

Subsídios para a elaboração de um
plano de contingência para o ***Banana
bunchy top virus*** (BBTV)



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 239

Subsídios para a elaboração de um plano de contingência para o **Banana bunchy top virus** (BBTV)

*Paulo Ernesto Meissner Filho
Eduardo Chumbinho de Andrade
Francisco Ferraz Laranjeira*

Autores

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Nome-síntese da Unidade Responsável

Endereço, endereço, endereço
Endereço, endereço, endereço
CEP, cidade, UF
Fone: número(s) de telefone(s)
Fax: número(s) de fax
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira

Secretário-Executivo
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Membros
Aldo Vilar Trindade, Ana Lúcia Borges, Eliseth de Souza Viana, Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, Harllen Sandro Alves Silva, Leandro de Souza Rocha, Marcela Silva Nascimento

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
Adriana Villar Tullio Marinho

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Anapaula Rosário Lopes

Foto da capa
John E. Thomas

1ª edição
On-line (2019).

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 Mandioca e Fruticultura

Meissner Filho, Paulo Ernesto

Subsídios para a elaboração de um plano de contingência para o Banana bunchy top virus (BBTV) / Paulo Ernesto Meissner Filho, Eduardo Chumbinho de Andrade, Francisco Ferraz Laranjeira – Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019.

18 p. il. ; 21 cm. - (Documentos/ Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-4996.239).

1. Banana. 2. Praga de planta 3. Doença de planta I. Título II. Série.

CDD 634.772

Autores

Paulo Ernesto Meissner Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Eduardo Chumbinho de Andrade

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Francisco Ferraz Laranjeira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Apresentação

A bananeira é a fruta mais consumida no Brasil e junto com a laranja e a maçã uma das mais consumidas no mundo. É cultivada em praticamente todo o território nacional, sendo uma importante fonte de renda e geração de empregos.

O vírus do topo em leque da bananeira (Banana bunchy top virus, BBTV) não está presente no Brasil, mas é uma das principais pragas da cultura no mundo provocando grandes prejuízos nos locais onde ocorre. Classificada como Praga Quarentenária Ausente (A1), todos os esforços devem ser feitos para evitar a introdução do BBTV no país.

Esse documento apresenta subsídios para a elaboração de um plano de contingência para o BBTV. Ele descreve os sintomas causados pelo vírus, o que permite sua rápida identificação, sua área de ocorrência no mundo, sua forma de disseminação, seus hospedeiros e também os métodos de detecção e controle.

É, sem dúvida, uma importante fonte de consulta para a elaboração de políticas públicas voltadas a ações de defesa sanitária, visando garantir a sustentabilidade da bananicultura brasileira.

Alberto Duarte Vilarinhos

Chefe-geral da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Sumário

Introdução	9
Agente causal	10
Sintomatologia	10
Disseminação	14
Hospedeiras do vírus	14
Detecção	15
Controle	15
Contenção da doença	16
Referências	17

Introdução

O Topo em Leque, causado pelo vírus do topo em leque da bananeira (*Banana bunchy top virus* (BBTV)), é uma das principais pragas da bananeira. O BBTV não está presente no Brasil. Devido às potenciais perdas econômicas que poderá causar à bananicultura nacional, caso seja introduzido no país, o vírus é classificado como Praga Quarentenária Ausente (A1) (Batista et al., 2002; Brandão et al., 2017; Brasil, 2018).

Essa virose é considerada fator limitante para a produção de banana nos locais em que ocorre. No Havaí, os efeitos do vírus foram avaliados em *Musa acuminata*, sendo observada uma redução no teor de clorofila, na área foliar, no diâmetro do pseudocaule, na altura e na parte aérea da planta (Hooks et al., 2008). Dependendo de quando ocorre a infecção, as plantas de bananeira podem não produzir frutos (Hapsari; Masrum, 2012).

Na Índia, já foram relatadas perdas de até US\$ 50 milhões pelo BBTV (Qazi, 2016). Há relatos de sua presença em diferentes países ou estados, como:

- a) **África** - Angola, Benin, Burundi, Camarões, República Centro-africana, Congo, República Democrática do Congo, Egito, Guiné Equatorial, Eritrea, Gabão, Malawi, Moçambique, Nigéria, Ruanda, África do Sul e Zâmbia;
- b) **Estados Unidos da América** - Havaí;
- c) **Ásia** - Bangladesh, China (Fujian, Guangdong, Guangxi, Hainan, Yunnan), Índia (Andhra Pradesh, Assam, Karnataka, Kerala, Maharashtra, Meghalaya, Orissa, Tamil Nadu, Uttar Pradesh, West Bengal, Indonesia (Java, Kalimantan, Nusa Tenggara, Sumatra), Irã, Japão (Arquipélago de Ryukyu), Malásia (Sarawak), Myanmar, Paquistão, Filipinas, Sri Lanka, Taiwan, Tailândia e Vietnã;
- d) **Oceania** – Samoa Americana, Austrália (New South Wales, Queensland), Fiji, Polinésia Francesa, Guam, New Caledonia, Samoa, Tonga, Tuvalu e Ilhas Wallis e Futuna (Cabi, 2018; EPPO, 2017) (Figura 1).

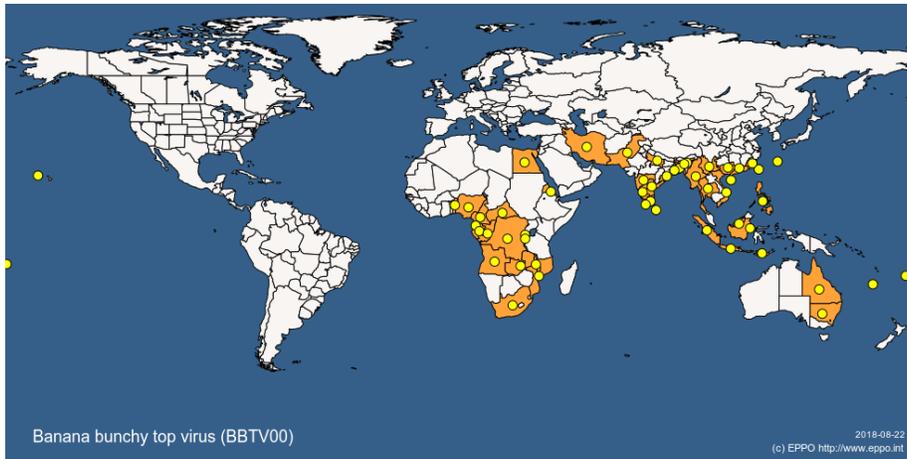


Figura 1. Distribuição mundial do vírus do topo em leque da bananeira (*Banana bunchy top virus*, BBTV).

Fonte: <https://gd.eppo.int/taxon/BBTV00/distribution>, consultado em 22/08/2018

Agente causal

O Topo em Leque da bananeira é causado pelo *Banana bunchy top virus* (BBTV), espécie pertencente ao gênero *Babuvirus*, família *Nanoviridae*. Suas partículas são isométricas com diâmetro de 18–20 nm; seu genoma é segmentado, composto por seis segmentos de DNA fita simples (ssDNA) circular, de 1.300 nucleotídeos cada (ICTVdB, 2006; Diekmann; Putter, 1996; Qazi, 2016).

Sintomatologia

A planta infectada apresenta o aspecto de um leque fechado (Figura 2) e pode não ocorrer a emissão do cacho ou os frutos ficarem distorcidos. As folhas tornam-se menores, apresentam clorose marginal e ficam voltadas para cima (Figura 2). O vírus ocasiona estrias verde-escuras nas folhas e nos pecíolos da bananeira (Figura 3 e 4). Também ocorre estreitamento do limbo foliar e clorose. É preciso muita atenção em locais nos quais o vírus está presente, porque algumas bananeiras infectadas podem apresentar a

infecção de forma latente, ou seja, são fonte de inóculo, mas não apresentam sintomas. Os tipos e a intensidade dos sintomas dependem do estágio em que a planta é infectada, da variedade e das condições do ambiente onde é cultivada (Hapsari & Masrum, 2012, Qazi, 2016).



Fotos: John E. Thomas (A e B) e Paulo Meissner (C e D)

Figura 2. Bananeira sadia e com sintomas de leque fechado causados pela infecção por *Banana bunchy top virus* (BBTV). Rizoma recém-brotado (A); Planta adulta (B) e Plantas sadias (C e D).

Foto: John E. Thomas

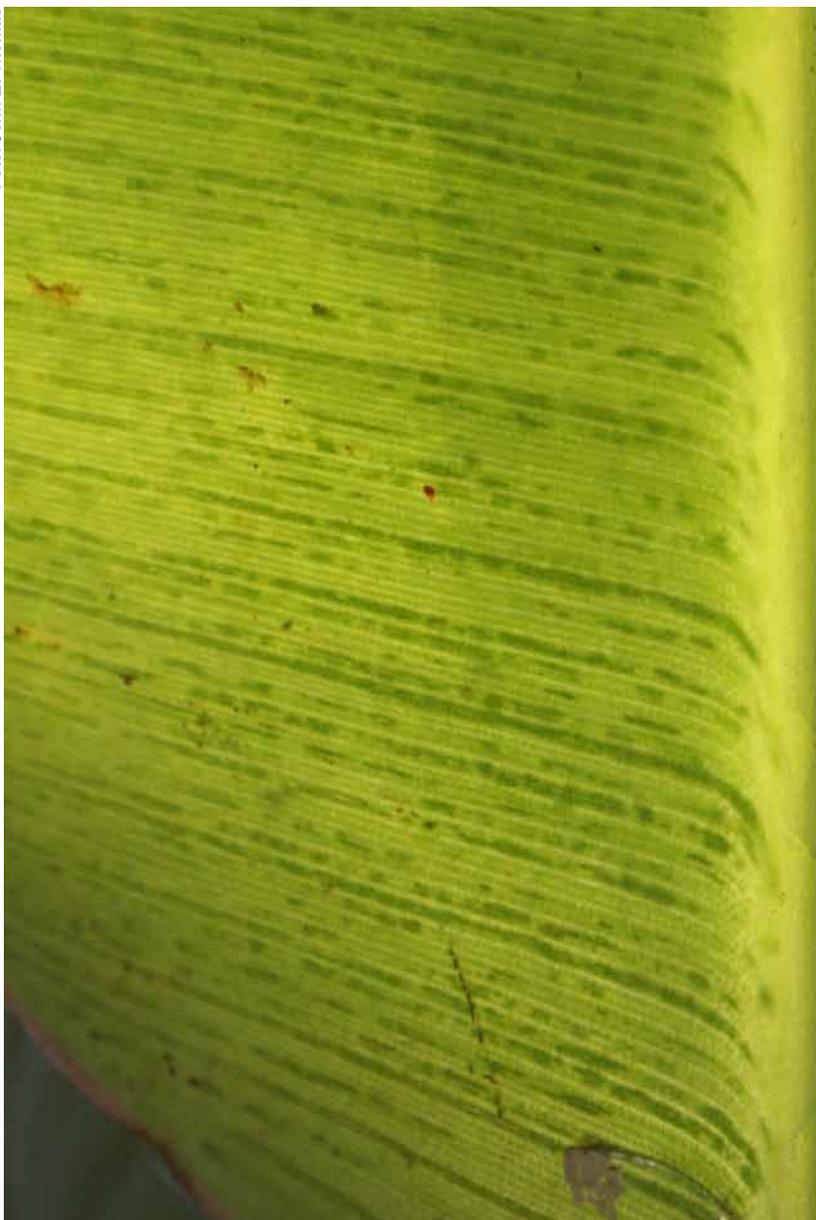


Figura 3. Estrias verde-escuras nas folhas da bananeira causadas por *Banana bunchy top virus* (BBTV).



Foto: John E. Thomas

Figura 4. Bananeira com estrias verde-claras causadas por *Banana bunchy top virus* (BBTV) no pseudocaule.

Disseminação

O BBTV é disseminado durante a multiplicação vegetativa das plantas e pelo pulgão vetor *Pentalonia nigronervosa* (Diekmann; Putter, 1996; Qazi, 2016), que está presente no Brasil (Carvalho et al., 2002; Michelotto; Busoli, 2003). A transmissão pelo pulgão *P. nigronervosa* ocorre de forma persistente circulativa e não propagativa (ICTVdB, 2006; Qazi, 2016), ou seja, uma vez que o pulgão adquire o vírus, ele é capaz de transmiti-lo durante toda sua vida. No entanto, o vírus não se multiplica no inseto. O pulgão necessita de, no mínimo, quatro horas de alimentação na bananeira para adquirir o vírus de uma planta infectada. Para transmiti-lo, o inseto leva de 15 minutos a duas horas em alimentação, mas, antes, ocorre um período de latência de 20-28 horas. Na natureza, o vírus é disseminado de forma lenta pelo seu vetor dentro do plantio e na região produtora. O período de incubação, tempo entre a transmissão e os primeiros sintomas, varia entre 25 e 85 dias. Plantas espontâneas de bananeira perto dos plantios podem servir de fonte de inóculo do vírus. Em condições experimentais, o BBTV não é transmitido por inoculação mecânica. O transporte de mudas infectadas favorece a disseminação do vírus a grandes distâncias (Diekmann; Putter, 1996; Hapsari; Masrum, 2012; Qazi, 2016).

Hospedeiras do vírus

Todas as cultivares de bananeira são suscetíveis ao BBTV, mas há variação na sua reação e algumas apresentam infecção latente. O vírus pode infectar diferentes espécies de bananeira (*Musa acuminata*, *M. balbisiana*, *M. acuminata* x *M. balbisiana*, *M. coccinea*, *M. jackeyi*, *M. ornata*, *M. velutina*, *M. textilis*, *M. banksii*), *Heliconia* spp., *Hedychium coronarium*, *Ensete ventricosum* (bananeira de jardim), *Ensete superbum* (falsa-bananeira). Há relatos de infecções em *Alpinia zerumbet* (falso-cardamomo), *Colocasia esculenta* (taro) e *Canna indica* (cana da Índia), mas que necessitam de confirmação (Hapsari; Masrum, 2012; Ngata et al., 2017; Qazi, 2016). O BBTV também deve ser monitorado nessas plantas para evitar sua disseminação e introdução em novas áreas (Diekmann; Putter, 1996).

Detecção

O BBTV pode ser detectado pela sintomatologia apresentada, e, em laboratório, pelo teste de ELISA, pela Reação de Polimerase em Cadeia (PCR), por microscopia eletrônica, pelo LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) e por PCR em tempo real (Chen; Hu, 2013; Diekmann; Putter, 1996; Furuya et al., 2004; Hooks et al., 2008; Meissner Filho, 2009; Peng et al., 2012; Xie; Hu, 1995).

A PCR é feita com os primers BBT-1F (5'CTC GTC ATG TGC AAG GTT ATG TCG3') e BBT-2 (5'GAA GTT CTC CAG CTA TTC ATC GCC3'). Para a PCR, é utilizado um programa com desnaturação inicial a 94°C/90 s, 35 ciclos a 94°C/5 s, 68°C/30 s, 72°C/30 s. O produto da PCR é visualizado em gel de agarose a 1,5% a 100 V por uma hora, sendo obtida uma banda de 349 bp (Thompson; Dietzgen, 1995).

Controle

O controle do BBTV é realizado por medidas de quarentena em locais nos quais ele não ocorre (Batista et al., 2002), e por medidas de erradicação quando está presente (Xie; Hu, 1995). Uma vez constatada a presença do vírus, as plantas infectadas devem ser erradicadas. Deve-se fazer o replantio com plantas livres de vírus e realizar o controle dos pulgões com inseticida (Qazi, 2016). A dispersão do vírus é lenta, o que favorece um controle eficaz com a erradicação das plantas.

Como o vírus pode infectar diferentes espécies de bananeira, *Heliconia* spp., *Hedychium coronarium*, *Ensete ventricosum* (bananeira de jardim), *Ensete superbum* (falsa-bananeira), *Alpinia zerumbet* (Falso-cardamomo), *Colocasia esculenta* (taro) e *Canna indica* (cana da Índia) (Hapsari; Masrum, 2012; Ngata et al., 2017; Qazi, 2016), a presença do BBTV também deve ser monitorada nessas plantas para evitar sua disseminação e introdução em novas áreas (Diekmann; Putter, 1996).

Não há cultivares de bananeiras imunes ao vírus (Meissner Filho, 2016), porém a 'Gros Michel' e muitas variedades de *M. acuminata* (AA ou AAA) possuem resistência do tipo tolerância ao BBTV, em que as plantas são

infectadas pelo vírus, mas mantém sua produção (Geering, 2009). As cultivares que contêm o genoma B, como Pisang Kepok (BBB), Pisang Sobo (BBB), Pisang Bandung (ABB), Pisang Nangka (AAB), Pisang Candi (AAB) e Pisang Raja Marto (AAB) tem se mostrado mais tolerantes ao vírus (Hapsari; Masrum, 2012).

Além da erradicação das plantas infectadas e do plantio de mudas sadias, é recomendada a pulverização do bananal com inseticidas contra o *P. nigronevosa* (Hooks et al., 2009).

É possível produzir em laboratório plantas matrizes de bananeira livres de vírus, fazendo o cultivo de meristemas *in vitro*, ou por termoterapia a 35 °C por 90 dias, ou 36 °C por 30 dias. No entanto, todas as plantas produzidas precisam ser testadas para verificar se o vírus foi realmente eliminado (Diekmann; Putter, 1996; Hazaa et al., 2006; Meissner Filho, 2009; Wu; Su, 1991). Utilizando apenas o cultivo de meristemas, foram obtidas 75 % de plantas livres de BBTV. Quando foi empregada a cultura de meristemas e a termoterapia, 100 % das plantas produzidas estavam livres de vírus (Hazaa et al., 2006).

Contenção da doença

Para evitar a introdução do BBTV, deve-se tomar extremo cuidado na importação de mudas de bananeira e outras plantas já relatadas como hospedeiras do vírus. Como o pulgão *P. nigronevosa* vetor do BBTV já está presente no Brasil (Carvalho et al, 2002; Michelotto; Busoli, 2003), o risco de disseminação aumenta. Além de voar de uma planta para outra, ele pode ser transportado pelo vento e junto com partes da bananeira, como frutos, folhas, mudas, pecíolo, brotos e pseudocaule. Desse modo, o pulgão virulífero pode ser transportado junto com mudas de bananeira ou partes dela, e introduzir o vírus em novas regiões (Hapsari; Masrum, 2012).

Como o vírus é transmitido na natureza por pulgões, isso facilitará sua disseminação, caso seja introduzido em uma nova região. O clima ameno do Brasil favorece a sobrevivência dos pulgões no campo em bananeira ou em outras plantas durante todo o ano. Assim, se o BBTV for introduzido, ele terá excelentes condições para sua disseminação e instalação, uma vez que a bananeira é cultivada durante todo o ano e em todas as regiões do país.

Se, em algum momento, forem observadas plantas e mudas com sintomas semelhantes ao topo em leque, os fiscais da agência de defesa agropecuária da região devem ser avisados. Amostras de plantas suspeitas devem ser enviadas para análise em laboratórios credenciados pelo MAPA. As mudas e o plantio devem ser mantidos isolados até a conclusão da análise do problema.

Sendo confirmada a presença do BBTV, os plantios infectados devem ser erradicados e pulverizados com inseticidas para controle do *P. nigronevosa*. O MAPA estabelecerá as medidas a serem adotadas para erradicar ou conter a disseminação dessa virose.

Referências

- BATISTA, M. de F.; MARINHO, V. L. de A.; MILLER, R. **Praga quarentenária A1* “Bunchy Top” da bananeira “Banana Bunch Top Nanavirus”**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 4p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado técnico, 65).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 39, 01 de outubro de 2018. lista de Pragas Quarentenárias Ausentes (PQA) para o Brasil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 de Out. 2018. Edição 190, Seção 1. p. 11-14. Disponível em: http://www.in.gov.br/material/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/43460217/do1-2018-10-02-instrucao-normativa-n-39-de-1-de-outubro-de-2018-43460055 Acesso em: 06 out 2018.
- CABI. Invasive Species Compendium. **Banana bunchy top virus (bunchy top of banana)**, 2018. Disponível em: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/8161> Acesso em 8 maio 2018.
- CARVALHO, L. M. DE; BUENO, V. H. P.; MARTINEZ, R. P. Alate aphids survey on vegetable crops in Lavras (MG). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n.3, p.523-532, 2002.
- CHEN, Y.; HU, X. High-throughput detection of Banana bunchy top virus in banana plants and aphids using real-time TaqMan PCR. **Journal of Virological Methods**, v. 193, n. 1, p. 177-183, 2013.
- DIEKMANN, M.; PUTTER, C. A. J. (Ed.). **Musa spp.** 2. ed. Rome: FAO/IPGRI, 1996. 26 p. (FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm, 15).
- EPPO Global Database. **Banana bunchy top vírus: (BBTV00)**. Disponível em: <https://gd.eppo.int/taxon/BBTV00/distribution>. Consultado em: 22 ago2018.
- FURUYA, N.; SOMOWIYARJO, S; NATSUAKI, K.T. Virus detection from local banana cultivar and the first molecular characterization of Banana bunchy top virus in Indonesia. **Journal of Agricultural Science**, v. 49, n. 3, p. 75-81, 2004.
- GEERING, A. D. W. Viral pathogens of banana: outstanding questions and options for control. **Acta Hort.**, v.828, p.39-50, 2009. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.828.2. Disponível em: https://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=828_2 Acesso em: 06 out. 2018

- HAPSARI, L. MASRUM, A. Preliminary screening resistance of Musa germplasms for banana bunchy top disease in Purwodadi Botanic Garden, Pasuruan, East Java. **Bulletin Kebun Raya**, v. 15, n. 2., p. 57-700, 2012.
- HAZAA, M. M.; EL-DOUGDOUG, K. H. A.; E;-MAATY, S. A. Eradication of Banana Viruses from Naturally Infected Banana Plants 2. Production of Certified Banana Plants and Virus Tested. **Journal of Applied Sciences Research**, v. 2, n. 10, p. 714-722. 2006.
- HOOKE, C. R. R., FUKUDA, S., PEREZ, E. A., MANANDHAR, R., WANG, K., WRIGHT, M. G., ALMEIDA, R. P. P. Aphid transmission of Banana bunchy top virus to bananas after treatment with a bananacide. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 2, p. 493-499. 2009.
- HOOKE, C.R.R.; WRIGHT, M.G.; KABASAWA, D.S., MANANDHAR, R.; ALMEIDA, R.P.P. Effect of banana bunchy top virus infection on morphology and growth characteristics of banana. **Annals of Applied Biology**, v. 153, p. 1-9, 2008.
- ICTVDB Management. 00.093.0.02.001. Banana bunchy top virus. In: BÜCHEN-OSMOND, C. (Ed). **ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4**. New York, USA: Columbia University, 2006. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20070609085702/http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/index.htm>. Acesso em: 10 out. 2018
- MEISSNER FILHO, P. E. Indexação para viroses. In: Junghans, T. G.; Souza, A. da S. **Aspectos práticos da micropropagação de plantas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 2009. p. 43-60.
- MEISSNER FILHO, P. E. Víroses. In.: FERREIRA, C. F., SILVA, S. O., Amorim, E. P., Santos-Serejo, J. A. **O agronegócio da banana**. Brasília. Embrapa,2016. p. 577-594.
- MICHELOTTO M. D.; BUSOLI, A. C. Aphids diversity on cotton field in Campo Verde, Mato Grosso State. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p.75-79. 2003.
- NGATA, S.; HANNA, R.; KUMAR, P. L.; GRAY, S. M.; CILIA, M.; GHOGOMU, R. T.; FONTEM, D. A. Relative susceptibility of *Musa* genotypes to banana bunchy top disease in Cameroon and implication for disease management. **Crop Protection**, v. 101, p. 116-122, 2017.
- PENG, J.; ZHANG, J.; XIA, Z.; LI, Y.; HUANG, J.; FAN, Z. Rapid and sensitive detection of Banana bunchy top virus by loop-mediated isothermal amplification. **Journal of Virological Methods**, v. 185, n. 2, p. 254-258, 2012.
- QAZI, J. Banana bunchy top virus and the bunchy top disease. **Journal of General Plant Pathology**, v. 82, p. 2-11, 2016. DOI 10.1007/s10327-015-0642-7.
- SÔNIA CLARICE NOYA BRANDÃO; BARBOSA, C. de J.; OLIVEIRA, M. Z. A. de; SILVA, S. X. de B. **Vírus quarentenários para a bananicultura brasileira: Banana Bunchy Top vírus (BBTV) e Banana bract mosaic virus (BBrMV)**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 163).
- XIE, W.S., HU, J. S. Molecular cloning, sequence analysis, and detection of banana bunchy top virus in Hawaii. **Phytopathology**, v. 85, p. 339-347. 1995.
- WU, R. Y., SU, H. J. Regeneration of healthy banana plantlets from banana bunchy top virus-infected tissues cultured at high temperature. **Plant Pathology**, v. 40, p. 4-7. 1991.

Embrapa

Mandioca e Fruticultura

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 15631