

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

EFEITO DE FUNGICIDAS DO GRUPO QUÍMICO DAS
ESTROBILURINAS NO CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS
CITROS, NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE TECNOLÓGICA
DOS FRUTOS

Mário Ikeda
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Novembro de 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

EFEITO DE FUNGICIDAS DO GRUPO QUÍMICO DAS
ESTROBILURINAS NO CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS
CITROS, NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE TECNOLÓGICA
DOS FRUTOS

Mário Ikeda

Orientador: Prof. Dr. Antônio de Goes

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Novembro de 2011

Ikeda, Mário
I26e Efeito de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas no controle da Mancha Preta dos Citros, na produção e na qualidade tecnológica dos frutos / Mário Ikeda. -- Jaboticabal, 2011
vi, 35 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientador: Antônio de Goes.
Banca examinadora: Rita de Cássia Panizzi, Kátia Cristina Kupper
Bibliografia

1. *Citrus sinensis*. 2. *Guignardia citricarpa*. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.31:632.952

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: arnold@cnpso.embrapa.br

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MÁRIO IKEDA – Filho de Takao e Sadako Ikeda, nascido em 10 de julho de 1965, em Mirandópolis/SP, graduou-se Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal/SP em janeiro de 1990. Desde a graduação sempre trabalhou com a área de fitossanidade, tendo sido estagiário do Departamento de Defesa Fitossanitária e bolsista de empresas ligadas do setor de agroquímicos. Após a conclusão do curso foi trabalhar na extinta Cooperativa Agrícola de Cotia – Cooperativa Central em Tupã/SP no setor de vendas de defensivos agrícolas até 1993. Com a dissolução dos negócios da cooperativa, foi trabalhar na Hokko do Brasil Indústrias Químicas e Agropecuárias Ltda, em Ribeirão Preto/SP, na área técnica da empresa (1994). Em 1995 ingressou na Cyanamid Química do Brasil Ltda para trabalhar, também na área técnica, em Uberlândia/MG. Em 2000, com a aquisição global dos negócios da Cyanamid pela BASF SA passou a fazer parte da nova empresa, onde permanece até a presente data. Ocupa atualmente a função de gerente de desenvolvimento de produtos para a América Latina, sendo responsável por uma equipe de 11 pessoas. A vida acadêmica do autor está ligada a proteção de plantas, tendo colaborado diretamente na introdução de novas tecnologias e conceitos no mercado que promovem a cadeia produtiva do agronegócio no Brasil.

おかげ様で僕は元気です。

“Graças aos meus antepassados eu estou bem.”

Agradecimentos

- Ao suporte que tive da minha família para retornar aos bancos escolares;
- À direção da BASF por permitir meu aprimoramento profissional;
- À direção da FCAV por conceder-me a oportunidade de voltar a ser acadêmico desta renomada instituição;
- Ao Prof. Dr. Antonio de Goes pelo incentivo, amizade, colaboração, profissionalismo e notório saber;
- Ao colega da BASF Eng. Agr. M.Sc. Mauro Picinato Cottas pela amizade, auxílio na condução dos experimentos e comprometimento com a citricultura;
- Aos citricultores Geraldo Forner e Ione Bernardes Caldeira pela cessão das áreas, dos equipamentos e de todo o suporte para a realização dos estudos a campo;
- À Dra. Gabriella Souza Cintra pelo auxílio nas análises estatística dos dados e pelo convívio na Universidade;
- Aos membros da banca examinadora de qualificação e da defesa da dissertação pelas valiosas contribuições para que o trabalho redigido tenha a melhor qualidade possível.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	iv
SUMMARY.....	vi
1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
A) AVALIAÇÕES QUANTITATIVAS.....	16
A1) PORCENTAGEM DE FRUTOS ASSINTOMÁTICOS.....	16
A2) ÍNDICE DE DOENÇA.....	18
A3) MASSA MÉDIA DE FRUTOS.....	19
B) FRUTOS CAÍDOS.....	20
C) ANÁLISES TECNOLÓGICAS.....	22
C1) ÍNDICE DE COR.....	22
C2) SÓLIDOS SOLÚVEIS E ÍNDICE TECNOLÓGICO.....	24
5 – CONCLUSÕES.....	28
6 – REFERÊNCIAS.....	29

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Programa de aplicação de fungicidas para o controle de Mancha Preta dos Citros causada por <i>Guignardia citricarpa</i> em laranja 'Valência', safra 2009/2010, nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.....	11
Tabela 2: Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, em condições de campo, na porcentagem média dos frutos de laranja 'Valência' assintomáticos por ocasião da colheita nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.....	16
Tabela 3: Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas nos níveis de severidade dos sintomas, determinado em termos de Índice de Doenças (ID), em frutos de laranja 'Valência' por ocasião da colheita, nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.....	18
Tabela 4: Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, em condições de campo, na massa média de 50 frutos de laranja 'Valência' na safra 2009/2010, por ocasião da colheita, nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.....	19
Tabela 5: Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, em condições de campo, no número médio de frutos caídos no chão por ocasião da colheita nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.....	21
Tabela 6: Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, na coloração da casca dos frutos, determinado em termos de Índice de Cor (IC), em laranja 'Valência' na safra 2009/2010 nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.....	22
Tabela 7: Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, em condições de campo, no teor de Sólidos Solúveis (SS) e Índice Tecnológico (IT) em laranja 'Valência' por ocasião da colheita dos frutos nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.....	24

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Ciclo do fungo <i>Guignardia citricarpa</i> em citros	5
Figura 2: Diferentes sintomas da MPC em frutos cítricos.....	6
Figura 3: Vista parcial de equipamento de pulverização empregado na aplicação dos tratamentos fungicidas na cultura dos citros em Engenheiro Coelho/SP.....	12
Figura 4: Escala diagramática utilizada para a avaliação da severidade de sintomas da mancha preta dos citros, conforme FAGAN & GOES (1999).....	13
Figura 5: Escala de cores para a casca de frutos cítricos com os respectivos valores de índice de cor (IC).....	14
Figura 6: Vista parcial de frutos assintomáticos (n=200) de laranja 'Valência' procedente de plantas tratadas com fungicidas do grupo das estrobilurinas, complementados com uma aplicação adicional de carbendazim, José Bonifácio/SP.....	17
Figura 7: Aspecto visual dos frutos colhidos para cada um dos seis tratamentos avaliados visando ao controle da Mancha Preta dos Citros, no experimento realizado em Engenheiro Coelho/SP.....	20
Figura 8: Vista parcial de frutos caídos no chão resultante de infecções causadas por <i>Guignardia citricarpa</i> em frutos de laranja 'Valência', no tratamento Testemunha em José Bonifácio/SP....	21
Figura 9: Vista parcial dos níveis de maturação de frutos de laranja 'Valência', determinado em termos de Índice de cor (IC), submetidos a diferentes tratamentos com fungicidas do grupo das estrobilurinas no município de José Bonifácio/SP.....	23

EFEITO DE FUNGICIDAS DO GRUPO QUÍMICO DAS ESTROBILURINAS NO CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS CITROS, NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE TECNOLÓGICA DOS FRUTOS.

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do número de aplicações do fungicida pyraclostrobin no controle da Mancha Preta dos Citros (*Guignardia citricarpa*), assim como comparar o comportamento das diferentes estrobilurinas recomendadas no controle da doença. Também foi avaliada a influência dos tratamentos fungicidas sobre a produção e qualidade tecnológica dos frutos. Para tal foram realizados dois experimentos, em pomares de laranjeira 'Valência' com histórico comprovado da ocorrência da doença em anos anteriores e com elevada intensidade e frequência na distribuição dos sintomas entre as plantas. Foram avaliados seis tratamentos, com três a quatro aplicações de fungicidas sistêmicos, isolado ou em mistura com cobre. Os tratamentos citados foram precedidos por duas aplicações de fungicida cúprico (CO), iniciando-se na fase de 2/3 de pétalas caídas e repetidas depois de quatro semanas. As aplicações de produtos sistêmicos (três ou quatro) foram realizadas quatro semanas após a segunda aplicação de fungicida cúprico, com intervalo de seis semanas entre elas. As estrobilurinas avaliadas foram pyraclostrobin (PY), azoxystrobin (AZ) e trifloxystrobin (TR) isolado ou em combinação com fungicida cúprico. Todos os tratamentos aplicados receberam um tratamento adicional com carbendazim (CA) como fechamento das pulverizações. Dessa forma, os tratamentos e as respectivas sequências foram: (i) CO - CO - PY - PY - PY - CA (6 aplicações); (ii) CO - CO - PY - PY - CA (5 aplicações); (iii) CO - CO - (PY + CO) - (PY + CO) - CA (5 aplicações); (iv) CO - CO - (AZ + CO) - (AZ + CO) - CA (5 aplicações); (v) CO - CO - (TR + CO) - (TR + CO) - CA (5 aplicações); (vi) Testemunha (sem fungicida). Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, cujos tratamentos foram constituídos por quatro linhas de 45 plantas em cada uma delas. Nas duas linhas centrais foram demarcadas oito plantas, em conjunto de duas, constituindo as quatro repetições. Nas avaliações, realizadas por ocasião da colheita, foram coletados

50 frutos por repetição, a partir dos quais foram determinadas a porcentagem de frutos assintomáticos, a severidade da doença e a massa média dos frutos. Nessas mesmas plantas amostradas procedeu-se a contagem de frutos caídos no chão. Também na colheita foram coletados 20 frutos por tratamento para as análises tecnológicas. Foram avaliados o Índice de Cor (IC), o teor de Sólidos Solúveis (SS) e o Índice Tecnológico (IT). Verificou-se que todos os tratamentos com emprego de fungicidas aumentaram o número de frutos assintomáticos, foram eficientes no controle da doença e aumentaram a massa média dos frutos. Os tratamentos utilizados também diminuíram a queda de frutos. Houve resposta de controle do patógeno e incremento no peso dos frutos quando se realizou a sexta aplicação de fungicida quando comparada ao padrão com cinco aplicações. Dentre os tratamentos, as melhores respostas foram obtidas com o emprego de pyraclostrobin, principalmente quando do emprego de três aplicações sequenciais (total de 6 aplicações), com reflexos fisiológicos positivos nas características dos frutos, especialmente quanto aos índices de cor, levando a um retardamento na maturação dos frutos.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Guignardia citricarpa*

EFFECTS OF STROBILURIN FUNGICIDE FOR CITRUS BLACK SPOT CONTROL, IN PRODUCTION AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF THE FRUITS

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the number of applications of the fungicide pyraclostrobin for control of Citrus Black Spot (*Guignardia citricarpa*) and compare the action of the different recommended strobilurins for disease control. We also analyzed the influence of fungicide treatments on the production and technological quality of fruit. For this purpose two experiments were conducted in orchards of 'Valencia' sweet orange with proven track records of disease occurrence in previous years and with high intensity and frequency distribution of symptoms among the plants. We evaluated six treatments, with three or four applications of systemic fungicides, alone or mixed with copper. The cited treatments were preceded by two applications of copper fungicide (CO), beginning on the phase 2/3 of petals fallen and repeated after four weeks. The applications of systemic products (three or four) were performed four weeks after the second application of copper fungicide, with an interval of six weeks between them. The strobilurins tested were pyraclostrobin (PY), azoxystrobin (AZ) and trifloxystrobin (TR) alone or in combination with copper fungicide. All treatments received an additional treatment with carbendazim (CA) as the closure of sprays. Thus, treatments and their sequences were: (i) CO - CO - PY - PY - PY - CA (6 applications), (ii) CO - CO - PY - PY - CA (5 applications), (iii) CO - CO - (PY + CO) - (PY + CO) - CA (5 applications), (iv) CO - CO - (CO + AZ) - (CO + AZ) - CA (5 applications) (v) CO - CO - (CO + TR) - (CO + TR) - CA (5 applications), (vi) control (no fungicide). We adopted the completely randomized design with treatments consisted of four rows of 45 plants each. In the two central rows were demarcated eight plants in set two, constituting the four replications. In the assessment was done at harvest, 50 fruits were collected per replicate, from which were determined the percentage of asymptomatic fruit, disease severity and the average weight of the fruits. These same

plants sampled proceeded to count fruit drop on the ground. Also in the harvest were collected 20 fruits per treatment for technology analysis. We evaluated the Color Index (CI), the Soluble Solids (SS) and Technological Index (TI). It was found that all treatments with the fungicides increased the number of asymptomatic fruit, were effective for disease control and increased the average weight of the fruits. The treatments also reduced the fruit drop. There was a response of the pathogen control and increase in weight of the fruit when it held the sixth fungicide application when compared to the standard with five applications. Among the treatments, the best results were obtained with the use of pyraclostrobin, especially when the use of three sequential applications (total of 6 applications), reflecting the positive physiological characteristics of fruit, especially regarding the color indices, leading to a delay in fruit ripening.

Keywords: *Citrus sinensis*, *Guignardia citricarpa*

1 – INTRODUÇÃO

Segundo o INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (2011), a estimativa da área plantada com citros no estado de São Paulo é de aproximadamente 580.000 ha. Nesta área concentram-se aproximadamente 219 milhões de plantas cítricas que, para a safra 2010/2011, devem produzir 377 milhões de caixas de laranja, com produtividade média de 705 caixas de 40,8 kg/ha. Deste montante, 86% deverão ser destinados à indústria, e o restante para o consumo de fruta fresca. Na safra anterior, somente as exportações de suco de laranja foram responsáveis por um montante de mais de 1,7 bilhão de dólares de divisas para o País (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2011). A mesma fonte indica uma exportação de aproximadamente duas mil toneladas de suco a um preço médio de US\$ 952.00/tonelada. Tradicionalmente as exportações brasileiras de suco de laranja sempre foram feitas na forma de suco concentrado congelado (tipo “FCOJ”) a 65 °Brix. Entretanto, nos últimos anos as exportações de suco natural de laranja (tipo “NFC”) vêm crescendo a passos largos, pela preferência dos consumidores. Trata-se de um suco proveniente da extração direta da fruta, sendo embalado sem nenhum processamento ou misturas adicionais. Assim, o sabor deste tipo de suco é muito parecido com o suco recém extraído da fruta, razão da escolha por parte dos clientes. Para a produção deste tipo de suco é necessário uma matéria prima de melhor qualidade, com teor mínimo de açúcares para cada variedade. Os frutos devem ser colhidos diretamente da planta, não sendo aceitos frutos recolhidos do chão.

Toda a cadeia produtiva da laranja no Brasil tem sido mapeada por pesquisadores nos últimos anos. Segundo as informações disponíveis em CITRUSBR, 2011, o setor emprega cerca 230.000 pessoas direta e indiretamente e movimenta a incrível cifra de 15 bilhões de dólares por ano na economia brasileira. Um dado peculiar deste levantamento indica que somente as concessionárias de rodovias arrecadam mais de 15 milhões de dólares por

ano com pedágios resultantes do movimento de pessoas e cargas ligadas a citricultura.

Não obstante a pujança do setor, uma série de problemas fitossanitários ameaça o futuro da citricultura, como por exemplo, a ocorrência de HLB ou Greening e a alta incidência e severidade de doenças fúngicas, especialmente a Mancha Preta dos Citros (MPC), ou Pinta Preta dos Citros, causada por *Guignardia citricarpa* Kiely.

O dano direto da ocorrência da doença é a queda prematura dos frutos atacados. Segundo KLOTZ (1978), até 80% dos frutos de uma planta podem cair em decorrência da MPC. Por ser uma doença quarentenária A1 (tolerância zero) na Europa, a MPC inviabiliza ou impede a exportação de frutos cítricos para aquele continente (SPÓSITO, 2003). Devido a esta classificação, a presença de um único fruto sintomático é motivo de rechaço total da carga por parte desses países importadores.

Uma característica muito importante da MPC é o longo período de suscetibilidade dos frutos ao ataque do patógeno. Segundo KLOTZ (1978), o período de suscetibilidade dos frutos vai desde a queda de pétalas até pelo menos 24 semanas após, nas condições da África do Sul. BALDASSARI et al. (2006), trabalhando em condições brasileiras chegou a conclusões semelhantes aos verificados na África do Sul. Porém, estudos concluídos recentemente apontam que os frutos mostram-se suscetíveis mesmo quando já atingiram o seu máximo desenvolvimento, estando, inclusive, próximos à colheita (SCALOPPI, 2010).

Pode se dizer que a principal estratégia de controle da doença está alicerçada no emprego de fungicidas. Os fungicidas recomendados no controle da doença são os produtos de contato ou protetores (cobre e mancozeb) e os fungicidas sistêmicos (estrobilurinas e benzimidazóis). Segundo GOES et al. (1990) e FEICHTENBERGER et al. (2005) os produtos protetores devem ser aplicados a partir da queda de pétalas (duas pulverizações), com intervalo de quatro semanas. As demais aplicações devem ser realizadas com fungicidas sistêmicos em associação com os produtos de contato (três aplicações), com

intervalo de 35 a 42 dias entre si, totalizando cinco aplicações no ciclo da cultura.

Tem se observado, em condições de campo, que mesmo realizando as cinco intervenções fungicidas recomendadas a presença da MPC tem sido verificada em diferentes níveis. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta do aumento no número de aplicações do fungicida pyraclostrobin no controle da Mancha Preta dos Citros e comparar a eficiência das diferentes estrobilurinas recomendadas no controle da doença. Adicionalmente avaliou-se a influência dos programas de tratamentos na produção das plantas, assim como nas características tecnológicas do suco.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

A MPC foi descrita pela primeira vez por Benson, em 1895, na Austrália, em Nova Gales do Sul (SUTTON & WATERSTON, 1966). Neste trabalho são citadas perdas causadas pela doença tanto em pré como em pós-colheita. Segundo BAAYEN et al. (2002), trata-se de um fungo específico para espécies cítricas, e possui como anamorfo o fungo *Phyllosticta citricarpa* Mc Alpine.

No Brasil, a doença foi detectada pela primeira vez em 1937, em frutos cítricos de uma feira livre em Piracicaba, no estado de São Paulo (AVERNASSACCÁ, 1940). No entanto, após décadas desse relato inicial, sua presença foi novamente detectada, porém em áreas comerciais, em 1992, na região de Engenheiro Coelho e Conchal (GOES & FEICHTENBERGER, 1993).

O fungo produz dois tipos de estruturas reprodutivas, responsáveis pelo inóculo da doença: os ascósporos, que são formados exclusivamente em folhas cítricas caídas no chão; e conídios, presentes em lesões nas folhas, frutos e principalmente ramos secos das plantas (KIELY, 1948a; 1948b). Após a ocorrência de chuvas, as ascas presentes nas folhas velhas caídas no chão liberam os ascósporos no ar e estes são depositados nos tecidos susceptíveis da planta, conforme ciclo demonstrado na Figura 1.

Logo após a queda de pétalas, os frutos cítricos são susceptíveis a infecção por *G. citricarpa* (KLOTZ, 1978; KOTZÉ, 1988), devendo portanto serem protegidos com a aplicação de fungicidas eficientes no controle do patógeno causal.

Entretanto, trabalhos no Brasil conduzido por ALMEIDA et al. (2008) mostram que o período de suscetibilidade dos frutos pode ser maior do que as citadas 24 semanas. Os resultados obtidos no estudo indicam que até mesmo na fase inicial da maturação os frutos são susceptíveis a infecção pelo patógeno. Neste processo de infecção tardio os prejuízos são menores quando comparados a uma infecção precoce, exceto se os frutos forem destinados a exportação (tolerância zero). Em frutos e ramos podem ser formados também

picnídios, cujos conídios são dispersos por respingos de chuvas a curtas distâncias (KOTZÉ, 1981; 1988).

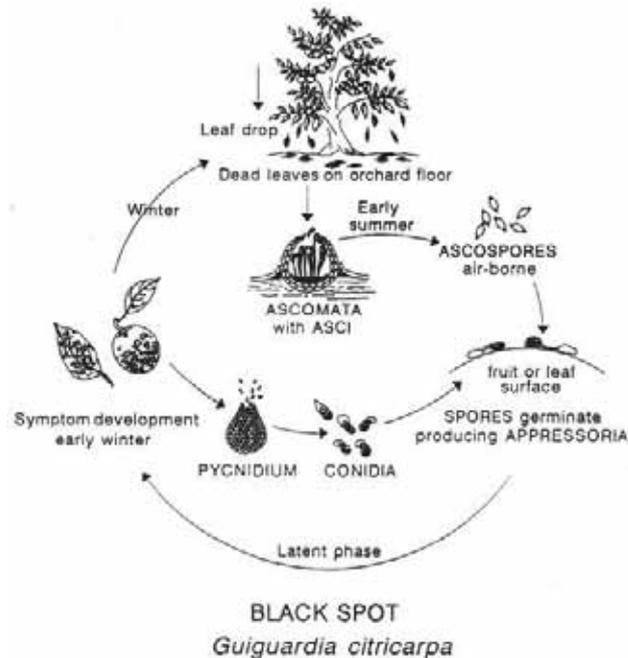


Figura 1: Ciclo do fungo *Guignardia citricarpa* em citros. Fonte: www.crec.ifas.ufl.edu/crec_websites/fungal/BlackSpotlifeCylce.shtml

Uma importante característica da doença refere-se ao seu período latente. Segundo TIMMER (1999), este tempo varia de quatro a seis meses a partir da infecção. Assim, frutos aparentemente assintomáticos podem vir a apresentar sintomas da doença, mesmo após a sua colheita.

Nas condições brasileiras são descritos pelo menos seis tipos de sintomas da doença, a saber: mancha dura, falsa melanose, mancha sardenta, mancha virulenta, mancha rendilhada e mancha trincada (FUNDECITRUS, 2003), conforme Figura 2.

Dentre os sintomas típicos da mancha preta dos citros, a mancha dura, sardenta e a virulenta são as mais prejudiciais para o citricultor por causarem a queda dos frutos. E dada a possibilidade de contaminação microbiológica, muitas vezes os frutos caídos tornam-se rejeitados pela indústria, aumentando

significativamente os prejuízos para o produtor, apesar da doença não alterar os padrões tecnológicos do suco (FAGAN & GOES, 2000).



Mancha Dura



Mancha Trincada



Falsa Melanose



Mancha Sardenta



Mancha Rendilhada



Mancha Virulenta

Figura 2: Diferentes sintomas da MPC em frutos cítricos. Fonte: www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=14623

Todas as variedades cítricas de importância econômica mostram-se suscetíveis ao patógeno (KOTZÉ, 1981). SOUZA & GOES (2010), mediante avaliação de 65 acessos de laranjas doces, em dois locais distintos no estado de São Paulo, verificaram que todos os genótipos avaliados mostraram-se suscetíveis ao patógeno, embora com diferentes níveis de severidade da doença. Assim, em vista da inexistência da resistência varietal, o controle da

MPC alicerça-se na adoção de medidas culturais como emprego de roçadeiras mecânicas, uso de decompositores das folhas caídas no chão (BELLOTTE et al., 2009), assim como a destruição mecânica das mesmas através de trinchas (SCALOPPI, 2010). O princípio básico destas medidas culturais resulta na redução da longevidade das folhas velhas caídas e, conseqüentemente, na redução da produção de ascósporos (ALMEIDA, 2009). Já para a redução das infecções provenientes de conídios, todas as ações devem ser no sentido da redução dessa fonte de inóculo. Assim, a supressão de galhos secos na planta, ou a poda dos mesmos é uma prática agrônômica eficiente para reduzir a pressão exercida pela doença (GOES & ALMEIDA, 2007).

O uso de agentes biológicos de controle (*Bacillus subtilis* e *Trichoderma harzianum*), além de leite cru a 5% foram citados como pouco eficientes no controle do patógeno, quando comparado aos fungicidas convencionais (BERNARDO & BETTIOL, 2010).

O controle químico constitui-se na medida mais eficiente de controle da MPC, e vem sendo realizado mediante a aplicação de fungicidas protetores (cúpricos e mancozeb) e sistêmicos, do grupo químico dos benzimidazóis e estrobilurinas. As estratégias adotadas, assim como as combinações, são muito variadas, mas de um modo geral implicam no emprego de duas primeiras aplicações iniciais de fungicidas cúpricos, com um intervalo de 25 a 28 dias, iniciando-se na fase de 2/3 de pétalas caídas. Posteriormente, o controle é complementado com aplicações adicionais de fungicidas sistêmicos em mistura com protetores, com intervalo de 35 a 42 dias (GOES et al., 1990; FEICHTENBERGER et al., 2005). Em termos gerais o número varia de acordo com os níveis de inóculo presente na área, idade das plantas, condições climáticas prevalecentes e, especialmente, o destino final da produção. Frutos destinados à indústria podem eventualmente ter sintomas, ao contrário daqueles a serem exportados para a Comunidade Européia. Outro componente importante nas pulverizações de fungicidas é o uso de óleo mineral. O produto tem o intuito de melhorar a eficiência dos produtos, principalmente no que diz respeito à penetrabilidade dos fungicidas sistêmicos, além de possuir efeito

curativo sob infecções quiescentes (KELLERMAN & KOTZÉ, 1977; GOES et al., 2000). Segundo esses investigadores, a substituição do óleo mineral por espalhantes adesivos reduz drasticamente a eficiência dos fungicidas. Assim sendo, o uso de óleo mineral é uma prática obrigatória em programas de controle da MPC.

O uso de fungicidas benzimidazóis para o controle de MPC revolucionou o controle da doença. São produtos que atuam no processo de divisão celular, mais especificamente impedindo a metáfase (HEWITT, 1998). Um dos primeiros produtos testados na África do Sul foi o benomyl, retirado do mercado em 2001, no Brasil. Uma aplicação de benomyl substituiu com a mesma eficiência 4 a 5 aplicações de ditiocarbamatos (KOTZÉ, 1981). A popularização do uso dos benzimidazóis levou ao seu uso indiscriminado e, como consequência, ao surgimento de linhagens de *G. citricarpa* resistentes a esse grupo químico (HEBERTH & GRECH, 1985), na África do Sul. RODRIGUES et al. (2007) também detectaram a existência de isolados de *G. citricarpa* resistentes a benzimidazóis nas condições brasileiras, em locais com elevada frequência de aplicação destes produtos.

Os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas têm se mostrado como uma importante ferramenta de manejo da MPC. São produtos que agem na respiração mitocondrial dos fungos (AMMERMANN et al., 2000) e são muito efetivos no controle de diversos patógenos, especialmente se aplicados de forma preventiva. Pesquisas realizadas na Argentina (FOGLIATA, 2004) e no Brasil (FELIPPE et al., 2004) mostraram a eficiência das estrobilurinas no controle da MPC.

Para um melhor entendimento acerca dos efeitos dos fungicidas do grupo das estrobilurinas nas plantas tratadas, alguns pesquisadores têm conduzido estudos com vista à avaliação da sua interferência na fisiologia vegetal. Trabalhos efetuados por KÖEHLE et al. (1997) na Europa mostraram que a aplicação do fungicida pyraclostrobin apresenta inibição da biossíntese de etileno, fato este relacionado com o atraso da senescência de folhas e, por consequência, no aumento da atividade fotossintética dos tecidos verdes,

promovendo melhor desempenho em condições estressantes em plantas de trigo. Para KÖEHLE et al. (2003) houve um aumento na assimilação de nitrato pelas plantas pulverizadas com pyraclostrobin, em comparação com as plantas da Testemunha. Os autores concluíram que o efeito mais proeminente no desenvolvimento de plantas de trigo é atingido quando o fungicida é aplicado durante a fase em que a demanda de nitrogênio é máxima, pois a absorção adicional e a redução do nitrato favorecem o crescimento de plantas tratadas. KÖEHLE et al. (2003) avaliaram a atividade de peroxidase na folha bandeira de trigo, constatando que plantas tratadas com pyraclostrobin apresentaram uma dupla atividade enzimática, o que pode contribuir para uma maior tolerância ao estresse. O efeito observado, iniciado cinco dias após o tratamento com fungicida, persistiu por mais de quatro semanas. VENÂNCIO et al. (2003) em condições brasileiras relataram que as alterações hormonais nas plantas tratadas também ajudaram na obtenção de maiores produtividades em cereais, quando se aplicou os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas. Trabalhando com plantas de soja FAGAN (2007) verificou que as plantas tratadas com pyraclostrobin apresentaram aumento na taxa fotossintética e na atividade da enzima nitrato redutase e diminuíram a taxa respiratória, redundando em incremento de 4 sacas a mais, por hectare, quando comparado com uma aplicação de um fungicida triazol padrão. Quando comparado com a Testemunha, a diferença por hectares foi de 13 sacas a mais. Resultados semelhantes foram obtidos por RODRIGUES (2009), também na cultura da soja, tendo sido verificado inclusive um aumento na concentração de enzimas promotoras de crescimento das plantas (citocinina e giberelina) em plantas tratadas com a mistura de pyraclostrobin + epoxiconazole.

3 – MATERIAS E MÉTODOS

Sob condições de campo, foram instalados dois experimentos nos municípios paulistas de José Bonifácio (JB) e Engenheiro Coelho (EC), no período de outubro de 2009 a setembro de 2010. Em JB, o experimento foi conduzido na variedade Valência (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), enxertada em limão Cravo (*C. limonia* (L.) Osbeck), com 13 anos de idade, espaçamento 7 x 3 m. No caso de EC, foi empregado também um pomar de laranjeira da variedade Valência, enxertada em citrumelo Swingle (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata* L. Raf.), com nove anos de idade e espaçamento de 7,5 x 4 m. EC integra uma região onde foram identificados os primeiros focos da MPC, no início da década de 90, estando atualmente com alta pressão do patógeno. Neste cenário, o controle do patógeno deve ser realizado de forma mais rigorosa, especialmente se os frutos forem destinados ao consumo *in natura*.

Os tratamentos avaliados encontram-se apresentados na Tabela 1, e corresponderam ao emprego de: oxicloreto de cobre, CO, a 100 g/100 L, e as estrobilurinas pyraclostrobin, PY, azoxystrobin, AZ, trifloxystrobin, TR, todas na dose de 3,75 g/100 L, e carbendazin, CA, a 25 g/100 L. Os respectivos produtos comerciais avaliados foram os seguintes: Cobox[®] (BASF, 850 g/kg equivalente a 500 g/kg de cobre metálico), Comet[®] (BASF, 250 g/L de pyraclostrobin), Amistar[®] 500 (Syngenta, 500 g/kg de azoxystrobin), Flint[®] 500 WG (Bayer, 500 g/kg de trifloxystrobin) e Derosal[®] 500 SC (Bayer, 500 g/L de carbendazim). Todos os tratamentos, a partir da segunda aplicação, receberam a adição de óleo mineral Assist[®], a 0,20% (v/v).

Com exceção do tratamento Testemunha, todos os demais foram constituídos por duas aplicações iniciais de fungicida cúprico, correspondentes aos tratamentos de florada, com intervalo médio de 28 dias, conforme FEICHTENBERGER et al. (1997). As pulverizações adicionais subsequentes de fungicidas sistêmicos, isoladas ou em mistura com cobre, em número de três ou quatro aplicações, foram realizadas com intervalo aproximado de 42 dias.

TABELA 1- Programas de aplicação de fungicidas para o controle de Mancha Preta dos Citros causada por *Guignardia citricarpa* em laranja 'Valência', safra 2009/2010, nos municípios de Engenheiro Coelho José Bonifácio/SP.

Tratamentos	Aplicações					
	1 ^a	2 ^a *	3 ^a *	4 ^a *	5 ^a *	6 ^a *
PY (6 aplicações)	CO	CO	PY	PY	PY	CA
PY (5 aplicações)	CO	CO	PY	PY	CA	-
PY + CO (5 aplicações)	CO	CO	PY+CO	PY+CO	CA	-
AZ + CO (5 aplicações)	CO	CO	AZ+CO	AZ+CO	CA	-
TR + CO (5 aplicações)	CO	CO	TR+CO	TR+CO	CA	-
Testemunha	-	-	-	-	-	-

CO: cobre; PY: pyraclostrobin; AZ: azoxystrobin; TR: trifloxystrobin; CA: carbendazim.

* Adição de óleo mineral Assist[®] a 0,20% (v/v).

Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, em faixas, do tipo Split-block (BANZATTO & KRONKA, 1989; WANG & HERING, 2005). Nas duas linhas centrais foram demarcadas oito plantas representativas do tratamento, em conjunto de duas, constituindo as quatro repetições. Cada linha de plantas continha 45 plantas uniformes, e com bom padrão vegetativo e reprodutivo. Para aplicação dos fungicidas foi utilizado turbopulverizador Jacto[®], modelo Arbus[®] (Figura 3) com capacidade para 2000 L de água. O volume de calda empregado foi o suficiente para propiciar boa cobertura das plantas, sendo 9,0 L e 12,2 L, em média, por planta, para os pomares dos municípios de EC e JB, respectivamente.

Todas as avaliações para o controle do patógeno, assim como da produção, queda de frutos por planta, coloração dos frutos e características tecnológicas do suco foram realizadas somente na fase de colheita comercial dos frutos, que ocorreu em 09/08/2010 em EC e em 19/09/2010 em JB (com 307 e 339 dias após a primeira aplicação respectivamente).



Figura 3: Vista parcial de equipamento de pulverização empregado na aplicação dos tratamentos fungicidas na cultura dos citros em Engenheiro Coelho/SP.

A) Avaliações quantitativas: Para a avaliação de controle do patógeno e da produção foram realizadas a amostragem de 50 frutos por repetição (25 por planta), totalizando 200 frutos por tratamento.

A1) Porcentagem de frutos assintomáticos: os frutos amostrados foram classificados como sendo com ou sem sintomas aparentes da doença;

A2) Índice de doença (ID): para esta variável, os níveis de severidade foram avaliados conforme SCHUTTE et al., 2003, adotado na África do Sul, empregando escala de notas de FAGAN & GOES, 1999, com modificações. Tais notas equivalem aos valores 0 (ausência de sintomas), 1 (frutos com 1 até 3 lesões), 2 (frutos com 4 a 10 lesões) e 3 (frutos com 11 a 25 lesões) conforme ilustrado na Figura 4. Tais critérios levaram em conta o fato de que frutos com notas superiores a 3 mostram-se muito vulneráveis à queda prematura (FAGAN

B) Queda de frutos: Nas mesmas plantas em que foram amostrados os frutos mencionados anteriormente também foram avaliados o número de frutos caídos no chão. Quando dessa contagem tomou-se como referência apenas frutos caídos devidos aos sintomas causados por *G. citricarpa*, sendo desconsiderados aqueles que ocorreram por outros fatores, como por exemplo, ataque de pragas.

Posteriormente, os dados acima obtidos, exceto os relativos a ID, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, ao teste comparativo de médias (Tukey) a 5% de probabilidade.

C) Análises tecnológicas: Foram amostrados também outros 20 frutos por tratamento para avaliações tecnológicas do suco.

C1) Índice de Cor (IC): Para determinação do IC utilizou-se um colorímetro Minolta CR-10, baseando-se na escala de cores proposta por (JIMENEZ-CUESTA et al., 1983), e modificada por SPÓSITO et al., 2006, conforme Figura 5.



Figura 5: Escala de cores para a casca de frutos cítricos com os respectivos valores de índice de cor (IC). Fonte: SPÓSITO et al. (2006).

C2) Teores de sólidos solúveis e Índice Tecnológico (IT): Para determinação do teor de Sólidos Solúveis ($^{\circ}$ Brix), procedeu-se a extração do suco dos frutos amostrados, sendo determinados os graus Brix, pela leitura em refratômetro. Já o índice tecnológico (IT) foi calculado segundo a seguinte fórmula:

$$IT = \frac{\text{Rendimento em suco} \times \text{sólidos solúveis} \times 40,8}{10.000} \text{ onde,}$$

IT = Índice Tecnológico; Rendimento do suco = relação de massa de suco e massa de frutos; sólidos solúveis = teor de sólidos solúveis; 40,8 = massa padrão da caixa de laranja.

Todas as análises tecnológicas citadas foram efetuadas na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, de acordo com SINCLAIR (1960), conforme protocolo adotado por SOUZA & GOES (2010).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A) Avaliações qualitativas

A1) Porcentagem de frutos assintomáticos: Independente dos tratamentos, assim como os locais avaliados, foi verificada a ocorrência de sintomas nos frutos, sendo, no entanto, muito expressiva na Testemunha (Tabela 2).

TABELA 2 – Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, em condições de campo, na porcentagem média de frutos de laranjeiras ‘Valência’ assintomáticos por ocasião da colheita, nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.

Tratamentos	Porcentagem de frutos assintomáticos (%)	
	José Bonifácio ^x	Engenheiro Coelho ^x
CO-CO-PY-PY-PY-CA	93,71 c	87,18 d
CO-CO-PY-PY-CA	81,37 bc	81,31 cd
CO-CO-(PY+CO)-(PY+CO)-CA	82,56 bc	87,86 d
CO-CO-(AZ+CO)-(AZ+CO)-CA	74,47 b	64,00 b
CO-CO-(TR+CO)-(TR+CO)-CA	79,23 b	75,19 bc
Testemunha	3,95 a	0,00 a
CV (%)	8,74	8,05
DMS	13,59	11,93

CO: cobre; PY: pyraclostrobin; AZ: azoxystrobin; TR: trifloxystrobin; CA: carbendazim. ^xMédias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, $P \geq 0,05$).

Para o caso de JB, a mais baixa frequência de frutos assintomáticos foi verificada no tratamento correspondente à Testemunha, com apenas 3,95% de frutos sadios (Figura 6). Todos os demais tratamentos com fungicidas diferiram estatisticamente da Testemunha, independente dos produtos testados. Entretanto, o aumento no número de aplicações de 5 para 6, com 3 pulverizações sequenciais de pyraclostrobin, foi o que obteve a melhor resposta de controle do patógeno. Esse tratamento, entretanto, estatisticamente não diferiu dos demais constituídos pela aplicação de pyraclostrobin, aplicado em duas ocasiões. Quando do emprego de apenas duas aplicações de

pyraclostrobin, isoladamente ou em mistura com fungicida cúprico, não houve diferença estatística quando comparado às demais moléculas do grupo das estrobilurinas, azoxystrobin ou trifloxystrobin, segundo as mesmas condições experimentais.

Na área experimental localizada em EC foi constatada elevada incidência de sintomas da doença, em cuja totalidade dos frutos correspondentes ao tratamento Testemunha foi classificada como sendo sintomática. Dentre os tratamentos com fungicidas, a maior eficiência foi verificada mediante à adoção da aplicação com pyraclostrobin. Quando comparado às demais estrobilurinas, este se mostrou o mais eficiente no controle da doença, independente se combinado com fungicida cúprico ou empregado isoladamente.

Em termos comparativos, para ambos os locais de experimentação o pyraclostrobin propiciou a obtenção de mais de 81% de frutos sadios.



Figura 6: Vista parcial de frutos assintomáticos (n=200) de laranja 'Valência' procedente de plantas tratadas com fungicidas do grupo das estrobilurinas, complementados com uma aplicação adicional de carbendazim, José Bonifácio/SP.

A2) Índice de Doença (ID): Em relação aos índices de severidade de sintomas, foi verificado que esses foram comparativamente mais baixos nos tratamentos constituídos pela aplicação de fungicidas, quando comparado com a Testemunha (Tabela 3). Para o caso de JB, o menor índice de doença foi verificado no programa com 6 aplicações. O maior período de controle da doença exercido pela aplicação adicional do fungicida foi decisivo para a redução na severidade da doença neste tratamento. Em termos absolutos, entretanto, as diferenças observadas entre os tratamentos foi relativamente pequena, ao contrário quando comparado com o tratamento sem aplicação de fungicida. Para o caso da área experimental representada por EC (com colheita antecipada), também foi verificado que todos os tratamentos com fungicidas propiciaram um bom controle da doença, sendo obtidos menores valores de índice de doença, quando comparado com a Testemunha. Entre os tratamentos, de forma semelhante ao observado na área experimental de JB, os níveis de severidade da doença foram similares, sendo, porém, em termos absolutos, menores nos tratamentos constituídos pela aplicação de pyraclostrobin. Em termos de incidência de sintomas foi observado que, para o caso da Testemunha quase a totalidade dos frutos mostravam-se sintomáticos, independente da área onde foi realizada a experimentação (Tabela 2).

TABELA 3 – Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas nos níveis de severidade de sintomas, determinado em termos de Índice de Doença – ID, em frutos de laranja 'Valência' por ocasião da colheita, nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.

Tratamentos	Índice de Doença (ID)	
	José Bonifácio ^X	Engenheiro Coelho ^X
CO-CO-PY-PY-PY-CA	0,07	0,20
CO-CO-PY-PY-CA	0,21	0,24
CO-CO-(PY+CO)-(PY+CO)-CA	0,12	0,21
CO-CO-(AZ+CO)-(AZ+CO)-CA	0,27	0,54
CO-CO-(TR+CO)-(TR+CO)-CA	0,22	0,38
Testemunha	1,79	1,90

CO: cobre; PY: pyraclostrobin; AZ: azoxystrobin; TR: trifloxystrobin; CA: carbendazim. ^XDados não submetidos a análise estatística

A3) Massa média de frutos: Os tratamentos constituídos pela aplicação de fungicidas resultaram em maior massa média de 50 frutos, sendo inclusive, estatisticamente diferente da Testemunha (Tabela 4).

TABELA 4 – Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, em condições de campo, na massa média de 50 frutos de laranja 'Valência' na safra 2009/2010, por ocasião da colheita, nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.

Tratamentos	Massa média de 50 frutos (kg)	
	José Bonifácio ^x	Engenheiro Coelho ^x
CO-CO-PY-PY-PY-CA	7,30 b	10,93 b
CO-CO-PY-PY-CA	7,18 b	10,10 ab
CO-CO-(PY+CO)-(PY+CO)-CA	7,05 ab	10,28 ab
CO-CO-(AZ+CO)-(AZ+CO)-CA	6,70 ab	9,93 ab
CO-CO-(TR+CO)-(TR+CO)-CA	6,38 ab	9,78 ab
Testemunha	5,88 a	9,40 a
CV (%)	8,57	4,62
DMS	1,30	1,04

CO: cobre; PY: pyraclostrobin; AZ: azoxystrobin; TR: trifloxystrobin; CA: carbendazim.^xMédias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, $P \geq 0,05$).

Em ambas as áreas experimentais, JB ou EC, novamente o tratamento com 6 aplicações apresentou os melhores resultados e contribuiu para uma maior massa média dos frutos, embora, de modo geral, o seu comportamento estatístico tenha sido semelhante às respostas observadas com as demais moléculas pertencentes às estrobilurinas. As diferenças relativas de massa entre o melhor tratamento (com três aplicações de pyraclostrobin) e a Testemunha foram de 19 e 14 %, respectivamente para JB e EC. Na Figura 7 encontra-se ilustrada a vista parcial dos frutos correspondentes aos tratamentos avaliados, da área experimental de Engenheiro Coelho.



Figura 7: Aspecto visual dos frutos colhidos (n=200) para cada um dos seis tratamentos avaliados visando ao controle da Mancha Preta dos Citros, no experimento realizado em Engenheiro Coelho/SP.

B) Frutos caídos no chão: Todos os tratamentos constituídos pela aplicação de fungicidas contribuíram positivamente na redução da queda de frutos (Tabela 5). A maior queda de frutos foi notoriamente verificada no tratamento Testemunha (Figura 8), havendo diferença estatisticamente significativa quando comparada à queda verificada nos tratamentos constituídos pela aplicação de fungicidas. Todos os tratamentos com fungicidas foram superiores à Testemunha, e, de modo geral, o comportamento desses foi semelhante, embora em termos numéricos o menor número de frutos caídos tenha sido verificado quando do emprego de pyraclostrobin, mediante duas ou três aplicações.

TABELA 5 – Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, em condições de campo, no número médio de frutos caídos no chão por ocasião da colheita nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.

Tratamentos	Número médio de frutos caídos (#)	
	José Bonifácio ^x	Engenheiro Coelho ^x
CO-CO-PY-PY-PY-CA	1,00 c	0,50 c
CO-CO-PY-PY-CA	1,75 c	1,00 c
CO-CO-(PY+CO)-(PY+CO)-CA	2,25 bc	1,00 c
CO-CO-(AZ+CO)-(AZ+CO)-CA	15,25 b	4,25 b
CO-CO-(TR+CO)-(TR+CO)-CA	10,75 bc	2,75 bc
Testemunha	189,00 a	22,00 a
CV (%)	21,98	16,70
DMS	2,11	0,81

CO: cobre; PY: pyraclostrobin; AZ: azoxystrobin; TR: trifloxystrobin; CA: carbendazim. ^xMédias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, $P \geq 0,05$).



Figura 8: Vista parcial de frutos caídos no chão resultante de infecções causadas por *Guignardia citricarpa* em frutos de laranja 'Valência', no tratamento Testemunha, em José Bonifácio/SP.

C) Análises qualitativas em frutos

C1) Índice de Cor (IC): Quanto à variável IC foram observadas diferenças muito expressivas entre os tratamentos, onde os frutos pertencentes à Testemunha consistentemente apresentavam valores mais elevados, com indicação, portanto, de que os mesmos exibiam cor mais alaranjada/amarelada, resultante de uma maior conversão de clorofila em pigmentos carotenóides (Tabela 6).

TABELA 6 – Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas na coloração da casca dos frutos, determinado em termos de índice de cor (IC), em laranja 'Valência' na safra 2009/2010, nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.

Tratamentos	Índice de Cor (IC)	
	José Bonifácio ^x	Engenheiro Coelho ^x
CO-CO-PY-PY-PY-CA	1,81	1,50
CO-CO-PY-PY-CA	3,62	1,96
CO-CO-(PY+CO)-(PY+CO)-CA	3,56	2,47
CO-CO-(AZ+CO)-(AZ+CO)-CA	3,96	2,70
CO-CO-(TR+CO)-(TR+CO)-CA	3,79	3,42
Testemunha	5,83	2,74

CO: cobre; PY: pyraclostrobin; AZ: azoxystrobin; TR: trifloxystrobin; CA: carbendazim.^xDados não submetidos a análise estatística.

Por outro lado, quanto aos índices de cor dos frutos pertencentes aos tratamentos constituídos por estrobilurinas verifica-se que, independentemente do número de aplicações e sua natureza, esses apresentaram valores mais baixos, com indicação de que a conversão da clorofila deu-se de forma mais lenta e, conseqüentemente, os frutos mantiveram-se com a casca mais esverdeada (Figura 9). Todavia, dentre esses tratamentos a diferença mais notável deu-se mediante o emprego de três aplicações de pyraclostrobin (total de 6 pulverizações), que resultou na obtenção de frutos com menor predominância de pigmentação alaranjada/amarelada.

Quando se analisa as relações de IC e queda de frutos, observa-se muita convergência entre esses dados já que, para o caso dos frutos pertencentes à

Testemunha esses exibiam maior pigmentação alaranjada/amarelada, com maior porcentual de frutos caídos (Tabela 5).

Os dados relativos a níveis de maturação, expressão de sintomas e consequente queda de frutos convergem com as informações contidas na literatura, para áreas com histórico da doença, com alta relação entre tais variáveis (KOTZÉ, 1981). Entre ambas as localidades, JB e EC, foram observados que, quanto aos valores de IC, esses foram marcadamente mais elevados para JB, devido a uma colheita mais tardia. Já para EC, dada à elevada perspectiva de grande queda de frutos na Testemunha, como consta historicamente nos registros da propriedade em anos anteriores, a colheita deu-se cerca de 40 dias mais cedo quando comparado a JB, não obstante o programa de aplicação ter iniciado praticamente na mesma época.

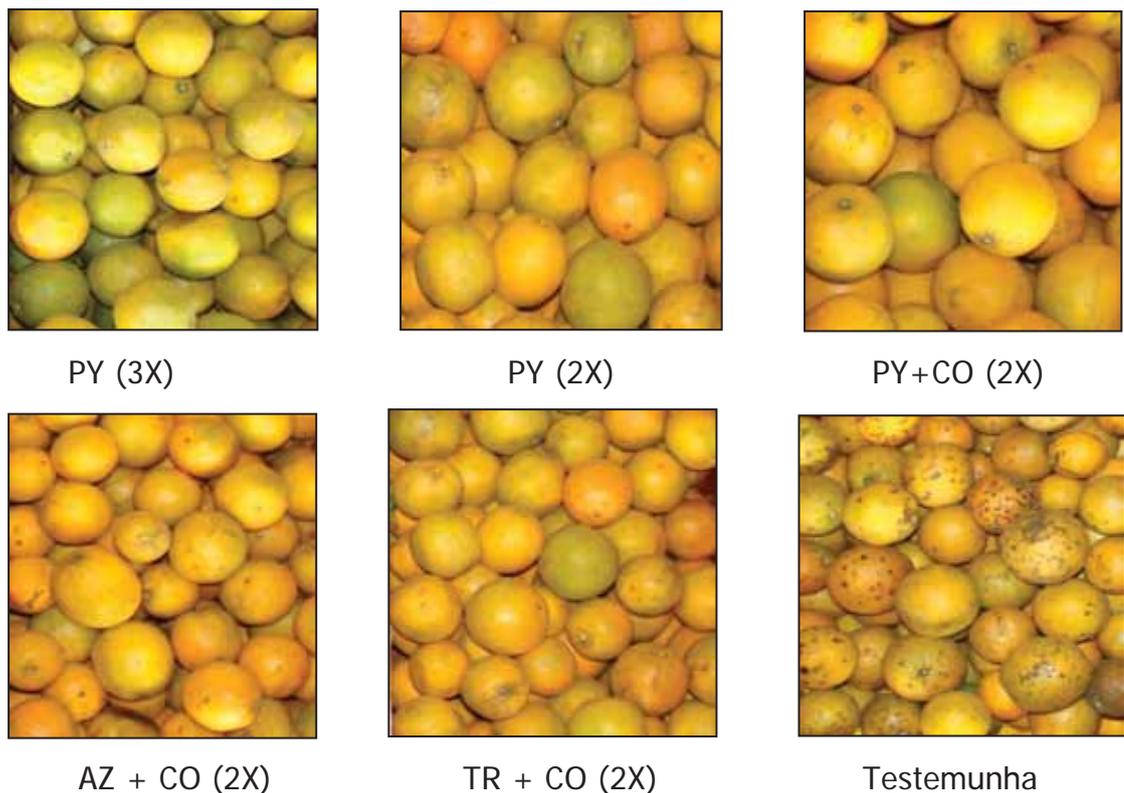


Figura 9: Vista parcial dos níveis de maturação de frutos de laranja 'Valência', determinado em termos de Índice de cor (IC), submetidos a diferentes tratamentos com fungicidas do grupo das estrobilurinas no município de José Bonifácio/SP.

C2) Sólidos Solúveis (SS) e Índice Tecnológico (IT): Em termos de teores de SS, os valores observados foram ligeiramente lineares (Tabela 7), estando de acordo com os níveis de maturação observados nas diferentes áreas. Observou-se que esses teores foram mais elevados em JB, estando, portanto, coerentes com os índices de cor observados (Tabela 6), o que de forma indireta constitui indicativo dos níveis de maturação dos frutos. Por outro lado, os valores de SS mais baixos verificados nas análises realizadas em frutos procedentes de EC devem-se às diferenças registradas nos níveis de maturação fisiológica entre ambas as localidades. Além disso, naturalmente os frutos produzidos na região noroeste do estado de São Paulo, como foi o caso de JB, os teores de SS são mais elevados graças à maior luminosidade e calor verificados no ciclo da cultura, razão pela qual, em termos práticos, tem havido migração dos produtores de laranjas para mercado. Em relação aos valores de IT, há muita semelhança entre os dados, com indicação, portanto, de que o efeito dos tratamentos não pode ser diferenciado, segundo os critérios de avaliação adotados.

TABELA 7 – Efeito da aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas, em condições de campo, no teor de Sólidos Solúveis (SS) e Índice Tecnológico (IT) em laranjeira ‘Valência’, por ocasião da colheita dos frutos, nos municípios de José Bonifácio e Engenheiro Coelho/SP.

Tratamentos	Sólidos Solúveis (^o Brix) ^X		Índice Tecnológico (kg de sólidos solúveis /caixa) ^X	
	J. Bonifácio	Eng. Coelho	J. Bonifácio	Eng. Coelho
CO-CO-PY-PY-PY-CA	12,5	9,5	2,78	2,28
CO-CO-PY-PY-CA	12,5	10,0	2,90	2,34
CO-CO-(PY+CO)-(PY+CO)-CA	12,7	10,2	2,74	2,34
CO-CO-(AZ+CO)-(AZ+CO)-CA	13,6	11,1	2,80	2,68
CO-CO-(TR+CO)-(TR+CO)-CA	13,5	10,5	2,72	2,42
Testemunha	13,5	11,4	2,94	2,87

CO: cobre, PY: pyraclostrobin, AZ: azoxystrobin, TR: trifloxystrobin, CA: carbendazim. ^XDados não submetidos a análise estatística.

Todos os tratamentos constituídos pelo emprego de fungicidas resultaram em eficiente controle da doença, independente do número de aplicações, combinações e áreas as quais os experimentos foram desenvolvidos. A eficiência demonstrada pelos fungicidas do grupo das estrobilurinas mostra-se convergente aos dados verificados por vários pesquisadores (SCHUTTE et al., 1996; SCHUTTE et al., 2003; SCALOPPI, 2006; MOTTA, 2010), os quais demonstraram a eficácia do emprego de fungicidas do grupo das estrobilurinas no controle da Mancha Preta dos Citros, causada por *G. citricarpa*.

Há, de acordo com a literatura, uma relação direta e positiva entre os níveis de severidade de sintomas de MPC e a queda de frutos (FAGAN & GOES, 1999), embora, às vezes, mesmo com baixo número de lesões possa ocorrer a queda dos frutos. Não há, ainda, determinado quais os motivos que levam os frutos infectados à queda. Entretanto, predominantemente essa se mostra com elevado nível de correspondência quando os sintomas são dos tipos mancha dura, mancha sardenta e mancha do tipo virulenta, a qual resulta da coalescência de várias lesões desenvolvidas próximas entre si. Sabe-se, entretanto, que existe uma relação positiva direta entre a proximidade das lesões junto aos respectivos pedúnculos dos frutos (SCALOPPI, 2010). Por outro lado, quando os frutos mostram-se aquém da sua maturação fisiológica, a sua queda dá-se de forma desprezível, mesmo quando da presença de sintomas.

A maior massa média dos frutos nos tratamentos constituídos pela aplicação de fungicidas do grupo das estrobilurinas certamente decorreram das respostas de eficiência de controle da doença. Assim, propiciaram condições para que as plantas expressassem melhor o seu potencial genético e agrônomo, segundo as condições edafo-climáticas prevalentes. Por outro lado, os frutos que apresentaram maior massa média, também foram os que apresentaram menores valores de IC, com indicações de que esses, dada à ausência de componentes interferentes, como, por exemplo, a presença de sintomas, desenvolveram de forma satisfatória, ao contrário daqueles da Testemunha. É possível que, mesmo com a expressão de sintomas nas fases

mais adiantadas de desenvolvimento dos frutos, a ocorrência de lesões possa afetar negativamente o desenvolvimento dos frutos. Tem-se observado, inclusive, que sob condições práticas nos ambientes de cultivo, quando os frutos tornam-se severamente infectados quando muito jovens, há a expressão precoce dos sintomas, com conseqüente subdesenvolvimento, mantendo-se pequenos, seguido de amadurecimento prematuro, e subsequente queda.

A maior expressão de sintomas da doença dá-se com o amadurecimento progressivo dos frutos, de onde se advém a queda. Por outro lado, sabe-se que quando da presença de sintomas, há uma aceleração da maturação dos frutos (KOTZÉ, 1981), possivelmente em razão do aumento da produção de etileno na casca dos frutos.

De um modo geral, a maior expressão de sintomas encontra-se associada ao maior nível de exposição dos frutos infectados aos raios solares (BODRICK & RABIE, 1970; ANDRADE et al., 2009). Os menores valores verificados para IC nos tratamentos com a aplicação dos fungicidas do grupo químico das estrobilurinas mostraram a influência destes na manutenção da cor verde nos frutos por mais tempo. A redução comparativa nos dados de IC nos tratamentos utilizados converge com os resultados obtidos quanto a eficiência de controle da *G. citricarpa*, com a redução na expressão dos sintomas da doença nos frutos tratados. Entretanto, as diferenças de coloração da casca dos frutos aparentemente não decorreram exclusivamente das respostas eficientes de controle do patógeno. De acordo com KÖEHLE et al. (1997) e KÖEHLE et al. (2003), para o caso da cultura de trigo, a aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas reduz a produção de etileno da plantas tratadas. Esta capacidade pode ter também alterado o processo de maturação dos frutos tratados. Isto pode ter levado a um atraso na conversão da clorofila em pigmentos carotenóides, e, conseqüentemente, reduzindo a predominância da coloração alaranjada/amarelada dos frutos tratados, quando comparado com os da Testemunha.

Todos os tratamentos com fungicidas propiciaram um eficiente controle da doença, sendo obtidos frutos de melhor qualidade. Entretanto, em termos

comparativos, aparentemente o incremento de 5 para 6 aplicações com o emprego de três aplicações sequenciais de pyraclostrobin resultou, no conjunto, em maiores benefícios. Tal resultado constitui-se em indicação de que este aumento no número de aplicações no programa de controle da doença deverá ser encorajado, haja visto os benefícios técnicos para os citricultores.

5 - CONCLUSÕES

1) Os fungicidas do grupo químico das estrobilurinas são eficientes no controle da Mancha Preta dos Citros;

2) Houve resposta de controle da Mancha Preta dos Citros com o aumento no número de aplicações (de 5 para 6) no ciclo da cultura;

3) O emprego de três aplicações de pyraclostrobin propicia um aumento na massa média dos frutos, reduz a queda de frutos, eleva o número de frutos assintomáticos, sendo responsável também por menores valores de severidade;

4) Dentre os fungicidas pertencentes às estrobilurinas, o emprego de pyraclostrobin, além do eficiente controle do patógeno, reflete-se em alterações fisiológicas nos frutos, com conseqüente redução nos índices de cor dos frutos, com indicações de que a sua maturação poderá ser retardada, com benefícios diretos aos citricultores;

6 - REFERENCIAS

- ALMEIDA, T.F. **Mancha Preta dos Citros: expressão dos sintomas em frutos pela inoculação com conídios e controle do agente causal (*Guignardia citricarpa*)** 66 p. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- ALMEIDA, T.F.; REIS, R.F.; GOES, A. Method of inoculation of *Guignardia citricarpa* (*Phyllosticta citricarpa*) on 'Pera-Rio' sweet orange fruit. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v.90, p.465-466, 2008.
- AMMERMANN, E.; LORENZ, G.; SCHELBERGER, K.; MUELLER, B; KIRSTGEN, R. & SAUTER, H. 2000. BAS 500 F – the new broad-spectrum strobilurin fungicide. **BCPC Conference, Pest & Diseases**, p. 541-8.
- ANDRADE, A.G.; PIMENTA, A.A.; GOES, A. Influência do alinhamento de plantio na severidade da mancha preta dos citros na produção e qualidade do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, p. 1033-1041, 2009.
- AVERNA-SACCÁ, R. Pústulas pretas sobre laranja doce produzidas por *Phoma citricarpa*. **Revista Agrícola**, Piracicaba, v.15, p. 468-475, 1940.
- BAAYEN, R.P.; BONANTS, P.J.M.; VERKLEY, G.; CARROLL, G.C.; VAM DER Aa.; DE WEERDT, M.; VAN BROUWERSHAVEN, I.R.; SCHUTTE, G.C.; MACCHERONI JR, W.; GLIENKE DE BLACO, 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**, St. Paul, v.92, n.5, p.464-477, 2002.
- BALDASSARI, R.B.; Reis, R.F.; Goes, A. Susceptibility of fruits of the 'Valência' and 'Natal' sweet orange varieties to *Guignardia citricarpa* and the influence of the coexistence of healthy and symptomatic fruits. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 31, p. 337-341, 2006.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal, SP: Funep, 1989. 247p.

BELLOTTE, J.A.M.; KUPPER, K.C.; RINALDO, D.; SOUZA, A., PEREIRA, F.D.; GOES, A. Acceleration of the decomposition of Sicilian lemon leaves as an auxiliary measure in the control of citrus black spot. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.2, p.71-76, 2009.

BERNARDO, E.R.A.; BETTIOL, W. Controle da Mancha Preta dos frutos cítricos em cultivo orgânico com agentes de biocontrole e produtos alternativos. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.35, p.37-42, 2010.

BODRICK, H.T.; RABIE C.J. Light and temperature effects on symptom development and sporulation of *Guignardia citricarpa* Kiely, on *Citrus sinensis* (Linn) Osbeck. **Phytophylactica**, Pretoria, p.157-164, 1970.

CitrusBR Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. Disponível em <http://www.citrusbr.com.br/citrusbr/assuntos/setor.asp>. Acesso em: 10 set 2011.

FAGAN, E.B. **A cultura da soja: modelo de crescimento e aplicação da estrobilurina pyraclostrobina**. 82p. (Tese Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Piracicaba, 2007.

FAGAN, C; GOES, A. de. Controle da mancha-preta causada por *Guignardia citricarpa* e sua influência nas características tecnológicas de frutos de laranja 'Natal' In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 32., 1999, **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1999. p.281.

FAGAN, C.; GOES, A. de. Efeito da mancha preta dos frutos cítricos, causada por *Guignardia citricarpa* nas características tecnológicas do suco de frutas 'Natal' e 'Valência'. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26. p.122, 2000.

FEICHTENBERGER, E.; MULLER, G.W.; GUIRADO, N. Doença dos citros. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E..A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1997. cap.25, p.261-296.

- FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R.B.; SPOSITO, M.B.; BELASQUE JUNIOR, J. Doença dos citros. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 2005. cap.28, p.239-269.
- FELIPPE, J.M.; COTTAS, M.P.; IKEDA, M. Eficácia do fungicida pyraclostrobin no controle da Pinta preta (*Guignardia citricarpa*) em citros (*Citrus sinensis*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília - Suplemento, v.29, p. S281, 2004.
- FOGLIATA, G. Eficiência de estrobirulinas en el control de mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en limón. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.S261, 2004.
- FUNDECITRUS. **Manual de Pinta-Preta**. Araraquara, 2003. 7p.
- GOES, A.; ALMEIDA, T.F. **Atualização em Mancha Preta**. Citricultura atual Cordeirópolis, n.61, 2007. p.14-15.
- GOES, A.; FEICHTENBERGER, E. Ocorrência de mancha preta causada por *Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) Van der Aa (*Guignardia citricarpa* Kiely) em pomares cítricos do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 10., 1992, Aracajú. **Anais...** Brasília; Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1993. p.318
- GOES, A.; GRAÇA, J.; BARROS, J.C. da S. M. de; PINHEIRO, J.E. Controle da Mancha Preta em frutos de tangerina 'Rio' (*Citrus deliciosa*) ocasionada por *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa* Kiely). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, p.73-75, 1990.
- GOES, A. ; ANDRADE, A.G.; MORETTO, K.C.K.. Efeito de diferentes tipos de óleos na mistura de benomyl + mancozeb no controle de *Guignardia citricarpa*, agente causal da mancha preta dos frutos cítricos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 233-236, 2000.
- HERBERT, J.A.; GRECH, N.M. A strain of *Guignardia citricarpa*, the black spot pathogen, resistant to benomyl in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v.69, p.1007, 1985.

HEWITT, H.G. **Fungicide in crop protection**. Oxon, UK: CAB international, 1998, 221 p.

IEA. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Disponível em: <http://www.iea.com.br/>. Acesso em: 10 set 2011.

JIMENEZ-CUESTA M.; CUQUERELLA CAYUELA, MATINEZ-JAVEGA, J.M. **Teoria y practica de la desverdizacion de los citros**. Madri, INIA, 1983, 22p. (INIA Hoja técnica. 46.)

KELLERMAN, C. R.; KOTZÉ, J. M. The black spot diseases fo citrus and its control in South Africa. **Proceedings International Society Citriculture**, Orlando, 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.

KIELY, T.B. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* n. sp. the ascigenous stage of *Phoma citricarpa* McAlp. and its relations to black spot of citrus. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, Sidney, v.3, p. 249-292, 1948b.

KLOTZ, L.J. **Fungal, bacterial, and nonparasitic diseases and injuries originating in the seebed, nursery, and orchard**. In: REUTHER, W.; CALAVAN, E.C. & CARMAN, G.E. (Eds.) *The Citrus Industry*. Riverside, University of California, p.1-66. 1978.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin F 500 on plants. In: Lyr, H.; Russel, P. E.; Dehne, H. W.; Sisler, H. D. (Ed.). **Modern fungicides and antifungal compounds III** Intercept, Andover, UK. 2003.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G.; AKERS, A. Physiologische einflüsse des neuen getreidefungizides Jewel auf die ertragsbildung. **Gesundle Pflanzen**, Berlin, v.49, p.267-271, 1997.

KOTZÉ, J.M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 65, n. 12, p. 945-50, 1981.

KOTZÉ, J.M. Black spot. In: W HITESIDE, J. O.; GARNSEY, S.M.; TIMMER, L. W. (Ed.). **Compendium of Citrus Diseases**, St. Paul: APS Press, 1988. p.10-12.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMERCIO EXTERIOR disponível em <http://www.mdic.gov.br//sio/interna/interna.php?area=5&menu=1955&refr=608> Acesso em 10 set 2011.

MOTTA, R.R. **Determinação do período residual de fungicidas protetores e sistêmico para o controle de *Guignardia citricarpa* em frutos cítricos**. 70p. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista - Jaboticabal, 2010.

RODRIGUES, M.A.T. **Avaliação do efeito fisiológico do uso de fungicidas na cultura da soja**. 191p. (Tese Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Piracicaba, 2009.

RODRIGUES, M.B.C.; ANDREOTE, F.D.; SPÓSITO, M.B.; AGUILAR-VILDOSO, A.I.; ARAÚJO, W.L.; PIZZIRANI-KLEINER, A.A. Resistência a benzimidazóis por *G. citricarpa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.3, p323-327, 2007

SCALOPPI, E.M.T. **Determinações de efeito curativo de infecções de *Guignardia citricarpa* em frutos cítricos mediante emprego de fungicidas sistêmicos e mesostêmicos** 88p. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista - Jaboticabal, 2006

SCALOPPI, E.M.T. **Mancha Preta dos Citros: Técnicas de manejo e queda precoce de frutos**. 65p. (Tese de doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista - Jaboticabal, 2010.

SCHUTTE, G.C.; MANSFIELD, R.I.; SMITH, H Application of azoxystrobin for control of benomyl-resistant *Guignardia citricarpa* on 'Valencia' orange in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 97, p.784-788, 2003.

SCHUTTE, G. C., TOLLIG, B., MANSFIELD, R. I.; KOTZÉ, J. M. Effect of kresoxim-methyl and azoxystrobin for the control of a benzimidazole resistant strain of citrus black spot. **Proc. Int. Soc. Citriculture**, Sun City, v.1, p.8:345-350, 1996.

SINCLAIR, W.B. Principal juice constituents In: SINCLAIR, W.B. **The orange: its biochemistry and physiology**. Riverside: University of California, 1960. Chap. 5, p. 131-160.

SPÓSITO, M.B. **Dinâmica espacial e temporal da mancha-preta (*Guignardia citricarpa*) e quantificação dos danos causados na cultura dos citros**. 112p. (Tese doutorado), Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

SPOSITO, M.B.; JULIANETTE, A.; BARBASSO, D.V; Determinação do índice de cor mínimo necessário para a colheita de laranja doce Valência a ser submetida ao processo de desverdecimento. *Laranja*, Cordeirópolis, v.27, n.2, p.373-379, 2006.

SOUSA, P.F.C.; Goes, A. Reação de laranjeiras-doces quanto à resistência a *Guignardia citricarpa*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, p. 718-725, 2010.

SUTTON, B.C.; WATERSTON, J.M. ***Guignardia citricarpa***, Kew: C.M.I. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria, 85, CAB International, Wallingford, UK, 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.

VENÂNCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobirulin fungicides on plants. **UEPG Ciências Exatas da Terra**, Ponta Grossa, v.9, n.3, p.59-68, dez 2003.

WANG, M., HERING, F. Efficiency of split-block designs versus split-plot designs for hypothesis testing. **Journal of Statistical Planning and Inference**, Amsterdam, v.132, n. 1-2, 163-182, 2005.

WHEELER, B.E.J. **An introduction to plant disease**. John Wiley & Sons, London, 374 p. 1969.