Nos últimos anos, a incidência do CMV em bananeiras, tanto no Brasil como em outras regiões produtoras do mundo, tem aumentado, havendo registros de perdas da ordem de 80% (TRINDADE *et al.*, 1998). Este fato deve-se, principalmente, ao transporte e ao intercâmbio de mudas provenientes de cultura de meristemas, prática adotada pelos programas de melhoramento, manutenção e distribuição de germoplasma de banana realizado em países que produzem ou comercializam. Portanto, para uma bananicultura livre dos problemas causados pelos vírus, torna-se importante investir em métodos de diagnóstico rápidos e eficientes para certificar as mudas procedentes dos programas de melhoramento nacional e internacional.

Referências

BOUHIDA, M.; LOCKHART, B.E.L.; OLSZEWSKI, N.E. An analysis of the complete nucleotide sequence of a sugarcane bacilliform virus genome infectious to banana and rice. *Journal of General Virology*, v.74, p.15-22, 1993.

BRIOSO, P.S.T.; CORDEIRO, Z.J.M.; REZENDE, J.A.M.; KIJIMAJIMA, E.W.; PIMENTEL, J.P.; FIGUEIREDO, A.R. Infecção mista em bananeiras pelos vírus do mosaico do pepino ("Cucumber mosaic virus"-CMV) e da risca da bananeira ("Banana streak virus"-BSV) no Brasil. *Summa Phytopathologica*, v.26, p.254-257, 2000.

BRIOSO, P.S.T. Importance and current status of *Badnavirus* genus. *Virus Reviews & Research*, v.9, p.49-50, 2004.

CARREEL, F.; GONZÁLEZ DE LEÓN, D.; LAGODA, P.; LANAUD, C.; JENNY, C.; HORRY, J.P.; TEZENAS du MONTCEL, H. Ascertaining maternal and paternal lineage within *Musa* chloroplast and mitochondrial DNA RFLP analyses. *Genome*, v.45, p.679-692, 2002.

COLARICCIO, A. Principais medidas de convivência com viroses na cultura da bananeira *Musa* spp. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 13., Registro, 2005. *Anais*. Registro, 2005. p.32-36.

COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; VICENTE, M.; CHAGAS, C.M.; HAKAKAVA, R. Caracterização parcial de um isolado do vírus do mosaico do pepino de *Musa* sp. "Nanicão". *Fitopatologia Brasileira*, v.21, p.268-274, 1996.

COLARICCIO, A.; CHAVES, A.L.R.; EIRAS, M.; PALAZZO, S.; MOREIRA, S.R.; MATTOS, M.N. Detecção do Banana streak vírus (BSV) em mudas de meristemas de banana importadas. *Summa Phytopathologica*, v.32, p.S96-S97, 2006a. Suplemento. Trabalho apresentado no CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 29., 2006a, Botucatu. Resumos.

COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; CHAVES, A.L.R.; LIMA, F.; PALAZZO, S.R.L.; MOREIRA, S.R. Identificação e avaliação da infectividade do *Banana streak virus* e *Cucumber mosaic virus* em folhas de bananeira desidratadas. *O Biológico*, São Paulo, v.68, 2006b.

COLARICCIO, A.; LIMA, F.; EIRAS, M.; CHAVES, A.L.R.; HAKAKAVA, R. Transmissão experimental do Banana streak virus (BSV) por *Planococcus citri* para *Musa* spp. 'Terra Anã'. *Tropical Plant Pathology*, Brasília, v.33, p.S92, 2008. Trabalho apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 41., 2008, Belo Horizonte. Resumos.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P. Doenças da Bananeira. In:

FREIRE, F.C.O.; CARDOSO, J.E.; VIANA, F.M.P. (Ed.). *Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial*. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003. 687p.

DAHAL, G.; HUGHES, J. ORTIZ, R.; THOTTAPPILLY, G.; LOCKHART, E.B.L. Effect of temperature on symptom expression and reliability of *Banana Streak Badnavirus* detection in naturally infected plantain banana (*Musa* spp.) *Plant Disease*, v.82, n.1, p.16-21, 1998.

DAHAL, G.; ORTIZ, R.; TENKOUANO, A.; HUGHES, J.D'A.; THOTTAPPILLY, G.; VUYLSTEKE, D.; LOCKHART, E.B.L. Relationship between natural occurrence of banana streak badnavirus and symptom expression, relative concentration of viral antigen, and yield characteristics of some micropropagated *Musa* spp. *Plant Pathology*, v.49, p.68-79, 2000.

DANIELLS, J.W.; THOMAS, J.E., SMITH, M. Seed transmission of banana streak virus confirmed. *Infomusa*, v.4, n.1, p.7, 1995.

DANIELLS, J.W.; GEERING, A. D.W.; BRYDE, N.J.; THOMAS, J.E. The effect of *Banana Streak Virus* on the growth and yield of desert bananas in Tropical Australia. *Annals of Applied Biology*, v.139, p.51-60, 2001.

DUARTE, L.M.L.; RIVAS, E.B.; ALEXANDRE, M.A.V.; FERRARI, J.T. Detection of CMV isolates

- from *Commelinaceae* species. *Fitopatologia Brasileira*, v.19, p.248-253, 1994.
- EIRAS, M.; BOARI, A.J.; COLARICCIO, A.; CHAVES, A.L.R.; BRIONES, M.R.S.; FIGUEIRA, A.R.; HARAKAVA, R. Characterization of isolates of the Cucumovirus *Cucumber mosaic virus* present in Brazil. *Journal of Plant Pathology*, v.86, n.1, p.59-67, 2004.
- EIRAS, M.; COLARICCIO, A.; CHAVES, A.L.R. Isolado do vírus do mosaico do pepino obtido de bananeira no estado de São Paulo pertence ao subgrupo Ia. *Fitopatologia Brasileira*, v.26, p.53-59, 2001.
- FIGUEIREDO, D.; MEISSNER FILHO, P.; SILVA NETO, S.; BRIOSO, P. Detecção e análise da variabilidade de sequências do *Banana streak virus* (BSV) em bananeiras no Brasil, *Summa Phytopatologica*, v.2, p.118 -123, 2006.
- FIGUEIREDO, D.; BRIOSO, P. PCR multiplex para a detecção do BSV e CMV em bananeiras micropropagadas. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.3, p.229 -232, 2007.
- FLASINSKI, S.; SCOTT, S.W.; BARNETT, O.W.; SUN, C. Diseases of peperomia, impatiens and hibbertia caused by cucumber mosaic virus. *Plant Disease*, v.79, p.843-848, 1995.
- FRISON, E.A.; SHARROCK, S. The economic, social and nutritional importance of banana in the world. In: FURÉ, E.; FRISON, E.A. (Ed.). *Banana and food security*. Montpellier: INIBAP, 1999. p.21-35.
- GEERING, A.D.; POOGGIN, M.M.; OLSZEWSKI, N.E.; LOCKHART, B.E.; THOMAS, J.E. Characterization of *Banana streak Mysore virus* and evidence that its DNA is integrated in the B genome of cultivated Musa. *Archives of Virology*, v.150, p.787-96, 2005.
- GONZÁLEZ, G.; FONT, C.; MIRANDA, E. *Planococcus minor* (Markell), vector del virus del estriado del plátano (BSV). *Fitosanidad*, v.6, n.2, p.47-48, 2002.
- HARPER, G.; DAHAL, G.; THOTTAPPILLY, G.; HULL, R. Detection of episomal Banana Streak Badnavirus by IC-PCR. *Journal of Virological Methods*, v.79, p.1-8, 1999.
- HARPER, G.; HULL, R. Cloning and sequence analysis of banana streak virus DNA. *Virus Genes*, v.17, p.271-278, 1998.
- HELLIOT, B.; PANIS, B.; POUMAY, Y.; SWENNEN, R.; LEPOIVRE, P.; FRISON, E. Cryopreservation for the elimination of Cucumber mosaic and Banana streak virus, viruses from banana (*Musa* spp.). *Plant Cell Report*, v.20, p.1117-1122, 2003.
- HIGGINSON, E.J. *Banana streak virus* (BSV) características biológicas, epidemiología e importan-

- cia económica. *Fitosanidad*, v.11, n.4, p.61-69, 2007.
- HULL, R.; HARPER, G.; LOCKHART, B.E.L. Viral sequences integrated into plant genomes, *Trends in Plant Science*, v.5, p.362-365, 2000.
- HULL, R.; LOCKART, B.E.; REDDY, D.V.R.; SCHOELZ, J.E. Family Caulimoviridae. In: FAUQUET, C.M.; MAYO, M. A.; MANILOFF, J.; DESSELBERGER, U.; BALL, L.A. *Virus taxonomy. Eighth report of the international committee on taxonomy of viruses*. Elsevier: Academic Press, 2005. p.385-396.
- JAMES, A.P.; GEIJSKES, R.J.; DALE, J.L.; HARDING, R.M. Development of a novel Rolling-Circle Amplification Technique to detect *Banana streak virus* that also discriminates between Integrated and Episomal virus sequences. *Plant Disease*, v.35, p.57-62, 2011.
- JAUFEEERALLY-FAKIM, Y.; KHORUGDHARRY, A.; HARPER, G. Genetic variants of *Banana streak virus* in Mauritius. *Virus Research*, v.115, p.91-98, 2006.
- KING, M.Q.A.; ADAMS M.J.; CARSTENS E.B.; LEFKOWITZ E.J. *Virus taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. San Diego: Academic Press, 2012. 1327p.
- LAFLEUR, D.A.; LOCKHART, B.E.L.; OLSZWSKI, N.E. Portions of the banana streak badnavirus genome are integrated in the genome of its host *Musa*. *Phytopathology*, v.86, p.S100-S101, 1996.
- LASSOUDIÈRE, A. La mosaïque dite à tirets du bananier Poyo en Côte d'Ivoire, *Fruits*, v.29, p.349-357, 1974.
- LE PROVOST, G.; ISKRA-CARUANA, M.; ACINA, I.; TEYCHENEY, P. Improved detection of episomal Banana streak viruses by multiplex immunocapture PCR. *Journal of Virological Methods*, v.137, p.7-13, 2006.
- LHEUREUX, F.; LABOUREAU, N.; MULLER, E.; LOCKHART, B.E.L.; ISKRA-CARUANA, M.L. Molecular characterization of banana streak acuminate Vietnam virus isolated from *Musa acuminata siamea* (banana cultivar). *Archives of Virology*, v.152, p.1409-1416, 2007.
- LIMA, J.A.A.; GONÇALVES, M.F. Identificação sorológica do vírus do mosaico do pepino em plantações de bananeira do Ceará. *Fitopatologia Brasileira*, v.13, p.26, 1988.
- LOCKHART, B.E.L.; JONES, D.R. *Banana Mosaic*. In: JONES, D.R. (Ed.). *Diseases of banana, abaca and ensete*. Wallingford: CAB International Publishing, 2000. p.256-263.
- LOMBARDI, R.; COLARICCIO, A.; HARAKAVA, R. Clonagem e purificação de fragmento da proteína capsidial de Banana streak OL

- virus. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, p.811-817, 2010.
- MACIEL-ZAMBOLIM, E.; ASSIS, M.I.T.; ZAMBOLIM, L.; VENTURIA, J.A.; CARVALHO, M.G. Infecção natural da bananeira cultivar "prata" (AAB) pelo vírus do mosaico do pepino no Estado de Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira*, v.19, p.483-484, 1994.
- MAGEE, C.P. A new virus disease of banana. *The Agriculture Gazete of New South Wales*, v.41, p.929, 1930.
- MARINHO, V.L.A.; BATISTA, M.F. Quarantine service interception of virus in imported meristem cultures of banana. *Fitopatologia Brasileira*, v.30, n.5, p.552, 2005.
- MATILDE-FERRERO, D.; WILLIAMS, D.J. Recent outbreaks of mealybugs on plantain (*Musa* spp.) in Nigeria including a new record for Africa and a description of a new species of *Planococcus Ferris* (Homoptera, Pseudococcidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, v 100, p.445-449, 1995.
- MEDEIROS, A.G. Nota sobre a ocorrência de mosaico em bananeira no Estado de Pernambuco. *Boletim Técnico Instituto de Pesquisa Agropecuária*, n.4, p.1-13, 1963.
- NDOWORA, T.; DAHAL, G.; LAFLUR, D.; HARPER, G.; HULL, R.; OLSZEWSKI, N.E.; LOCKHART, B. Evidence that badnavirus infection in *Musa* can originate from integrated pararetroviral sequences. *Virology*, v.255, p.214-220, 1999.
- OLIVEIRA, J.A.O.; PENTEADO, L.A.C. Perfil da bananicultura no Vale do Ribeira. Comunicado Técnico, Instituto Biológico de São Paulo, 1992. 11p.
- PALUKAITIS, P.; ROOSINCK, M.J.; DIETZGEN, R.G.; FRANCKI, R.I.B. Cucumber mosaic virus. *Advances in Virus Research*, v.4, p.281-341, 1992.
- PASBERG-GAUHL, C.; TAFRILICO, S.A.; LOCKHART, B.E.L.; CASTRO-MENDIVIL DIBOS, F.; ROJAS LIANQUE, J.C. *Banana streak virus* identified for the first time in Peru in Cavendish banana (*Musa* AAA). *Plant Disease*, v.91, n.7, p.90, 2007.
- PEDROSA, M.G.; JULIATTI, F.C.; MORAIS, S.A. Ocorrência do vírus do mosaico do pepino em plantas de bananeira da variedade Mysore em Uberlândia, MG. *Fitopatologia Brasileira* v.23, p.321-322, 1998. Trabalho apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 31., 1998, Fortaleza. Resumos.
- PLOETZ, R. Black Sigatoka of banana: the most important disease of a most important fruit. The Plant Health Instructor. 2001. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/blacksigatoka.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2007.
- RIBEIRO, M.I.S.D.; RIBEIRO, R.L.D.; MAIOLINO, W.; ROBBS,

C.F. Nota sobre a ocorrência de uma forma severa de mosaico em banais do Estado do Rio de Janeiro. *Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia*, v.6,7,8, p.26-28, 1975.

SILVEIRA, D.G.; SOARES, T.M.; MEISSNER FILHO, P.E.; LIMA NETO, F.P.; CALDAS, R.C. Efeitos do BSV no desenvolvimento de cultivares de bananeira. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.2, p.190-191, 2007.

SOUZA, V.S.; LORENZI, H. *Botânica sistemática* – guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora

brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2005. 640p.

TRINDADE, D.R.; POLTRONIERI, L.S.; ALBUQUERQUE, F.C.; BENCHIMOL, R.L.; AMORIM, A.M. Ocorrência do CMV em bananeira no Estado do Pará. *Fitopatologia Brasileira*, v.23, p.185, 1998.

ZHAOFENG, T.; JIYAN, Q.; JIALIN, Y.; CHENGGUI, H.; WEICHENG, L. Competition between Cucumber Mosaic Virus Subgroup I and II isolates in tobacco. *Journal of Phytopathology*, v.157, p.457-464, 2009.

FIGURAS

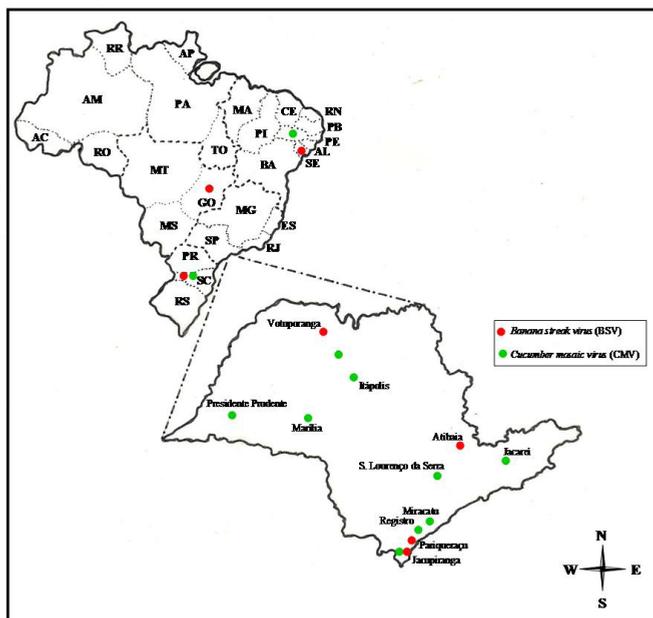


Fig. 1 - Distribuição do *Cucumber mosaic virus* (CMV) e do *Banana streak virus* (BSV) em diferentes regiões do estado de São Paulo e de estados produtores do Brasil.



Fig. 2 - Folhas de bananeira 'Nanica', com estrias cloróticas paralelas as nervuras secundárias, formando mosaico, causados pelo CMV.



Fig. 3 - Frutos de bananeira 'Nanica' com sintomas de intumescimento e redução do tamanho dos frutos e ondulações na superfície da casca, sintoma conhecido como "marca de dedos".



Fig. 4 - Folha de bananeira 'Terra Anã' com sintomas de mosaico clorótico em faixas das nervuras, causados pelo BSV.



Fig. 5 - Folha de bananeira 'Terra anã' com sintomas de mosaico necrótico em faixas das nervuras.



Fig. 6 - Frutos de bananeira 'Prata' infectados pelo BSV, com sintomas de manchas necróticas na casca.

Vírus: patógenos limitantes à cultura da bananeira no Brasil.



Fig. 7 - Detalhe do engaco de banana 'Prata' infectada pelo BSV, apresentando sintomas de pontuações necróticas.



Fig. 8 - *Planococcus citri* cochonilha dos citros vetor do BSV, criação em *Cucurbita pepo* e empregada em testes de transmissão do isolado 'Terra Anã'.