

FITOPATOLOGIA

MANCHA PRETA DOS CITROS: EPIDEMIOLOGIA E MANEJO

ANA CARLA OLIVEIRA DA SILVA-PINHATI¹, ANTÔNIO DE GOES²,
ESTER WICKERT², TAIS FERREIRA ALMEIDA² & MARCOS ANTONIO MACHADO¹

RESUMO

A mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Guignardia citricarpa*, cuja forma imperfeita corresponde à *Phyllosticta citricarpa*, está presente em mais de 70 municípios do Estado de São Paulo, em níveis variáveis de severidade. Já foi detectada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo e Amazonas. O principal sintoma da doença é a ocorrência de lesões, principalmente nos frutos, embora possam ocorrer em pecíolos, folhas, pedúnculos e ramos, causando danos indiretos. Existem hoje descritos seis tipos de sintomas relacionados à MPC, cujas características podem variar de acordo com o tamanho do fruto, condição climática, presença de insetos e tipo de esporo responsável pela infecção. Estas lesões não prejudicam a qualidade interna dos frutos, restringem-se à casca, não havendo, dessa forma, alterações nas propriedades do suco, porém os depreciam para comercialização *in natura*. O principal dano ocasionado pela doença consiste na maturação e queda prematura dos frutos, inviabilizando-os até mesmo para a indústria. Praticamente todas as variedades de laranja doce, limões verdadeiros, tangerinas e híbridos são afetados pela MPC, porém sintomas típicos não foram observados na lima ácida Tahiti. Não existe um padrão de controle da MPC, mas sim, uma associação de práticas de manejo visando principalmente a redução de inóculo e o uso racional de fungicidas.

Termos de indexação: *Guignardia citricarpa*, *Citrus*, fungo.

¹ Centro APTA Citros Sylvio Moreira/IAC, Rodovia Anhanguera, km 158, Caixa Postal 4, 13490-970 Cordeirópolis (SP).

² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

ARTIGO DE REVISÃO

SUMMARY
CITRUS BLACK SPOT:
EPIDEMIOLOGY AND MANAGEMENT

Citrus black spot (CBS) is caused by the fungus *Guignardia citricarpa* (teleomorphic phase known as *Phyllosticta citricarpa*). The disease occurs in different levels of severity in more than 70 different municipalities of São Paulo state. The disease was detected in the states of Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo and Amazonas. The main symptom of the disease is the occurrence of lesions, mainly in fruits, but may occur on leaves, stems, peduncles and branches, causing indirect damages. There are six types of symptoms related to CBS. They are variable according to the fruit size, climatic condition, presence of insects and type of spore responsible for infection. These lesions do not affect the internal quality of fruits, once they are limited to the fruit epidermis. Therefore, there are no changes in the juice properties; however, the commercialization of fruits in natura can be affected. The main damage caused by the disease is the premature ripening and falling of fruits, making them not suitable for juice industry. Almost every variety of sweet orange, true lemon, tangerines and hybrids are affected by CBS, however no symptoms were described in acid Tahiti lime. Until now there are no definitive solutions for the problem; an association of crop management and rational use of fungicides, in order to reduce the inoculum sources, is efficient to reduce the losses.

Index terms: *Guignardia citricarpa*, *Citrus*, fungi.

1. INTRODUÇÃO

A mancha preta dos citros - MPC, causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely (*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) Van Der Aa.), foi descrita pela primeira vez em 1895 na Austrália, onde causou perdas consideráveis em frutos de laranja doce (SUTTON & WATERSTON, 1966). Desde então, a doença vem causando prejuízos intensos à cultura do citros, encontrando-se hoje em países da África, Ásia, Oceania e América do Sul. No entanto, as maiores perdas são registradas na África do Sul, Japão, Argentina e principalmente no Brasil (KOTZÉ, 1988).

No Brasil, a mancha preta foi descrita inicialmente no Estado de São Paulo a partir de frutas cítricas coletadas em uma feira livre do município de Piracicaba em 1940 (AVERNA-SACCÁ, 1940). A doença permaneceu latente por vários anos, certamente devido a uma redução temporária do inóculo, devido à epidemia da tristeza do citros, que resultou na eliminação aproximada de 11 milhões de árvores nas décadas de 30 e 40 (GOES, 1998).

Na década de 80, a MPC foi relatada no Estado do Rio de Janeiro afetando pomares comerciais de mexerica nos municípios de São Gonçalo e Itaboraí, na Baixada Fluminense (ROBBS, 1990; ROBBS & BITTENCOURT, 1995). No Estado do Rio Grande do Sul a mancha preta foi descrita em 1986 no Vale do Caí (FEICHTENBERGER & GOES, 1998). Em 1992, no Estado de São Paulo, houve novas constatações da doença em pomares localizados nos municípios de Conchal e Engenheiro Coelho (FEICHTENBERGER & GOES, 1998) e de forma endêmica, em toda região citrícola de Limeira (GOES, 1998). Em Minas Gerais foram observados casos na região de Guaxupé em 2001, e em 2002 no sul do Estado do Espírito Santo (COSTA et al., 2003) e no Amazonas (GASPAROTTO et al., 2004). Atualmente, estima-se que a doença esteja presente em praticamente todos os municípios produtores de citros do Brasil (GOES et al., 2000; LOPES, 2007).

Com exceção da laranja azeda (*Citrus aurantium*) e seus híbridos, praticamente todas as variedades de laranja doce (*C. sinensis*), limões verdadeiros (*C. limon*), pomelos (*C. paradisi*), algumas variedades de tangerinas (*C. reticulata*) como Ponkan, Cravo e do Rio, Lima da Pérsia (*C. limettioides*) e tangor (*C. sinensis* x *C. reticulata*), especialmente o Murcott são suscetíveis à doença. No entanto, até o momento não foram observados sintomas da doença em frutos de lima ácida Tahiti (*C. aurantifolia*) (FUNDECITRUS, 2005).

Segundo MCONIE (1964a,b), as espécies cítricas mais suscetíveis correspondem aos limoeiros, laranjeiras doces, pomeleiros e tangerineiras. No caso do Brasil, e também em vários outros países, os maiores prejuízos são verificados em frutos de laranjeiras de maturação tardia, como Valência e Natal.

Os sintomas da MPC podem estar presentes em folhas, pecíolos, pedúnculos, frutos e ramos (KOTZÉ, 1981). Entretanto, nos frutos os sintomas mostram-se mais evidentes, em função da presença de lesões na casca depreciando-os comercialmente e restringindo as exportações para países que a consideram como praga quarentenária A1. Além da depreciação comercial, a doença também pode causar a queda dos frutos e elevar substancialmente o custo de produção.

Existem duas fontes de inóculo responsáveis pela doença, os ascósporos (*Guignardia citricarpa*), os quais são formados em pseudotécios nas folhas caídas e em decomposição e, os picnidiósporos (*Phyllosticta citricarpa*) que são formados nas lesões existentes nos frutos, em folhas ainda aderidas nas plantas e, principalmente em ramos secos. Tanto os ascósporos como os picnidiósporos germinam na superfície de órgãos suscetíveis contribuindo para o incremento da doença nos pomares citrícolas (SPÓSITO et al., 2004).

Em particular para o Estado de São Paulo, devido ao reduzido número de variedades cultivadas que são de elevada suscetibilidade à MPC, a ocorrência de floradas simultâneas juntamente com um clima favorável, fazem com que as condições para o desenvolvimento da doença sejam altamente favoráveis. Além dos fatores mencionados anteriormente, a existência de frutos de diferentes tamanhos e idade, associados com chuvas frequentes nos períodos de suscetibilidade dos mesmos, proporciona o aumento da doença com grandes variações de um ano para outro.

Em termos econômicos, foram constatados prejuízos de milhões de dólares em várias regiões citrícolas do mundo (CALAVAN, 1960) com perdas superiores a 80% nos pomares da Austrália e África do Sul (KLOTZ, 1978). O atual nível da doença nos pomares cítricos principalmente do Estado de São Paulo demonstra que as medidas de controle adotadas apenas contribuem para minimizar as perdas.

Uma série de práticas são adotadas visando o controle eficiente do patógeno, através do manejo cultural do pomar e controle químico, no entanto, nem sempre os resultados atingem os níveis desejados, especialmente quando o destino da fruta produzida é o comércio *in natura*, tanto para as vendas internas no país quanto para as exportações.

2. ETIOLOGIA

O agente causal da mancha preta dos citros apresenta ciclos primário e secundário de desenvolvimento, bem distintos. O ciclo primário é representado pelos ascósporos (fase teleomórfica), descrito como *Guignardia citricarpa* por KIELY (1948a,b). O ciclo secundário é representado pelos conídios (fase anamórfica), descrito inicialmente como *Phoma citricarpa* McAlp., em 1899, permanecendo com esse nome até 1953, quando foi alterado para *Phyllosticta citricarpa* (McAlp.). VAN DER AA (1973) reclassificou a fase anamórfica como *Phyllosticta citricarpa* Van der Aa., sendo que atualmente ambas designações são utilizadas (GOES et al., 1990; SCHUTTE et al., 1997; GOES & WIT, 1999).

Os ascósporos são formados somente em folhas caídas e em decomposição, cujo tempo de formação depende das condições climáticas, variando de 40 a 180 dias após a queda da folha (KOTZÉ, 1981). Sua produção é favorecida pela alternância entre os períodos seco e de molhamento. Devido a sua forma, que lembra uma “asa-delta”, os ascósporos podem ser carregados pelo vento, disseminando o patógeno a curtas e longas distâncias (TIMMER, 1999).

Já os conídios são produzidos em folhas aderidas à planta, frutos sintomáticos, pecíolos, pedúnculos e principalmente em ramos secos. Os conídios emergem através do ostíolo e são envolvidos por uma substância mucilaginosa, a qual os protege contra o ressecamento, quando expostos em ambiente adverso (PUNITHALINGAM & WOODHAMS, 1982). Em função da mucilagem, os conídios dependem da presença da água para que sejam disseminados, sendo por essa razão que sua infecção ocorre na forma de um “escorrimento” ou “cascata” atingindo tecidos dos hospedeiros que estão próximos da fonte de inóculo (KOTZÉ, 1981, 1988). Desta forma, pode-se afirmar que os ascósporos são responsáveis pelo início da epidemia, enquanto os conídios respondem pelo desenvolvimento da doença na planta (KIELY, 1948a,b; AGUILAR-VILDOSO et al., 2002).

De acordo com MCONIE (1964a), há duas formas de *Guignardia*: uma capaz de produzir infecções latentes em citros e em outros 14 hospedeiros cultivados e selvagens e, uma segunda, fisiológica e patogenicamente dife-

rente da primeira, praticamente específica para citros. De acordo com esse autor, a primeira forma apresenta crescimento micelial mais rápido, a coloração da colônia é mais escura e todos isolados, quando em meio de cultura, produzem número escasso de picnídios e espermogônios, porém produzem peritécios e não são patogênicos a pomelo e laranja Valência. Contrariamente, a segunda forma quando em meio de cultura produz número escasso de peritécios, cujos ascos nunca tornaram completamente distinguíveis.

A constatação de que existem duas populações colonizando plantas cítricas, uma não-patogênica (endofítica), e, portanto, sem causar sintomas, identificada como *G. mangiferae* e outra causadora de doença (patogênica), identificada como *G. citricarpa*, foi posteriormente confirmada em outros trabalhos (GLIENKE, 1995; BAAYEN et al., 2002; BONANTS et al., 2003) e recentemente por BALDASSARI & GOES (2006).

Os dois variantes de *Guignardia* que ocorrem em citros, o patogênico e o endofítico (MCONIE, 1964a; KOTZÉ, 1981), apresentam diferenças fisiológicas e genéticas, apresentando padrões distintos quanto à taxa de desenvolvimento vegetativo em meios de cultura, coloração de colônias e morfologia de conídios (BAAYEN et al., 2002).

De acordo com BALDASSARI & GOES (2006), em meio de cultura aveia-dextrose-ágar (ADA), isolados supostamente patogênicos apresentam colônias com halo amarelo típico, concordando com os resultados publicados por BAAYEN et al. (2002). No entanto, no caso de isolados supostamente não patogênicos ou endofíticos, foi verificada ausência de halo amarelo nas colônias.

Mediante a avaliação das características morfológicas da colônia de 36 isolados de *Guignardia* spp., em meio batata-dextrose-ágar (BDA) verificou-se que no caso dos isolados de *G. citricarpa* as colônias mostravam-se mais compactas, de composição diferenciada nas faixas da pigmentação escura e os bordos claros da colônia, de aspecto fracionado, com nítida distinção entre a coloração tipicamente escura e os bordos claros da colônia, com maior presença de rendilhamento. No caso de colônias de isolados obtidos de *G. mangiferae*, tanto de plantas cítricas, como de bananeira Prata, essas se mostravam com conformação mais esponjosa, crescimento micelial com-

pacto, às vezes com presença de invaginações, e com os bordos tipicamente arredondados (BALDASSARI & GOES, 2006). Tal alternativa, de forma semelhante à adotada mediante ao meio ADA, descrito por BAAYEN et al. (2002), mostrou-se simples, eficiente e relativamente rápida, permitindo discriminar, com fidelidade, isolados supostamente patogênicos dos não patogênicos.

3. SINTOMATOLOGIA

O patógeno *G. citricarpa* é específico de citros (BAAYEN et al., 2002), causando lesões em folhas, pecíolos, ramos, pedúnculos e frutos. Seis tipos de sintomas (Figura 1) estão associados à mancha preta dos citros: *mancha dura ou mancha preta*: sintoma mais comum e típico da doença. Em geral, aparece quando os frutos iniciam a maturação. Em frutos verdes, um halo amarelado aparece circundando as lesões, enquanto que no caso de frutos maduros ocorre o contrário, sendo produzido um halo verde ao redor das lesões, que apresentam o centro deprimido de cor marrom-claro ou cinza-escuro e os bordos salientes, de coloração marrom-escuro. No interior dessas lesões aparecem pequenas pontuações negras, que são os picnídios do fungo; *manchas sardentas*: aparecem depois que os frutos já atingiram a maturação, estando com a casca apresentando coloração bem amarelada ou laranja. As lesões são levemente deprimidas e avermelhadas. Elas podem coalescer, formando uma grande lesão, ou permanecerem pequenas e individualizadas; *manchas virulentas*: desenvolvem-se normalmente no final da safra, quando os frutos estão maduros e as temperaturas mais elevadas, e podem também ocorrer após a colheita, durante o transporte e o armazenamento dos frutos. As lesões aparecem como resultado do desenvolvimento e coalescência de lesões dos dois tipos anteriores, dando origem a grandes lesões deprimidas, de centro acinzentado e bordas salientes de coloração marrom-escuro ou vermelho-escuro. No centro dessas lesões aparecem muitas pontuações escuras, que são os picnídios. A casca do fruto fica necrosada na área da lesão, mas a parte interna do fruto não é afetada; *manchas do tipo falsa melanose*: normalmente aparecem quando o fruto encontra-se com cerca de 4-5 meses, caracterizam-se pela presença

de manchas irregulares, com textura áspera ao tato, de tamanho variado, mas predominantemente pequenas, com cerca de 2 mm de diâmetro. Nas fases subsequentes, as lesões individualizadas são normalmente circundadas por numerosos pontos escuros, constituindo as lesões satélites. Em tais lesões, ao contrário das anteriores, não são formados picnídios.

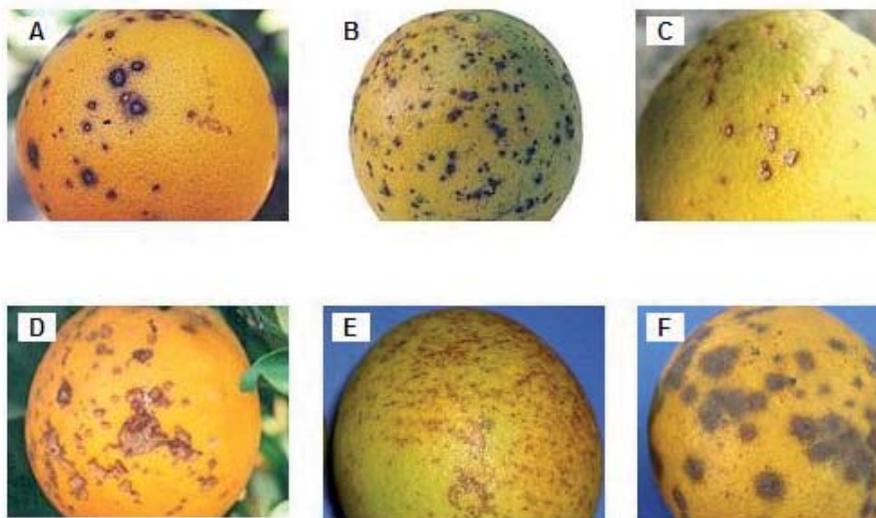


Figura 1. Sintomas da mancha preta em frutos - (A) mancha preta, (B) falsa melanose, (C) mancha sardenta, (D) mancha virulenta, (E) mancha rendilhada e (F) mancha trincada. (fotos gentilmente cedidas por M.L.P. N. TARGON, Centro APTA Citros Sylvio Moreira/IAC).

NOZAKI (2007) demonstrou que existe uma relação entre a presença de ramos secos e a incidência de sintomas do tipo falsa melanose, onde os níveis de severidade dos sintomas do tipo falsa melanose foram muito mais expressivos nos frutos pertencentes às plantas não podadas, demonstrando, assim, a relação entre a presença de galhos secos e esse tipo de sintoma.

Além dos sintomas anteriores, no Brasil encontra-se descrito o sintoma designado *mancha trincada* (GOES et al., 2000), o qual aparece em frutos ainda verdes e caracterizam-se pela presença de manchas superficiais, irregulares, lisas e de tamanho variado, inicialmente de aspecto oleoso,

castanhas, que evoluem para a coloração escura. Em tais manchas não são produzidos picnídios e, de forma semelhante aos sintomas do tipo falsa melanose, normalmente não causam a queda dos frutos, mesmo quando esses se encontram severamente atingidos. Quando os frutos atingem a maturidade, sua casca apresenta trincas ou fissuras.

De acordo com GOES et al. (2000) há suspeita de que a mancha trincada esteja associada à presença e, consequentes danos causados pelo ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*). E ainda, de acordo com FUNDECITRUS (2005), um sexto sintoma também se encontra associado, denominado *mancha rendilhada*, caracterizada pela presença de lesões superficiais, sem borda definida, e textura lisa, que aparecem quando os frutos ainda estão verdes. Entretanto, tal sintoma, segundo GOES (2001), é caracterizado como uma variante do sintoma tipo falsa melanose.

Embora a doença mancha preta dos citros tenha sido descrita há mais de 100 anos, não há na literatura informação estabelecendo as relações entre tipos de inóculo e sintoma produzido.

Admite-se que, alguns sintomas, devido à individualização das lesões, estejam relacionados às infecções originárias de ascósporos, já que esses podem ser levados pelo vento e dessa forma serem espalhados aleatoriamente. Outros tipos de sintomas, em razão do baixo nível de individualização das lesões, pressupõem-se que sejam originários de conídios, já que os mesmos, embora possam ser espalhados na superfície dos frutos, na maioria das vezes apresentam-se concentrados dada a sua remoção através da mucilagem.

Em virtude da dificuldade de obtenção dos ascósporos sob condições artificiais, os testes de patogenicidade têm sido realizados através dos ascósporos liberados a partir de pseudotécios maduros contidos em folhas coletadas do solo, sob as plantas (KIELY, 1948a; MAUCH-MANI & METRAUX, 1998). Embora MCONIE (1967) mencione que em folhas velhas, com mais de 50% de pseudotécios maduros, a presença de conídios seja rara, não há, na literatura, uma metodologia apropriada para a obtenção dos ascósporos de forma seletiva. A inoculação utilizando suspensão de ascósporos proposto por LEMIR et al. (2000) seria em princípio a mais promissora, porém, dada a dificuldade da obtenção dessas estruturas em laboratório, sua utilização é muito limitada.

Atualmente, a metodologia de inoculação mais viável é realizada através da deposição de discos foliares de laranja colonizados por *G. citricarpa*, apresentando picnídios, conídios e possivelmente pseudotécios e ascósporos (BALDASSARI & GOES, 2006).

Recentemente, estudos realizados no Departamento de Fitossanidade UNESP/Jaboticabal demonstraram que frutos de laranja Pêra Rio inoculados com suspensão conidial de *G. citricarpa* apresentavam tipos de sintomas que variaram de acordo com a concentração da suspensão utilizada. Sintomas do tipo mancha dura e mancha sardenta foram observados quando inoculados com suspensão menos concentrada, e sintomas do tipo falsa melanose, quando empregado maior concentração conidial. Dada às características do sintoma do tipo falsa melanose, era previsível que os mesmos fossem resultantes da deposição de conídios, cujas lesões mostram-se superficiais, distribuídas aleatoriamente e com ausência de picnídios. Admite-se que as estruturas infectivas do mesmo não desenvolvem profundamente nas regiões do endocarpo e mesocarpo. As lesões causadas por *G. citricarpa* ficam limitadas ao flavedo, depreciando os frutos para comercialização no mercado interno e restringindo a exportação (SPÓSITO, 2003). No entanto, a mancha preta não modifica a qualidade interna dos frutos (FAGAN & GOES, 2000), que podem ser utilizados na produção de suco cítrico concentrado (TIMMER et al., 2000).

Um longo período de latência caracteriza esta doença, podendo ser de 6 a 8 meses terminando com o amadurecimento do fruto (GOES, 1998; WHITESIDE et al., 1993). Os mecanismos envolvidos na manifestação dos sintomas ainda não são compreendidos, mas podem ser favorecidos por vários fatores dos quais os mais importantes são a luz solar intensa e as altas temperaturas (FEICHTENBERGER, 1996). As diferentes manifestações dos sintomas podem estar associadas à suscetibilidade do tecido no momento da infecção, pressão de inóculo e às condições climáticas prevaletes durante e após a infecção.

Os frutos apresentam-se suscetíveis desde a queda das pétalas, até cerca de 20-24 semanas após (KLOTZ, 1978; BALDASSARI, 2001), sendo que, posteriormente, os frutos tornam-se resistentes (KELLERMAN

& KOTZÉ, 1977). Estudos realizados no Departamento de Fitossanidade UNESP/Jaboticabal demonstraram que em presença de uma grande concentração de conídios de *G. citricarpa*, esse período é maior, estendendo-se até 26 semanas após a queda de pétalas, apresentando sintomas do tipo mancha dura. Este mesmo estudo demonstrou que frutos apresentando sintomas do tipo mancha dura, apresentam a queda prematura, desprendendo-se da planta pelo menos três vezes mais cedo que os demais frutos, confirmando o que outros autores já haviam observado (HERBERT, 1989; KOTZÉ, 1981; GÓES & KUPPER, 2002; FUNDECITRUS, 2005).

Sintomas de mancha preta em folhas de citros, com exceção de alguns limoeiros e algumas tangerineiras, eram de difícil visualização em campo. Este sintoma tem sido observado com frequência em pomares presentes principalmente em regiões de temperatura mais elevada e inverno mais rigoroso, onde há maior desfolha, irrigação por aspersão e incidência de clorose variegada dos citros (CVC). Nessas condições há predominância de sintomas do tipo mancha dura em frutos, proveniente provavelmente da infecção causada por ascósporos.

Considerando-se que para ocorrer a doença é necessário a interação hospedeiro-patógeno-ambiente, é de se esperar que a magnitude de expressão dos sintomas dependerá da configuração dos eventos, assim, o que ocorre em um determinado ano ou região, poderá não ocorrer nos anos subsequentes, e muito menos em regiões diferentes dada a inter-relação de fatores.

4. EPIDEMIOLOGIA

Embora em alguns países a doença comporta-se de forma monocíclica, sendo a infecção causada apenas por ascósporos, a exemplo do que ocorre na África do Sul e Austrália, no Brasil o papel dos conídios é tão importante quanto os dos ascósporos (KIELY, 1948b; MCONIE, 1964a,b; KOTZÉ, 1996; SCHUTTE et al., 1997).

Na África do Sul e Austrália, devido à presença de florescimento e frutificação uniforme (pomares irrigados), é possível a colheita de uma safra antes que inicie o florescimento e a frutificação da safra seguinte (KOT-

ZÉ, 1981) onde a descarga de ascósporo ocorre totalmente durante o estágio fenológico mais suscetível do hospedeiro, ou seja, na formação dos frutos (MCONIE, 1967; MCONIE, 1964a). No Brasil, a ocorrência da infecção por conídios é favorecida, em virtude da comum presença de frutos maduros infecciosos e frutos jovens suscetíveis na mesma planta. Isso é observado principalmente em variedades que apresentam vários surtos de florescimento ou mesmo quando as condições climáticas favoreçam essa situação em variedades tardias.

Segundo KOTZÉ (1981), um aspecto importante a ser destacado refere-se ao longo período de incubação apresentado pelo fungo. Na presença de umidade, o fungo emite um “peg” de infecção, o qual penetra na cutícula e se expande para dentro do tecido, na forma de uma massa micelial, permanecendo entre a cutícula e a epiderme. Essa se constitui na chamada infecção quiescente, que, posteriormente, dará origem às lesões típicas da doença.

Os mecanismos envolvidos no processo de formação destas infecções não são conhecidos. Porém, sabe-se que sintomas em níveis mais severos normalmente estão associados à elevação de temperatura por ocasião da maturação dos frutos, maior incidência de raios solares nos frutos mais expostos, estresse hídrico e debilidade das plantas resultante de vários fatores, como por exemplo, doenças e desequilíbrio nutricional, sendo as plantas mais velhas e estressadas as mais afetadas pela MPC (FEICHTENBERGER et al., 1997).

5. CONTROLE

Com relação ao controle da mancha preta no Brasil, ele é muitas vezes baseado em informações geradas em outros países, especialmente na África do Sul (GOES, 2002). Mais recentemente um intenso trabalho sobre manejo vem sendo conduzido por vários pesquisadores do Estado de São Paulo.

Vários fatores atuam de forma isolada ou em combinação como a presença elevada de galhos secos nos pomares, acentuada queda de folha no ano anterior, seja por déficit hídrico, pragas ou resultados de podas, desuniformidade de florescimento e alta pluviosidade, especialmente nas fases de maior crescimento dos frutos. Tais fatores contribuem para o crescimento

das diferentes fontes de esporos, levando maior exposição dos frutos em estádios de suscetibilidade por períodos mais prolongados e maior liberação/dispersão de esporos por períodos intermitentes e de longa duração. Além dos fatores já mencionados, deve-se ressaltar que períodos de estiagem prolongada, associados a temperaturas elevadas contribuem significativamente para a maior expressão de sintomas e queda de frutos, além da presença de pragas como o ácaro da ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*) e a cochonilha Parlatória (há cinco espécies que ocorrem no Brasil, sendo: *Parlatoria bianchardii*, *P. cinérea*, *P. flugeae*, *P. pergandii*, *P. proteus* e *P. ziziphus*).

Diante do exposto, a severidade da doença é maior nas condições brasileiras quando comparada a países como África do Sul e Austrália. Assim, muitas vezes não é possível utilizar as medidas de controle realizadas em outros países, havendo a necessidade de desenvolvimento de estratégias para controle adequado às nossas condições (SPÓSITO, 2003).

Para que se possa prevenir a mancha preta, deve-se ter em mente as duas fontes de inóculos: ascósporos e os conídios. No caso dos ascósporos faz-se importante reduzir a sua produção mediante (i) manejo da vegetação verde (gramíneas e leguminosas) existente nas ruas de plantio, através do uso de roçadeiras ecológicas; (ii) uso de decompositores de folhas como a uréia ou as formulações de Compostaid® e Stable Aid®, aplicados através das barras de herbicidas; (iii) eliminação física das folhas através de “flammer” (queimador à gás) ou rastelos mecânicos conjugados com trinchas e (iv) supressão ou minimização da queda de folhas das plantas. Para o caso dos conídios, já que esses na sua maioria são formados em galhos secos recomenda-se controlar os fatores que predispõem à sua formação, como (i) bom manejo nutricional das plantas, notadamente quanto ao adequado fornecimento de cobre, (ii) controle de rubelose (*Erytricum salmonicolor*) e demais doenças que causam o secamento de galhos e ramos e; (iii) minimizar e/ou evitar a quebra de galhos e ramos (MENDES & FREITAS, 2005).

A relação demonstrada por NOZAKI (2007) entre a presença de ramos secos e a incidência e severidade de sintomas do tipo falsa melanose, evidencia que para a obtenção de resultados de controle mais satisfatórios

faz-se necessário o uso de podas quando da existência de pomares mais velhos e debilitados, ou que, por razões várias, não apresentem boas condições de enfolhamento. A baixa incidência e severidade de sintomas do tipo falsa melanose em pomares mais novos também se constituem em elementos que alicerçam as hipóteses e históricos apresentados.

Como os esporos produzidos pelo patógeno podem disseminar ou dispersar de forma aleatória, os mesmos podem atingir diferentes regiões dos frutos, incluindo aqueles que eventualmente estejam bem protegidos, no interior da copa das plantas, tornando fundamental que a pulverização seja feita com equipamentos de boa qualidade, calibração adequada e velocidade compatível, de tal forma que proporcione uma excelente cobertura dos frutos. O número e tamanho das gotas devem ser bem dimensionados para que o alvo seja uniformemente atingido. Por isso, a produção de maior quantidade de gotas menores torna-se mais eficiente na distribuição do produto principalmente no interior da planta, proporcionando um melhor controle (FEICHTENBERGER, 2009).

Em pomares onde a doença já está presente, além das práticas já mencionadas, algumas técnicas de manejo podem minimizar os prejuízos, como: retirar restos de material vegetal dos veículos, máquinas, materiais de colheita e outros equipamentos, antes de entrarem na propriedade; podar ramos secos que elimina uma grande quantidade de fontes de inóculo; adequar sistema de irrigação, preferencialmente por gotejamento, evitando o molhamento de copa e sob copa; antecipar a colheita, reduzindo assim a queda precoce dos frutos e evitando a contaminação de frutos pequenos que estão em formação, principalmente nas variedades tardias.

Além das medidas culturais preconizadas, o controle químico faz-se imprescindível, cujo rigor do patógeno dependerá do nível de infecção nos pomares e destino final dos frutos.

Em termos de controle químico têm-se opções do uso de fungicidas protetores ou da mistura de fungicidas sistêmicos e protetores, sempre associados com óleo mineral ou vegetal. Normalmente bons resultados de controle são obtidos mediante ao emprego de duas pulverizações com fungicidas cúpricos, em intervalo de 25 a 28 dias, iniciando na fase de $\frac{3}{4}$ de pétalas

caídas. Posteriormente são necessárias pulverizações adicionais envolvendo a mistura anteriormente mencionada, iniciando aos 30-35 dias após a segunda pulverização com fungicida cúprico, complementando-se com outras pulverizações em intervalos de 35-42 dias, em número dependente da uniformidade do florescimento, desenvolvimento dos frutos, pluviosidade e destino final dos frutos. No caso de variedades de laranjas tardias e as de meia estação, dependendo do nível de inóculo da área, são necessárias três aplicações.

Dentre os fungicidas sistêmicos, os que proporcionam bom controle do patógeno e que possuem registro junto ao Ministério da Agricultura incluem-se os pertencentes aos benzimidazóis, como tiofanato metílico e carbendazim, e os do grupo das estrobilurinas, como azoxystrobin, pyraclostrobin e trifloxystrobin. Todos os grupos químicos mostram-se eficientes, porém devem ser utilizados em mistura com fungicidas protetores e nas dosagens recomendadas pelos respectivos fabricantes. Dentre os protetores incluem os fungicidas cúpricos e ditiocarbamatos. Um detalhe importante refere-se à qualidade dos óleos, os quais devem conter emulsificantes em quantidade e de qualidade necessárias para propiciar boa miscibilidade em água, proporcionando uma mistura uniforme e estável.

A aplicação regular de fungicidas causa uma pressão de seleção sobre a população de patógenos, alterando a estrutura da população e aumentando a probabilidade de aparecimento de estirpes resistentes. O surgimento de estirpes resistentes pode ser potencializado pelo aumento da pressão e pela existência das formas teleomórfica (*Guignardia citricarpa*) e anamórfica (*Phyllosticta citricarpa*) do fungo, ambas existentes no Brasil.

6. UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS

Recentemente pesquisadores da Universidade de São Paulo, em São Carlos, desenvolveram uma nova metodologia de visão computacional, que pode identificar de maneira precoce o fungo causador da mancha preta nos frutos. Nesta metodologia é utilizado um software CitrusVis, que interpreta imagens das partículas do ar presente nos pomares, podendo detectar os ascósporos do fungo *G. citricarpa*. Com a possibilidade de identificar o fungo

causador da mancha preta antes de ele infectar as laranjas, o sistema reduz o uso de agrotóxicos e evita perdas na safra.

Estudos acerca da utilização de marcadores moleculares para estudos de diversidade genética e de estrutura das populações de *G. citricarpa*, ora em andamento, também fornecerão elementos para a compreensão da dinâmica espacial e temporal das mesmas, bem como propiciarão conhecimentos para investigações sobre o seu comportamento evolutivo. O conhecimento da influência dos fatores edafoclimáticos e daqueles decorrentes dos tratamentos culturais sobre a estrutura das populações fornecerá subsídios para o manejo da doença no campo, no sentido de se prevenir epidemias da mesma, bem como o surgimento de estirpes com maior grau de virulência ou resistentes aos fungicidas hoje disponíveis para utilização na citricultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR-VILDOSO, C.I.; RIBEIRO, J.G.B.; FEICHTENBERGER, E.; GÓES, A. & SPÓSITO, M.B. **Manual técnico de procedimento da mancha preta dos citros**. Brasília: MAPA/DAS/DDIV, 2002. 72p.
- AVERNA-SACCÁ, R. Pústulas pretas sobre laranjas doces produzidas pelo *Phoma citricarpa*. **Revista de Agricultura**, v.15, p.668-674, 1940.
- BAAYEN, R.P.; BONANTS, P.J.M.; VERKLEY, G.; CARROLL, G.C.; VAN DER AA, H.A., de WEERDT, M.; van BROUWERSHAVEN, I.R.; SCHUTTE, G.C.; MACCHERONI, W.; JR., GLIENK DE BLANCO, C. & AZEVEDO, J.L. Nonpathogenic isolates of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a cosmopolitan endophyte of wood plants, *G. mangiferae* (*Phyllosticta capitalensis*). **Phytopathology**, v.92, p.464-477, 2002.
- BALDASSARI, R.B. **Influência de frutos sintomáticos de uma safra na incidência de *Guignardia citricarpa* na safra subsequente e período de suscetibilidade de frutos de laranjeiras Natal e Valência**. 2001. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal.
- BALDASSARI, R.B. & GOES, A. Observações para o controle da Mancha Preta dos Citros (MPC). **Correio Agrícola**, n.01, p.22-25, 2006.

- BONANTS, P.J.M.; CARROLL, G.C.; de WEERDT, M.; van BROUWERSHAVEN, I.R. & BAAYEN, R.P. Development and validation of a fast PCR-based detection method for pathogenic isolates of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*. **European Journal of Plant Pathology**, v.109, p.503-513, 2003.
- CALAVAN, E.C. Black spot of citrus. **The California Citrograph**, v.46, p.22-24, 1960.
- COSTA, H.; VENTURA, J.A.; ARLEU, R.K.J. & AGUILAR-VILDOSO, C.I. Ocorrência da pinta preta (*Guignardia citricarpa*) em citros no Estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, p.205, 2003.
- FAGAN, C. & GOES, A. de. Efeito da mancha preta dos frutos cítricos causada por *Guignardia citricarpa* nas características tecnológicas do suco de frutos de laranjas 'Natal' e 'Valência'. **Summa Phytopathologica**, v.26, p.122, 2000.
- FEICHTENBERGER, E. & GOES, A. de. **Manual técnico sobre pinta preta**. Araraquara: Fundecitrus, 1998. 10p.
- FEICHTENBERGER, E. Mancha preta dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, v.17, p.93-108, 1996.
- FEICHTENBERGER, E.; MÜLLER, G.W. & GUIRADO, N. Doenças do citros. In: KIMATI, H., AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. & REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, p.261-296.
- FEICHTENBERGER, E. Pulverizações em baixo volume no controle das principais doenças fúngicas dos citros. Palestra. Simpósio de Fitossanidade. 31ª Semana da Citricultura, 2009.
- FUNDECITRUS. Manual de pinta preta. Araraquara: Fundo Paulista de Defesa da Citricultura, 2005. 7p. (Boletim Técnico).
- GASPAROTTO, L.; GOES, A. de.; PEREIRA, J.C.R. & BALDASSARI, R.B. Ocorrência da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado do Amazonas. In: **Congresso Paulista de Fitopatologia**, 27., 2004, Campinas. Anais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2004. p.126.
- GLIENKE, C. **Variabilidade genética no fungo endofítico *Guignardia citricarpa* Kiely detectada por RAPD**. 1995. 115f. Dissertação (Mestrado em genética) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- GOES, A. de. Controle da mancha preta dos frutos cítricos. **Laranja**, v.19, p.305-320. 1998.
- GOES, A. de. Mancha preta dos citros: Situação atual e perspectivas futuras. **Ciência & Prática**, p.5-7, 2001.

- GOES, A. de. Efeito da combinação de fungicidas sistêmicos e protetores no controle da mancha preta dos frutos cítricos causada por *Guignardia citricarpa*. **Summa Phytopathologica**, v.28, n.1, p.9-13, 2002.
- GOES, A. de; BALDASSARI, R.B.; FEICHTENBERGER, E.; AGUILAR-VILDO-SO, C.I. & SPÓSITO, M.B. Cracked spot, a new symptom of citrus black spot in Brazil. **Proceedings of the International Society of Citriculture**. Orlando, Flórida, p.1001-1002, 2000.
- GOES, A. DE; GRAÇA, J.; BARROS, J.C. DA S.M. DE & PINHEIRO, J.E. Controle da pinta preta em frutos de tangerina 'Rio' (*Citrus deliciosa*), ocasionada por *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa* Kiely). **Fitopatologia Brasileira**, v.15, p.73-75, 1990.
- GOES, A. de & KUPPER, K.C. Controle das doenças causadas por fungos e bactérias na cultura dos citros. In: Laércio Zambolim. (Org.). **Manejo Integrado - Fruteiras tropicais - Doenças e Pragas**. 1 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002, v.1, p.353-419.
- GOES, A. de & WIT, C.P. Efeito da combinação de diferentes fungicidas sistêmicos e protetores no controle da mancha preta dos frutos cítricos causada por *Guignardia citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira**, v.34, p.201-202, 1999.
- HERBERT, J.A. **Citrus black spot**. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, Nelspruit. Citrus H.30, 1989.
- KELLERMAN, C.R. & KOTZÉ, J.M. The black spot disease of citrus and its control in South Africa. **Proceedings International Society Citriculture**, v.3, p.992-996, 1977.
- KIELY, T.B. **Control and epiphytology of black spot of citrus on the central coast of New South Wales**. New South Wales: Department of Agriculture Science Bulletin, 1948a. 88p.
- KIELY, T.B. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* n. sp. the ascigenous stage of *Phoma citricarpa* McAlp. and its relation to black spot of citrus. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**. v.73, p.249-92, 1948b.
- KLOTZ, L.J. Fungal, bacterial, and nonparasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery and orchard. In: REUTHER, W., CALAVAN, E.C & CARMAN, G.E. (Eds.) **The Citrus Industry**. Riverside: University of California, 1978. p.1-66.
- KOTZÉ, J.M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, v.65, p.945-950, 1981.
- KOTZÉ, J.M. Black spot. In: WHITESIDE, J.O., GARNSEY, S.M & TIMMER, L.W. (Ed.). **Compendium of Citrus Disease**. St Paul. APS Press. 1988, p.10-12.
- LARANJA, Cordeirópolis, v.30, n.1-2, p.45-64, 2009

- KOTZÉ, J.M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Proceeding International Society of Citriculture**, p.1296-1299, 1996.
- LEMIR, A.H.M., STADNIK, M.J., BUCHENAUER, H. & CANTON, N.V. In vitro production of ascospores and pathogenicity of *Guignardia citricarpa*, causal agent of citrus black spot. **Summa Phytopathologica**, v.26, p.374-376, 2000.
- LOPES, M.V. **Mapas de zonas de risco de epidemias para doenças dos citros no Estado de São Paulo**. 2007. 55p. Tese (Mestrado em Ciências agrárias e veterinárias). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- MAUCH-MANI, B. & METRAUX, J.P. Salicylic acid and systemic acquired resistance to plant pathogen attack. **Annals of Botany**, v.82, p.535-540, 1998.
- McONIE, K.C. Orchard development and discharge of ascospores of *Guignardia citricarpa* and the onset of infection in relation the control of citrus black spot. **Phytopathology**, v.54, p.1448-1453, 1964a.
- McONIE, K.C. Source of inoculum of *Guignardia citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology**, v.54, p.64-67, 1964b.
- McONIE, K.C. Germination and infection of citrus by ascospores of *Guignardia citricarpa* in relation to control of black spot. **Phytopathology**, v.57, p.743-746, 1967.
- MENDES, M.A.S. & FREITAS, V.M. Espécies invasoras para citricultura. **Comunicado Técnico**, Brasília, DF, 2005, 130, 13p.
- NOZAKI, M.H. **Produção de estruturas reprodutivas e efeito do ambiente nos tipos de sintomas produzidos por *Guignardia citricarpa* em *Citrus* spp.** 2007. 85f. Tese (Doutorado em Agronomia, área de Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal.
- PUNITHALINGAM, E. & WOODHAMS, J.E. The conidial appendage in *Phyllosticta* spp. **New Hedwigia**, v.36, p.151-175, 1982.
- ROBBS, C.F. & BITTENCOURT, A.M. **A mancha preta dos frutos: um dos fatores limitantes à produção citrícola do estado do Rio de Janeiro**. Comunicado Técnico, CTAA EMBRAPA. v.19, p.1-5, 1995.
- ROBBS, C.F. A mancha preta dos frutos cítricos (*Phyllosticta citricarpa*): ameaça à citricultura paulista. **Laranja**, v.11, p.87-95, 1990.
- RODRIGUES, M.B.C.; ANDREOTE, F.D.; SPÓSITO, M.B.; AGUILLAR-VILDOSO, C.I.; ARAÚJO, W.L. & PIZZIRANI-KLEINER, A.A. Resistência a benzimidazóis por *Guignardia citricarpa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.323-327, 2007.

- SCHUTTE, G.C.; BEETON, K.V. & KOTZÉ, J.M. Rind stippling on Valencia oranges by copper fungicides used for control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**. v.81, p.851-854. 1997.
- SPÓSITO, M.B. **Dinâmica temporal e espacial da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) e quantificação dos danos causados à cultura dos citros**. 2003. 112p. Tese (Doutorado em agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo", Piracicaba.
- SPÓSITO, M.B.; AMORIM, L.; BELASQUE JÚNIOR, J.; BASSANEZI, R.B. & AQUINO, R. de. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.1, p.81-85. 2004.
- SUTTON, B.C. & WATERSTON, J.M. ***Guignardia citricarpa* Descriptions of pathogenic fungi and bacteria**. Surrey, England, Kew: Commonwealth Mycological Institute, n.85, 2p., 1966.
- TIMMER, L.W. Diseases of fruit and foliage. In: TIMMER, L. W.; DUNCAN, L. W. (Ed.) **Citrus Health Management**. Florida APS Press. 1999, p.107-123.
- TIMMER, L.W.; GARNSEY, S.M. & GRAHAM, J.H. Compendium of citrus diseases. 2 ed St Paul: **APS Press**. 2000, 92p.
- VAN DER AA, H.A. Studies Phyllosticta 1. **A studies in Mycology**, v.5, p.1-110, 1973.
- WHITESIDE, J.O.; GARNSEY, S.M. & TIMMER, L.W. Compendium of citrus diseases. St Paul: **APS Press**. 1993, 80p.