

ROGUEING PARA O CONTROLE DO MOSAICO DO MAMOEIRO NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: UM CASO DE SUCESSO E PERSPECTIVAS

Jorge Alberto Marques Rezende¹, Adriana Gonçalves Moreira¹, Evelyn R. Moretti¹, José Aires Ventura², Hécio Costa², Marlon V. V. Martins³, Carlos Henrique Rodrigues⁴

¹Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, CEP: 13418-900, Piracicaba-SP. jamrezen@esalq.usp.br; ²Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper, Cx. Postal 391, CEP: 29001-970, Vitória-ES; ³Incaper/CRDR-Nordeste, Cx. Postal 62, CEP: 29000-970, Linhares-ES; ⁴Gaia Importação e Exportação Ltda., CEP: 29900-970, Linhares-ES

O vírus do mosaico do mamoeiro (*Papaya ringspot virus* – type P; PRSV-P) parece ter sido constatado pela primeira vez em mamoeiro (*Carica papaya* L.) na Jamaica, em 1928 (SMITH, 1929). Nos anos subseqüentes, esse vírus foi relatado em diversos países de todos os continentes onde essa frutífera é cultivada. No Brasil, a primeira constatação do PRSV-P foi feita no Estado de São Paulo, em 1968 (COSTA; CARVALHO; KAMADA, 1969).

Onde quer que tenha sido constatada a presença do PRSV-P, há unanimidade nos relatos sobre o seu efeito danoso sobre a cultura do mamoeiro, pois provoca uma acentuada redução na longevidade das plantas, acompanhada por uma redução quantitativa e qualitativa na produção de frutos. Em função desse fato, em muitas localidades, acaba ocorrendo um abandono na produção de mamão, como foi o caso no Estado de São Paulo, onde há vários anos a área plantada com mamoeiro é insignificante.

Devido à importância da virose causada pelo PRSV-P, sempre houve uma preocupação em se procurar alternativas para o controle. Grupos de pesquisadores em vários países já se encarregaram de investigar diversas alternativas, porém somente em poucos casos o sucesso tem sido alcançado.

Neste capítulo, será feita uma breve revisão sobre as principais características do PRSV-P, as diferentes alternativas investigadas para o seu controle, bem como os resultados alcançados, o sucesso e as perspectivas da prática da erradicação sistemáticas de plantas doentes roguing no controle do mosaico no Estado do Espírito Santo.

GENERALIDADES SOBRE O VÍRUS

O PRSV-P pertence à família Potyviridae, gênero *Potyvirus*. Essa é a maior e economicamente mais importante família de vírus de plantas, contendo cerca de 20% dos vírus até hoje descritos.

O vírus do mosaico do mamoeiro possui partículas alongadas e flexuosas, com comprimento médio de 800 nm e 12 nm de diâmetro. O ácido nucléico é do tipo RNA fita simples, senso positivo com aproximadamente 10.000 nucleotídeos. O RNA genômico é envolto por um capsídeo formado por aproximadamente 2.200 cópias de um polipeptídeo com massa molecular em torno de 34 kDa.

Os sintomas causados pelo PRSV-P em mamoeiro, de uma maneira geral, incluem mosaico foliar, que pode estar acompanhado por bolhas de coloração verde-escura e deformações no limbo, estrias oleosas na haste e nos pecíolos das folhas e anéis oleosos nos frutos. Os sintomas podem variar em função do isolado do vírus e da interação deste com a planta e o ambiente.

Quanto à transmissão, a maioria dos investigadores que avaliou experimentalmente a transmissão do PRSV-P pela semente de mamão apontou resultados negativos. Entretanto, testes conduzidos por Bayot et al. (1990) nas Filipinas mostraram que de 1.335 mudas obtidas de sementes da cultivar Cavite, colhidas de frutos de plantas com mosaico, duas mudas (0.15%) mostraram sintomas de mosaico. Em outro estudo, nenhuma transmissão do PRSV-P pela semente foi detectada (PRASAD; SARKAR, 1989). Esse resultado

de transmissão positiva pela semente deve ser interpretado com cautela, pois a maioria dos relatos aponta que o vírus não é perpetuado pela semente. Em campo, a transmissão do PRSV-P se dá por meio de afídeos nas picadas de prova para o reconhecimento de seus hospedeiros, sendo a relação vírus-vetor do tipo não circulativa, não persistente. Embora os afídeos não colonizem plantas de mamoeiro, mais de vinte espécies de afídeos já foram testadas experimentalmente e consideradas vetoras desse vírus em outros países. No Brasil, há relatos de transmissão com as espécies *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *A. coreopsidis*, *Aphis* sp. e *Toxoptera citricidus* (COSTA; CARVALHO; KAMADA, 1969; BARBOSA; PAGUIO, 1982a). Teste de transmissão com *Myzus nicotianae* também foi positivo. Experimentalmente, o PRSV-P é facilmente transmitido através da inoculação mecânica.

No Estado do Espírito Santo a população de afídeos na cultura do mamoeiro, na região produtora do norte do Estado, mostra-se presente durante todos os meses do ano, com as maiores populações nos meses de agosto a dezembro. Esse período corresponde ao de maior pluviosidade na região, quando a cobertura vegetal entre as linhas de plantio é mais exuberante e com a presença de várias espécies hospedeiras desse inseto (LIMA et al., 2003a; MARTINS et al., 2005).

Nessa mesma região, Martins et al. (2005) observaram um total de 6.529 plantas daninhas em lavouras de mamoeiro, pertencentes a 51 espécies botânicas. Destas, 22 espécies (43,1%) de 13 famílias botânicas e duas outras espécies não identificadas se mostraram como hospedeiras de afídeos, que juntas representavam cerca de 10% das plantas da cobertura vegetal presente nas lavouras avaliadas. As espécies hospedeiras de pulgões mais importantes para a região foram *Commelina benghalensis* (Commelinaceae), *Sida* sp. (Malvaceae), *Chamaesyce hyrta* e *Chamaesyce hyssopifolia* (Euphorbiaceae) e *Lepidium virginicum* (Cruciferae). Destas, a planta daninha trapoeraba (*Commelina benghalensis*) foi considerada a espécie mais importante, por ser hospedeira de um maior número de espécie de afídeos e por estar associada à cultura do mamoeiro durante todo o ano. Lima et al. (2003b) também salientaram a importância de *C. benghalensis* (trapoerada), seguida de *Solanum americanum* (maria-pretinha), por serem as espécies que apresentaram as maiores freqüências de infestação na cultura do mamoeiro, na região norte do Espírito Santo.

Além do mamoeiro, o PRSV-P já foi transmitido experimentalmente para outras espécies selvagens do gênero *Vasconcella* (até recentemente pertencentes ao gênero *Carica*) (CONOVER, 1964a; TORRES; GIACOMETTI, 1966; HOROVITZ; JIMÉNEZ, 1967). Também infecta sistemicamente diferentes espécies da família Cucurbitáceae, em testes experimentais de inoculação mecânica e com afídeos, embora a suscetibilidade seja bastante variável em função da origem do isolado viral e das espécies/variedades avaliadas (ADSUAR, 1946; SUREKA; MATHUR; SHUKLA, 1977; PINTO, 1972; LUQUE; LÓPEZ, 1977; REZENDE; COSTA, dados não publicados). No entanto, a importância dessas espécies como fontes de inóculo do vírus em campo ainda não está bem estabelecida. Tentativas feitas por Conover (1964b) e Barbosa e Paguio (1982b), as últimas no Brasil, para recuperar o PRSV-P de diversas cucurbitáceas que estavam ocorrendo próximas ou dentro de plantações de mamoeiro com mosaico deram resultados negativos. A. S. Costa (informação pessoal na década de 80), por outro lado, logrou a recuperação desse vírus de abóboras que estavam presentes em um pomar de mamoeiros afetado pelo mosaico. Magdalita; Bayot e Villegas (1990), nas Filipinas, recuperaram o PRSV-P a partir de *Diplocyclos palmatus* L., que ocorria em abundância nas proximidades de plantações de mamoeiro.

Estudo recente em um campo de abobrinha de moita (*Cucurbita pepo* cv. Caserta), com 336 plantas, localizado aproximadamente a cinco metros de distância de um campo experimental de mamoeiros com mosaico (isolados fracos e severos), permitiu a recuperação do vírus de algumas plantas, após 60 dias de exposição em campo, através de inoculação em mamoeiros e posterior detecção dos genes *ci* e *cp* por meio de RT-PCR. O número exato de plantas de abobrinha de moita infectadas não foi conhecido, pois o teste de recuperação foi feito com amostras compostas por 10 plantas de 'Caserta'. Outras poucas plantas de

abobrinha de moita e de abóbora rasteira (*C. moschata* cv. Menina Brasileira) crescendo neste mesmo campo experimental de mamoeiros com mosaico não se mostraram infectadas com o PRSV-P. Esses estudos estão sendo continuados com o propósito de avaliar o papel das cucurbitáceas como fonte de inóculo do PRSV-P em campo.

BREVE HISTÓRICO SOBRE INVESTIGAÇÕES PARA O CONTROLE DO MOSAICO

Desde que o PRSV-P foi constatado infectando plantas de mamoeiro, verificou-se que se tratava de um vírus limitante para a produção de mamão e, portanto, necessitava de alternativas de controle para minimizar os danos na produção. A partir de então, investigadores de diversos países se dedicaram aos estudos do controle do mosaico do mamoeiro por meio de diferentes abordagens.

A obtenção de variedades resistentes, que corresponde ao método ideal de controle, por meio do melhoramento genético clássico foi exaustivamente estudada por investigadores de diversos países como Brasil, Venezuela, Taiwan, Austrália, entre outros. Em todos eles, procurou-se transferir genes que conferem resistência ao PRSV-P, encontrados em espécies selvagens do gênero *Vasconcellea* (até recentemente pertencentes ao gênero *Carica*), para a espécie cultivada *C. papaya*. Os resultados alcançados nessa linha de abordagem do problema, na maioria das vezes não foram promissores, devido principalmente ao aborto dos embriões. No entanto, recentemente, um grupo de investigadores da Austrália e das Filipinas logrou a obtenção de um híbrido interespecífico (*C. papaya* x *V. quercifolia*) resistente ao vírus e com características agrônomicas adequadas para a exploração comercial naqueles países (DREW et al., 2006).

A procura de solução para o problema através do controle químico dos afídeos vetores também já foi avaliada experimentalmente, porém não tem sido promissora, visto que os afídeos são apenas visitantes das plantas de mamoeiro e a relação com o vírus ser do tipo não persistente, não circulativa. Isto é, o vírus é adquirido e transmitido por meio da picada de prova, que tem a duração de apenas alguns segundos. Também foram avaliadas outras substâncias que, aplicadas às plantas, pudessem interferir na transmissão do vírus (FIGUEIRA; COSTA, 1981).

O controle por premunização, em que plantas de mamoeiro previamente infectadas por uma estirpe fraca e estável do vírus ficam protegidas contra a infecção e/ou manifestação de isolados mais severos que ocorrem em campo, também já foi motivo de investigação na década de 80 em Taiwan, no Brasil e nos EUA. (LIN, 1980; REZENDE; COSTA; SOARES, 1981; REZENDE, 1985; REZENDE; COSTA, 1987; YEH; GONSALVES, 1984). No entanto, apesar dos esforços despendidos, os resultados obtidos não permitiram a implantação comercial permanente dessa tecnologia no controle da doença em campo. Há relatos sobre a utilização eficiente desse método para o controle do mosaico do mamoeiro no Havaí e também em Taiwan, sendo neste último no período de 1984 a 1991, o que contribuiu para um considerável incremento na produção taiwanesa (YEH et al., 1988; YEH; GONSALVES, 1994). Porém, hoje se sabe que problemas de quebra de proteção, especificidade dos isolados fracos, entre outros, não permitiram a continuidade da aplicação da premunização naqueles países (YEH; GONSALVES, 1994). No Brasil, apesar dos esforços, o uso da premunização para o controle do mosaico do mamoeiro em São Paulo não se tornou viável devido à aparente instabilidade dos isolados fracos selecionados (REZENDE; COSTA, 1987; REZENDE; MÜLLER, 1995).

No início da década de 90 no Havaí, produziram-se plantas transgênicas que expressam a proteína capsial do vírus e que têm se mostrado resistentes em condições de campo, estratégia que abriu um novo olhar ao controle do mosaico do mamoeiro de forma a ser um controle possivelmente mais eficiente e mais duradouro. Mas a resistência tem sido apenas para o isolado usado para a transformação, o que permite o seu uso comercial apenas naquele estado americano, ou seja, quando desafiadas com isolados de outras regiões geográficas, inclusive com isolados brasileiros, essas plantas apresentam-se suscetíveis ao PRSV-P.

As variedades transgênicas desenvolvidas denominadas 'Sun Up' e 'Rainbow' são comercializadas somente no Havaí. No Brasil, a Embrapa vem realizando estudos com plantas transgênicas, e estas apresentaram resistência múltipla aos isolados havaiano, tailandês e brasileiro (SOUZA JUNIOR, 1999; SOUZA JUNIOR; NICKEL; GONSALVES, 2005). Porém, o plantio de mamoeiros transgênicos ainda não é permitido no Brasil.

O ROGUING COMO ALTERNATIVA DE CONTROLE

No Brasil, a erradicação de plantas com mosaico roguing, acompanhada de outras práticas culturais, tais como produzir mudas sadias em locais protegidos, eliminar pomares velhos ou abandonados antes do início do novo plantio, eliminar plantas enfermas localizadas na beira de estradas, chácaras, fundos de quintais, evitar o crescimento ou plantio de cucurbitáceas nas proximidades ou dentro do pomar, foi preconizada por diversos investigadores como única alternativa para o controle da doença em convivência com o patógeno (COSTA; CARVALHO; KAMADA, 1969; BARBOSA; PAGUIO, 1982a; LIMA; BEZERRA, 1988; COSTA; VENTURA; TATAGIBA, 2001; VENTURA; COSTA; TATAGIBA, 2004). No Estado de São Paulo, tão logo o mosaico foi constatado, Costa, Carvalho e Kamada (1969) recomendaram que essas medidas fossem imediatamente implantadas para o controle da virose. No entanto, por motivos desconhecidos, não há relatos da sua aplicação nos pomares em São Paulo, e isso certamente contribuiu para o quase total desaparecimento da cultura do mamoeiro no estado, que contava com aproximadamente 273 ha plantados com essa frutífera em 2005.

Poucos são os relatos de países que adotaram ou adotam essas práticas culturais, especialmente a erradicação sistemática de plantas com mosaico, como forma de controle do mosaico do mamoeiro. No Havaí, o uso do roguing foi realizado no controle desta doença durante a década de 90, porém não há relatos recentes sobre a continuidade da aplicação desse pelos agricultores. Dessa forma, a doença foi alastrada por toda a região (GONSALVES, 1998).

No Brasil, os primeiros relatos do uso eficaz da erradicação para o controle do mosaico do mamoeiro datam do início dos anos 80, quando ocorreu a expansão da cultura do mamoeiro no Estado do Espírito Santo, iniciada na metade dos anos 70. Na ocasião, pesquisadores do Incaper (naquela época como Emcapa) demonstraram experimentalmente que plantios de mamoeiro parcialmente isolados e freqüentemente monitorados para a identificação de plantas com mosaico tiveram em média 1% de plantas erradicadas ao ano. Na mesma época, propriedades que já praticavam o roguing, sob orientação dos pesquisadores do Incaper, obtinham resultados altamente satisfatórios com taxas de erradicações da ordem de 5% a 10% ao ano (J. A. M. Rezende, relatório de visita, 1994).

Esse sucesso inicial do controle do mosaico do mamoeiro por meio do *roguing* foi, sem dúvida alguma, a alavanca de estímulo para todos os produtores de mamão no Espírito Santo, pois se constituía na única alternativa viável para se manter e expandir o cultivo do mamoeiro na região, como se constatou nos anos subseqüentes até os dias atuais. Com a expansão da cultura do mamoeiro no Espírito Santo e o conhecimento da necessidade da aplicação rigorosa do roguing para o controle do mosaico, criou-se, em 1994, uma legislação específica (Portaria nº 175 de 25/10/1994, da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura) para tornar mandatária essa e outras práticas culturais que reduzem as fontes de inóculo do PRSV-P, bem como fiscalizar e punir os produtores que não as cumprissem. Essa legislação foi alterada em 2002 (Instrução Normativa nº 4 de 01/03/2002) para incluir também a meleira do mamoeiro, outra doença de natureza viral, no programa de controle por meio da erradicação de plantas doentes. No Estado da Bahia, outro grande produtor de mamão, legislação específica e semelhante a aplicada no Estado do Espírito Santo foi instituída em 1998 (Portaria SEAGRI/BA nº 086, de 17/03/1998) para o controle do mosaico do mamoeiro.

Como medida adicional de manejo, no Espírito Santo, tem sido recomendada a supressão de plantas daninhas hospedeiras de pulgões das lavouras de mamoeiro (VENTURA; COSTA; TATAGIBA, 2004; LIMA

et al., 2003b; COSTA, 2005). Isso poderá reduzir o número de plantas infectadas e erradicadas durante as inspeções.

A erradicação sistemática de mamoeiros com mosaico também vem sendo aplicada de forma consistente há vários anos por produtores de mamão do Equador. O caso mais antigo, de acordo com fontes locais, é de um grande produtor da região de Santo Domingo que utiliza dessa prática desde que iniciou o cultivo dessa frutífera há aproximadamente 20 anos atrás (J. A. M. Rezende, informação pessoal).

O uso sistemático dessa prática, especialmente no Espírito Santo, além de contribuir de forma eficaz para o controle do mosaico, conforme atestado por Ventura, Costa e Tatagiba (2003), também parece estar proporcionando uma alteração do complexo viral na região. No ano de 2005, constatou-se que, devido à consistente erradicação de mamoeiros com mosaico, através de inspeções semanais nos pomares do Estado do Espírito Santo, por mais de 25 anos, levou a uma aparente seleção de formas mais atenuadas do vírus. Isso pode ser compreensível, quando se considera que o complexo viral é composto por uma mistura de variantes genéticas, que podem induzir sintomas de diferentes intensidades quando inoculados separados. A segregação desse complexo na plantação é feita por meio dos afídeos vetores, durante os processos de aquisição e transmissão do vírus. Como os “mosaiqueiros” sempre se basearam apenas nos sintomas evidentes de mosaico foliar para a identificação das plantas a serem erradicadas, aquelas eventualmente infectadas com formas mais atenuadas do vírus passavam despercebidas e permaneciam por mais tempo na plantação, servindo como fonte de inóculo. Com isso, atualmente verifica-se uma aparente predominância de plantas sem sintomas severos nas folhas, boa produtividade e poucos anéis nos frutos, sugerindo tratarem-se de plantas infectadas com formas mais fracas do vírus. Análises de alguns isolados coletados no Espírito Santo, por meio de microscopia eletrônica de transmissão, teste sorológico com antissoro contra a proteína capsial do PRSV-P e seqüência de nucleotídeos do gene da proteína capsial confirmaram a etiologia desse potyvírus e a existência de formas fracas (MOREIRA et al., 2006). Até o momento, 72 isolados, entre 115 coletados em pomares de mamoeiro do Estado induziram sintomas fracos de mosaico quando inoculados em mamoeiro em condições de casa de vegetação. Entre esses isolados, três foram escolhidos por Moretti et al. (2007) para estudo da estabilidade dos sintomas induzidos em mamoeiro após sucessivas transferências mecânicas e do efeito protetor contra a infecção e/ou manifestação de sintomas induzidos por isolados severos do vírus. Dos três isolados analisados, dois induziram sintomas fracos em mamoeiro após oito transferências consecutivas. O terceiro isolado induziu sintomas severos após a sétima transferência. Quanto à proteção de mamoeiros contra a infecção com isolados severos do Espírito Santo e de duas outras regiões geográficas distintas, Piracicaba-SP e Petrolina-PE, os resultados foram variáveis. Dois isolados fracos protegeram as plantas contra a infecção com um isolado severo do Estado. Somente um ofereceu 100% de proteção contra o isolado severo de Piracicaba-SP, enquanto os outros dois protegeram apenas 50% das plantas. Para o terceiro isolado severo, oriundo de Petrolina-PE, nenhum isolado fraco foi capaz de proteger as plantas. Esses resultados sugerem uma certa especificidade na proteção quanto ao isolado de origem.

Estudos iniciais de proteção de mamoeiros em campo, conduzidos na área experimental do Setor de Fitopatologia da ESALQ/USP, Piracicaba-SP, não foram promissores contra isolados locais do vírus (MOREIRA et al., 2006). Novas avaliações com outros isolados fracos naturalmente ocorrendo nos pomares do Estado, diferentes daqueles estudados por Moretti et al. (2007) estão em andamento. Nesse segundo experimento em campo, três isolados fracos têm se mostrado um pouco mais promissores, pelo menos contra isolados do Estado de São Paulo, uma vez que a pressão de inóculo é com isolados da região de Piracicaba. Plantas inoculadas com esses três isolados fracos, transplantadas em campo em dezembro de 2006, até o momento, aproximadamente 9 meses, apresentam-se sem mosaico nas folhas, apenas com algumas estrias oleosas no caule e alguns anéis nos frutos.

Os fatos e resultados acima apontados permitem hipotetizar que a continuidade da erradicação

sistemática de plantas com mosaico nos plantios do Espírito Santo poderá levar, em teoria, à substituição do complexo severo do PRSV-P por formas atenuadas ao longo do tempo. Isso porque tanto as plantações como os mamoeiros isolados de beiras de estradas, fundos de quintais, chácaras, etc., se renovam constantemente, e com isso, podem gradativamente serem infectados naturalmente com as formas fracas do vírus que passam a predominar na região. Caso isso ocorra, os “mosaiqueiros” terão menos plantas com mosaico severo a serem erradicadas durante as inspeções, resultando em ganho para os produtores. Deve-se, todavia, ficar atento para eventual reversão das formas fracas para formas severas do vírus, as quais certamente terão as plantas erradicadas. Esse fenômeno já foi anteriormente relatado por Rezende e Costa (1987) como possível explicação para a dificuldade de uso da premunização com estirpes fracas do vírus para o controle do mosaico do mamoeiro. Outro caso de reversão de estirpe fraca de um vírus para forma severa também foi relatado por Rezende e Pacheco (1997) para o vírus do mosaico do mamoeiro estirpe melancia (PRSV-W). Nesse caso, verificou-se que, após 16 passagens sucessivas do isolado PRSV-W-2 por plantas de abobrinha de moita cv. Caserta, em condições de casa-de-vegetação, este passou a induzir sintomas severos semelhantes ao do complexo normal do vírus que ocorre em campo.

Outra possibilidade que poderá advir dessa predominância de formas atenuadas do vírus é a identificação de uma estirpe fraca, altamente estável e que proteja os mamoeiros contra a infecção e/ou manifestação de sintomas de isolados severos de diferentes regiões do país onde se cultiva o mamoeiro. Caso isso ocorra, essa estirpe fraca poderá ser usada no controle do mosaico por meio da premunização, semelhante ao que já ocorre há mais de 35 anos no controle da tristeza do citros no Estado de São Paulo (MÜLLER; REZENDE, 2004).

No momento, em face da legislação em vigor, há necessidade de dar continuidade ao programa de erradicação sistemática de plantas infectadas com o PRSV-P, independente de as plantas exibirem sintomas severos, intermediários ou até mesmo extremamente fracos.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Hugo Kuniyuki, do Instituto Agrônomo de Campinas, São Paulo, pelas sugestões e revisão do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- ADSUAR, J. Studies on virus diseases of papaya (*Carica papaya*) in Puerto Rico. **IV – Preliminary studies on the host range of papaya mosaic**. University of Puerto Rico, Agricultural Experimental Station, Rio Piedras, Technical Paper, v.1, p.1-9, 1946.
- BARBOSA, F. R.; PAGUIO, O. R. Identificação do vírus da mancha anelar do mamoeiro no Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.7, p.37-45, 1982a.
- BARBOSA, F. R.; PAGUIO, O. R. Vírus da mancha anelar do mamoeiro: incidência e efeito na produção do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.7, p.365-373, 1982b.
- BAYOT, R. G.; VILLEGAS, V. N.; MAGDALITA, P. M.; JOVELLANA, M. D., ESPINO, T. M.; EXCONDE, S. B. Seed transmission of papaya ringspot virus. **Philippine Journal of Crop Science**, v.15, p.107-111, 1990.
- CONOVER, R. A. Distortion ringspot, a severe virus disease of papaya in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.77, p.440-444, 1964a.

CONOVER, R. A. Mild mosaic and faint mottle ringspot, two papaya virus diseases of minor importance in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.77, p.444-448, 1964b.

COSTA, C. L. As inter-relações vírus-afídeos vetores e o controle da mancha anelar do mamoeiro causada pelo *Papaya ringspot virus-p*. In: MARTINS, D. dos S. (ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória-ES: Incaper, 2005. p.183-191.

COSTA, A. S.; CARVALHO, A. M.; KAMADA, S. Constatado o mosaico do mamoeiro em São Paulo. **O Agrônomo**, Campinas, v.21, p.38-43, 1969.

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; TATAGIBA, J. da S. **Mosaico do Mamoeiro: Uma ameaça à cultura no Espírito Santo**. Vitória: Incaper, 2001. 4p. (Folder).

DREW, R. A.; SIAR, S. V.; O'BRIEN, C. M.; SAJISE, A. G. C. Progress in backcrossing between *Carica papaya* x *Vasconcellea quercifolia* intergeneric hybrids and *C. papaya*. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.46, p.419-424, 2006.

FIGUEIRA, A. R.; COSTA, A. S. Mecanismo de inibição e possibilidade do uso de detergentes no controle do vírus do mosaico do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.531, 1981. (resumo).

GONSALVES, D. Control of papaya ringspot virus in papaya: a case study. **Annual Review Phytopathology**, v.36 p.415-37, 1998.

HOROVITZ, S.; JIMÉNEZ, H. Cruzamientos interspecificos e intergenericos en Caricaceae y sus implicaciones fitotécnicas. **Agricultura Tropical**, v.17, p.323-343, 1967.

LIMA, R. C. A.; COUTO, A. O. F.; ANDRADE, J. S.; MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J. A.; TATAGIBA, J. S.; COSTA, H. Flutuação populacional de insetos vetores de doenças do mamoeiro e sua relação com a ocorrência de doenças viróticas. In: MARTINS, D. dos S. (ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória-ES: Incaper, 2003a. p.539-541.

LIMA, R. C. A.; PANCIERE, G. N.; ROCHA, M. A. M.; PAULA, A.; COUTO, A. O. F.; MARTINS, D. dos S. Ocorrência de plantas hospedeiras de afídeos em sistemas de produção integrada e convencional de mamão no pólo de fruticultura de Linhares - ES. In: MARTINS, D. dos S. (ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória-ES: Incaper, 2003b. p.535-538.

LIMA, J. A. A.; BEZERRA, D. R. Levantamento da incidência do vírus da mancha anelar do mamoeiro em municípios cearenses. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, p.115, 1988. (resumo).

LIN, C. C. **Strains of papaya ringspot virus and their cross protection**. Nat. Taiwan Univ. PhD Thesis. 1980. (Texto em chinês. Lido o "summary").

LUQUE, C. S.; LÓPEZ, G. M. Identificación de plantas hospedantes del vírus de la mancha anular de la papaya. **Fitopatologia Colombiana**, v.6, p.112-121, 1977.

MAGDALITA, P. M.; BAYOT, R. G.; VILLEGAS, V. N. *Diplocyclos palmatus* L. Jeffrey: a new weed host of Papaya ringspot virus. **Philippine Journal of Crop Science**, v.15, p.163-168, 1990.

MARTINS, D. dos S.; PAULA, R. C. A. L.; CARVALHO, R. C. Z.; ROCHA, M. A. M. Espécies e hospedeiros de afídeos associados à cultura do mamão (*Carica papaya* L.) no norte do Estado do Espírito Santo. In: MARTINS, D. dos S. (ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória-ES: Incaper, 2005. p.447-452.

MOREIRA, A. G.; MORETTI, E. R.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; MARTINS, M. V. V.; RODRIGUES, C. H.; KITAJIMA, E. W.; REZENDE, J. A. M. Mild strains of PRSV-P naturally occurring in papaya orchards in Espírito Santo state, Brazil. **Virus Reviews and Research**, v.11, p.48, 2006. (resumo).

MORETTI, E. R.; MOREIRA, A. G.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; MARTINS, M. V. V.; RODRIGUES, C. H.; REZENDE, J. A. M. Stability and protection of three mild strains of *Papaya ringspot virus* – type P, from Espírito Santo State, under greenhouse condition. **Virus Reviews and Research**, 2007. (no prelo – resumo).

MÜLLER, G. W.; REZENDE, J. A. M. Preimmunization: applications and perspectives in virus disease control. In: Naqvi, S. A. M. H. (ed.). **Diseases of Fruits and Vegetables: Diagnosis and management**, London: Klumer Academic Publishers. 2004. p.361-395.

PINTO, O. L. Identificación de las virosis de la lechosa (*Carica papaya* L.) en Venezuela. **Rev. Fac. Agron.**, v.6, p.5-36, 1972.

PRASAD, S. M.; SARKAR, D. P. Some ecological studies on *Papaya ringspot virus* in Ranchi. **Indian Journal of Virology**, v.5, p.118-122, 1989.

REZENDE, J. A. M. **Tentativas de premunização para o controle do mosaico do mamoeiro**. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, Piracicaba-SP. 1985. 64p.

REZENDE, J. A. M. **Situação atual do mosaico do mamoeiro e do endurecimento dos frutos do maracujazeiro em Taiwan e na Austrália**: relatório. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 1994 (Artigos de Divulgação).

REZENDE, J. A. M.; COSTA, A. S. Intensificação dos sintomas dificulta o controle do mosaico do mamoeiro por premunização. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.12, p.110-101, 1987.

REZENDE, J. A. M.; COSTA, A. S.; SOARES, N. B. Ocorrência de um isolado fraco do vírus do mosaico do mamoeiro *Carica papaya* L. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.534, 1981. (resumo).

REZENDE, J. A. M.; MÜLLER, G. W. Mecanismos de proteção entre vírus e controle de viroses de vegetais por premunização. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.3, p.185-226, 1995.

REZENDE, J. A. M.; PACHECO, D. A. Estabilidade de isolados fracos premunizantes do vírus do mosaico do mamoeiro - estirpe melancia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.64-68, 1997.

SMITH, F. E. V. Plant disease in Jamaica in 1929. **Ann. Rept. Dept. Agr. Jamaica**, p.17-20, 1929. (Consultado

abstract no R.A.M. 8:631-632).

SOUZA JR, M. T. **Analysis of the resistance in genetically engineered papaya against *Papaya ringspot potyvirus*, partial characterization of the PRSV-Brazil-Bahia isolate, and development of transgenic papaya for Brazil.** (PhD Thesis). Geneva. Cornell University. 1999. 277p.

SOUZA JR, M. T.; NICKEL, O.; GONSALVES, D. Development of virus resistant transgenic papayas expressing the coat protein gene from a Brazilian isolate of Papaya ringspot virus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, p.357-365, 2005.

SUREKA, S. K.; MATHUR, K; SHUKLA, D. D. Virus diseases of papaya (*Carica papaya*) in Udaipur. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, v.7, p.115-121, 1977.

TORRES, M. R.; GIACOMETTI, D. C. Virosis de la papaya (*Carica papaya* L.) en el valle del Cauca. **Agricultura Tropical**, v.22, p.27-38, 1966.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. da S. Papaya diseases and integrated control. In: NAQVI, S. A. M. H. (ed.). **Diseases of fruits and vegetables: diagnosis and management.** London: Klumer Academic Publishers. 2004. p.201-268.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. da S. Manejo de doenças do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. F. S. (eds.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção.** Vitória, ES: Incaper. 2003. p.231-308.

YEH, S. D.; GONSALVES, D. Evaluation of induced mutants of papaya ringspot virus for control by cross protection. **Phytopathology**, v.74, p.1086-1091, 1984.

YEH, S. D.; GONSALVES, D. Practices and perspective of control of papaya ringspot virus by cross protection. **Advances in Disease Vector Research**, v.10, p.237-257, 1994.

YEH, S. D.; GONSALVES, D.; WANG, H. L.; NAMBA, R.; CHIU, R. J. Control of *Papaya ringspot virus* by cross protection. **Plant Disease**, St. Paul, v.72, p.375-380, 1988.