

Mancha-amarela-da-gravioleira: análises espacial e temporal e quantificação de danos

Soursop yellow blotch: spatial and temporal analysis and losses

Antonio Apoliano dos Santos¹, José Emilson Cardoso², Julio Cal Vidal³, Francisco Marto Pinto Viana² e Janser Nobre Oliveira⁴

RESUMO

A relação entre incidência e severidade da mancha-amarela-da-gravioleira, a dinâmica espaço-temporal e os danos causados à fenologia e à produção da gravioleira foram estudados em dois experimentos, durante seis anos, no Campo Experimental de Pacajus, Ceará. No primeiro experimento, constituído de 108 plantas de pé-franco, foram estudados a relação incidência e severidade e o progresso espacial e temporal da doença. A severidade da mancha-amarela foi estimada por meio de uma escala diagramática com valores de 0 a 8. O segundo experimento foi constituído de dois tratamentos: mudas enxertadas com propágulos de plantas infectadas e mudas não infectadas, onde foram avaliados porte, número e peso de frutos. De acordo com os resultados, verificou-se que a severidade da doença pode ser estimada a partir dos dados de incidência e que sua dinâmica espacial ajustou-se a um modelo de dispersão agregada ou contagiosa. A curva de progresso da doença no tempo ajustou-se a um modelo linear. No segundo experimento, a doença reduziu tanto o porte quanto a produção de frutos das plantas infectadas e obteve-se redução significativa na produção de frutos.

Termos para indexação: *Annona muricata*, epidemiologia, *Soursop yellow blotch virus*, danos.

ABSTRACT

The incidence and severity relationship, disease progress in time and space and yield losses due to *Soursop yellow blotch virus* (SYBV) were studied in two field experiments from 1996 to 2002 at the Experimental Field Station of Embrapa, in Pacajus county, Ceará State (Brazil). In the first experiment, established in 1996, formed of 108 seed-propagated plants, incidence and severity relationship and spatial and temporal progresses were studied. A disease severity scale varying from 0 to 8 was used to estimate SYBV. The second experiment was composed of 2 treatments: grafted plants infected with SYBV and non-infected ones. Plant height, trunk diameter and fruit yield were evaluated. Regression analysis between disease severity and incidence showed that the former can be estimated out of the incidence data. The spatial disease progression fit to an aggregate pattern which implies a contagious type of disease dispersion. The disease progress curve fit to a linear model. Both yield and plant growth were severely reduced by SYBV infection. Losses estimates were done based on the first experiment and revealed great reduction of yield due to the yellow blotch.

Index terms: *Soursop*, *Soursop yellow blotch virus*, *Annona muricata*, epidemiology, and losses.

¹ Engenheiro-Agrônomo, M. Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110 Fortaleza, CE. E-mail: apoliano@cnpq.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, Ph. D., Embrapa Agroindústria Tropical.

³ Engenheiro-Agrônomo, B. Sc., Embrapa Agroindústria Tropical.

⁴ Bolsista, Programa de Ensino e Treinamento (PET), UFC/CNPq/Embrapa.

Introdução

A gravioleira (*Annona muricata* L.) é uma frutífera tropical muito difundida no Norte e Nordeste brasileiros, destacando-se os Estados de Pernambuco e Ceará, onde as condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo e a grande aceitação dos seus frutos consumidos nas formas de doces, geléias, sorvetes e sucos (Braga, 1960; Calzavara e Muller, 1987; Lopes et al., 1994) proporcionam um grande estímulo à sua exploração.

A mancha-amarela-da-gravioleira, causada pelo *Soursop yellow blotch virus* (SYBV), pertencente à família *Rhabdoviridae* e ao gênero *Cytorhabdovirus* (Martins et al., 1999), foi constatada em 1988, na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (Epace), em Pacajus, Ceará, caracterizando-se por manchas amarelas nas folhas, distorção e redução do limbo foliar, do porte e da produção de plantas adultas (Kitajima e Santos, 1989). Posteriormente, essa doença foi também detectada em pomares comerciais nos Municípios cearenses de Barreiras, Cascavel, Fortaleza, Paracuru, Limoeiro do Norte e Itaitinga (Cardoso et al., 2002). Observações anteriores revelaram que o vírus não é transmitido por sementes, mas por enxertia e por inoculação mecânica (Kitajima et al., 1993; Martins et al., 1999; Cardoso et al., 2002). A forma rápida como a doença vem aumentando nos últimos anos, sugere que as podas fitossanitárias e de formação e artrópodes (ainda não identificados) estejam envolvidos na transmissão do vírus dentro do pomar (Cardoso et al., 2002).

Estudos epidemiológicos dessa doença não existem na literatura, em razão de se tratar de uma doença relativamente nova na cultura. Todavia, torna-se essencial a elucidação de tópicos como transmissão, período de latência, dinâmica espaço-temporal e danos à fisiologia e à produção, visando não só caracterizar as epidemias, mas, sobretudo, estabelecer critérios para a implementação de táticas de manejo integrado.

Este trabalho teve como objetivos estudar a relação entre incidência e severidade da mancha-amarela-da-gravioleira, a dinâmica espaço-temporal e os danos causados à planta pela doença.

Material e Métodos

Os estudos foram desenvolvidos no Campo Experimental de Pacajus, pertencente a Embrapa

Agroindústria Tropical, em Pacajus, Ceará, em dois experimentos, durante o período de 1996 a 2002. Os tratamentos culturais seguiram as recomendações estabelecidas para a cultura (Lopes et al., 1994).

Relação incidência e severidade

Esse experimento foi instalado em 1996, sendo constituído de plantas de pé-franco, da variedade Lisa, dispostas em blocos casualizados com quatro repetições, quatro plantas por parcela, espaçadas de 5 x 4 m. As plantas foram avaliadas trimestralmente, a partir de junho de 1999, anotando-se a evolução espacial da doença e estimando-se o nível de severidade, conforme uma escala diagramática segundo os valores: 0 = ausência de sintomas; 1 = 0,1 a 10% das folhas com manchas amarelas; 2 = 0,1 a 10% das folhas com manchas amarelas e alterações foliares (bolhosidade, atrofia e deformações das folhas); 3 = 11 a 25% das folhas com manchas amarelas; 4 = 11 a 25% das folhas com manchas amarelas e alterações foliares; 5 = 26 a 50% das folhas com manchas amarelas; 6 = 26 a 50% das folhas com manchas amarelas e alterações foliares; 7 = acima de 50% das folhas com manchas amarelas e 8 = acima de 50% das folhas com manchas amarelas e alterações foliares. A relação entre incidência e severidade foi estimada por meio da análise de regressão entre o índice de severidade [$IS = \sum(X_i \cdot I) / n$, sendo "Xi" o número de plantas doentes com a mesma nota "I" de severidade e "n" o número de plantas avaliadas] e a incidência ($I = \sum X_i / n$) (Chuang e Jeger, 1987).

Análises espacial e temporal da mancha-amarela

Utilizando-se os dados de incidência do mesmo experimento, efetuou-se as análises da mancha-amarela no tempo e no espaço. O índice de agregação foi estimado pela análise binomial (planta doente ou sadia) na forma de variância observada / variância binomial (distribuição de Poisson ou binomial negativa). A média e a variância de plantas doentes por parcela foram determinadas para cada ano para estimativa do índice de dispersão da doença (variância da amostra/média), sendo o grau de significância desse índice comparado pela tabela do Qui quadrado (χ^2), com 17 graus de liberdade (Elliott, 1983).

Os dados de incidência da doença (percentagem) foram correlacionados com o tempo (anos), gerando a curva de progresso da doença.

Quantificação dos danos causados pela mancha-amarela

Nesse experimento, constituído de plantas enxertadas da variedade-tipo Crioula, foram testados dois tratamentos - mudas enxertadas com propágulos de plantas infectadas com o SYBV e mudas não infectadas - dispostos em blocos ao acaso com oito repetições; as parcelas constaram de quatro plantas, no espaçamento de 5 x 4 m. As plantas foram pulverizadas, quinzenalmente, com monocrotofós (0,8 ml i.a./litro) para controle de potenciais vetores [e. g. pulgão (*Aphis spiraecola*), cigarrinha (*Empoasca* sp), soldadinhos (*Membracis foliata* e *M. arcuata*) e cochonilhas (*Pinnaspis aspidistrae* e *Saissetia coffea*]]. A altura da planta e o diâmetro do caule à altura do ponto de enxertia foram avaliados a partir de um ano. Após essa avaliação, as plantas foram podadas, iniciando-se pelas plantas saudas. A severidade da doença foi estimada, antes de cada poda, segundo a escala diagramática apresentada anteriormente. Os dados de produção consistiram da coleta, contagem e pesagem dos frutos por planta. Os dados relativos a altura de planta, diâmetro do caule, número e peso de frutos foram analisados estatisticamente, pelo teste F da análise da variância, visando comparar as médias entre os dois tratamentos. O progresso da doença e os danos causados foram estimados pela análise dos dados de ambos os

experimentos, respectivamente, enquanto que os dados de produção foram correlacionados com o grau de severidade dessa doença por meio de análises de regressão simples, considerando-se que, nas plantas saudas, não houve redução na produção.

Resultados e Discussão

A doença foi detectada no primeiro experimento em 1997, entretanto, somente em 1999 foram iniciados os estudos, tendo sido detectadas, neste ano, nove plantas com os sintomas típicos da doença. A análise espacial da doença no pomar ajustou-se à distribuição binomial negativa, o que sugere uma dispersão do tipo agregada ou em reboleiras (Figura 1). A estimativa da variância ($s^2 = 2,592$) foi maior do que a da média ($\bar{x} = 1,667$), proporcionando uma relação variância/média de 0,643, e o valor do χ^2 ($\chi^2 = 44,064$) revelou-se altamente significativo ($P = 0,01$) à distribuição do tipo agregado (Elliott, 1983). A interpretação biológica dos dados revelou uma disseminação contagiosa da doença, ou seja, quanto mais próxima de uma planta doente, maior a probabilidade de uma planta sadia ser infectada. Esse fato sugere que a transmissão dessa virose seja feita por meio de raízes, insetos de pouca mobilidade, nematóides e instrumentos de poda.

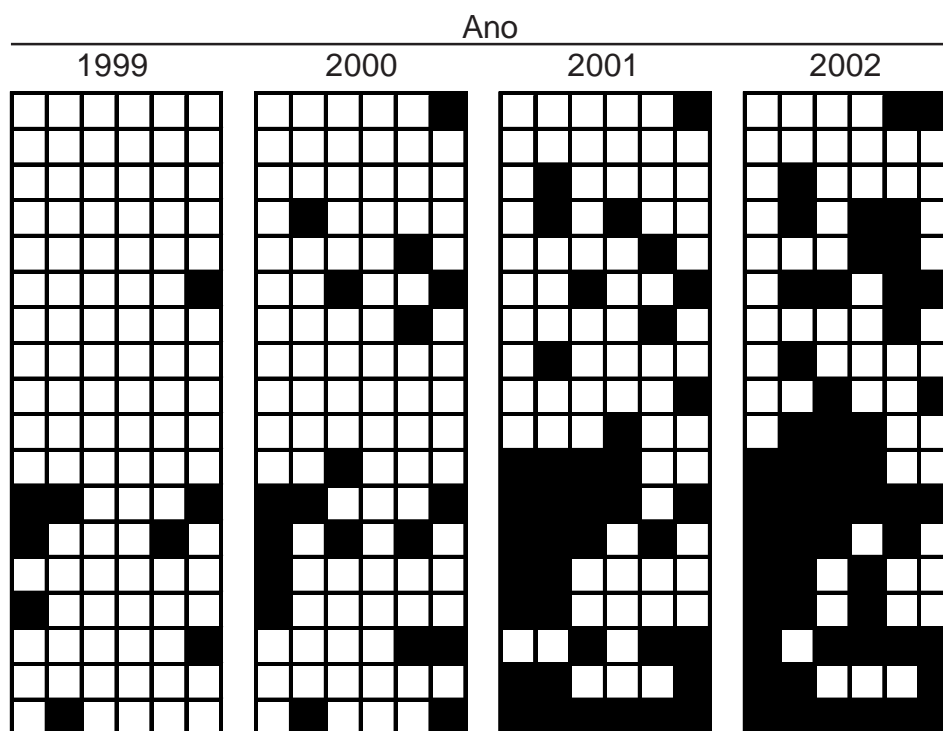


Figura 1 - Mapas anuais de distribuição espacial da mancha-amarela-da-gravioleira. Cada quadrado representa uma planta, sendo que o quadrado branco representa a planta sadia e o cheio, a planta doente. Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, CE. 2002.

A relação entre a incidência e a severidade (Figura 2) ajustou-se a um modelo linear ($R^2 = 0,9244$), permitindo se estimar a severidade com base na incidência da doença. Esses resultados foram confirmados pelos dados obtidos no segundo experimento, quando a incidência e a severidade no tratamento com plantas artificialmente infectadas atingiram os valores máximos.

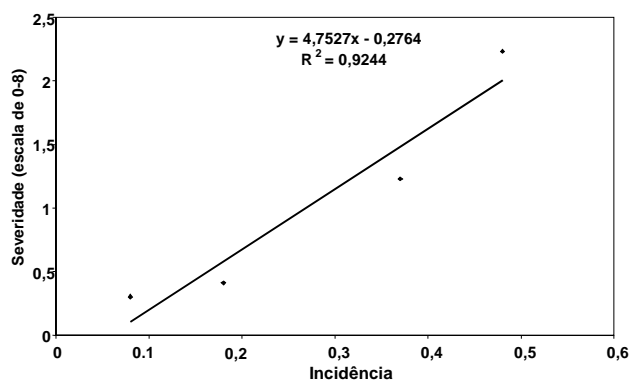


Figura 2 - Relação entre a incidência e a severidade (escala de 0 a 8) da mancha-amarela-da-graviroleira em quatro anos de avaliação (1999 a 2002), ajustada a um modelo linear. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. 2002.

A curva de progresso anual da doença ajustou-se a um modelo linear ($R^2 = 0,982$), com uma velocidade de incremento (taxa) igual a 13,89 (Figura 3). Após o quarto ano de avaliação (2002), mais de 50% das plantas apresentaram-se doentes, de modo que pode-se prever que todas as plantas estarão infectadas em 2006, dada a taxa de progresso da doença.

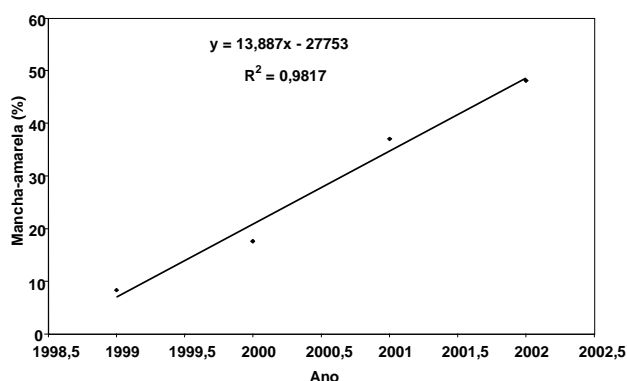


Figura 3 - Curva de progresso da mancha-amarela-da-graviroleira em um pomar experimental com 108 plantas adultas plantadas em maio de 1996, ajustada a um modelo linear. Cada ponto representa a média de todas as plantas do pomar. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. 2002.

A análise de regressão entre a severidade da doença e a produção (Figura 4) revelou uma correlação negativa entre os fatores, com um coeficiente de regressão bastante elevado (7,889), o que caracterizou uma alta influência da virose na produção de frutos. Essa afirmação foi validada, no segundo experimento, pela reduzida produção das plantas no tratamento em que o índice de ocorrência foi preestabelecido em 100% por meio do plantio de mudas infectadas no viveiro.

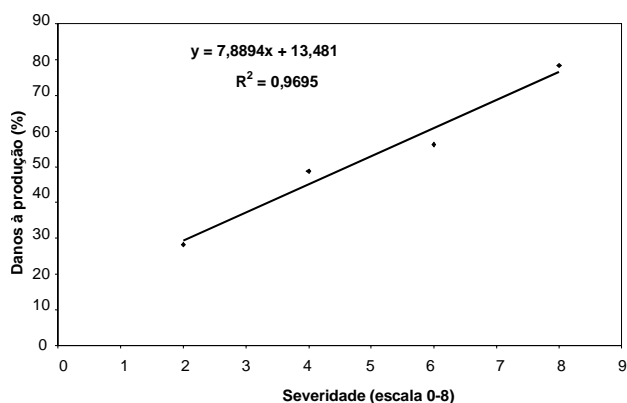


Figura 4 - Relação entre severidade da mancha-amarela-da-graviroleira e redução de produção de frutos. Pontos representam médias de quatro plantas durante três anos. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. 2002.

Com base nos dados fenológicos e produtivos, observa-se uma diferença estatística significativa entre as plantas infectadas e não infectadas (Tabela 1). O início da colheita ocorreu aos 30 meses do plantio, com apenas cinco das 32 plantas infectadas apresentando produção na primeira safra e, mesmo assim, seus frutos apresentaram-se malformados e pequenos, sem valor comercial. As plantas saudáveis produziram em média 15,64 kg/planta, com uma média de 2,67 kg/fruto; enquanto que

Tabela 1 - Variáveis fenológicas e produtivas das plantas infectadas e não infectadas com o vírus da mancha-amarela-da-graviroleira. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, 2002.

Planta ⁽¹⁾	Altura ⁽²⁾ (m)	Diâmetro do tronco (m)	Número de frutos ⁽³⁾	Peso dos frutos (kg)
Infectada	1,36 a	0,47 a	7 a	6,51 a
Não infectada	3,18 b	0,74 b	226 b	500,38 b

(1) Médias de 32 plantas. Médias seguidas, verticalmente, pela mesma letra não diferem estatisticamente ($P=0,05$) pelo teste F.

(2) Dados fenológicos avaliados aos 27 meses do plantio.

(3) Dados de produção obtidos até 30 meses do plantio (primeira safra).

as plantas doentes produziram 0,21 kg/planta, com uma média de 0,92 kg/fruto. Considerando-se o valor comercial, as plantas com mancha-amarela apresentaram perdas totais na primeira safra, indicando a inviabilidade econômica do plantio de graviola com mudas infectadas com o SYBV.

Apesar da proposta inicial do segundo experimento ter sido a de estabelecer níveis de danos causados pela doença, isto somente pode ser obtido por meio da análise dos dados do primeiro experimento, quando a doença originou-se e desenvolveu-se de uma forma natural, resultando em níveis diferenciados de severidade, os quais permitiram a quantificação dos danos em função dos níveis de severidade.

Conclusões

1. A severidade da doença pode ser estimada pelos dados de incidência da mancha-amarela-da-gravioleira.
2. A dispersão espacial da mancha-amarela-da-gravioleira é do tipo contagiosa.
3. A mancha-amarela-da-gravioleira reduz o porte e a produção de frutos da planta.

Referências Bibliográficas

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 2. ed. Fortaleza: Imprensa Oficial, 1960. 274p.

CALZAVARA, B. B.; MULLER, C. H. **Fruticultura tropical: a gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Belém: Embrapa-CPATU, 1987. 36p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 47)

CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; SANTOS, A. A. Doenças. In: CARDOSO, J. E. (Ed.). **Graviola: fitossanidade**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 47p. (Frutas do Brasil, 20).

CHUANG, T. Y.; JEGER, M. J. Relationship between incidence and severity of banana leaf spot in Taiwan. **Phytopathology**, v.77, n.11, p.1537-1541, 1987.

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates**. 2. ed. Cumbria: Fresh Biological Association, 1983. 160p. (Scientific Publication, 25).

KITAJIMA, E. W.; SANTOS, A. A. Manchas amarelas em graviola (*Annona muricata* L.) causadas por um rhabdovirus. **Fitopatologia Brasileira**, v.14, n.2, p.120, 1989.

KITAJIMA, E. W.; MARTINS, C. R. F.; SANTOS, A. A. Identification of a rhabdovirus in soursop (*Annona muricata* L.). **Plant Disease**, v.77, n.3, p.276-278, 1993.

LOPES, J. G. V.; OLIVEIRA, F. M. M.; ALMEIDA, J. I. L. de. **A gravioleira**. Fortaleza: BNB/EPACE, 1994. 71p. (EPACE. Documentos, 09)

MARTINS, C. R. F.; LIMA, M. I.; BARROS, T. S. L.; RESENDE, R. O.; KITAJIMA, E. W. Further characterization and serological properties of soursop yellow blotch *Rhabdovirus*. **Fitopatologia Brasileira**, v.24, n 3, p.410-415, 1999.