

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MANCHA PRETA DOS CITROS: TÉCNICAS DE MANEJO E  
QUEDA PRECOCE DE FRUTOS**

**Eliana Mayra Torrecillas Scaloppi**

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**T  
E  
S  
E**

**/**

**S  
C  
A  
L  
O  
P  
P  
I**

**E.  
M.  
T.**

**2  
0  
1  
0**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MANCHA PRETA DOS CITROS: TÉCNICAS DE MANEJO E  
QUEDA PRECOCE DE FRUTOS**

**Eliana Mayra Torrecillas Scaloppi**

**Orientador: Prof. Dr. Antonio de Goes**

**Co-Orientador: Prof. Dr. Marcel Bellato Spósito**

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Dezembro – 2010

S279m Scaloppi, Eliana Mayra Torrecillas  
Mancha preta dos citros: técnicas de manejo e queda precoce de frutos. / Eliana Mayra Torrecillas Scaloppi – – Jaboticabal, 2010. ix, 65 f. : il. ; 28 cm

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.  
Orientador: Antonio de Goes.  
Banca examinadora: Eduardo Sanches Stuchi, Simone Rodrigues da Silva, Antonio Baldo Geraldo Martins, Margarete Camargo.

Bibliografia

1. *Citrus sinensis*. 2. *Citrus* - controle químico. 3. *Citrus* - manejo cultural. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## DADOS CURRICULARES DA AUTORA

**ELIANA MAYRA TORRECILLAS SCALOPPI** – nascida a 08 de março de 1979, em Ribeirão Preto, SP, formou-se Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, SP, em 2002. Durante a graduação, desenvolveu monografia intitulada “Enraizamento de estacas de jambeiro rosa [*Syzygium jambos* (L.) Alston] e vermelho [*Syzygium malaccence* (L.) Merr & Perry]”, sob a orientação do professor Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins. A titulação de mestre foi obtida na mesma casa, em 2006, com a dissertação “Determinação do efeito curativo de infecções de *Guignardia citricarpa* em frutos cítricos mediante o emprego de fungicidas sistêmicos e mesostêmicos”, sob orientação do professor Dr. Antonio de Goes. Em 2007, ingressou no Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, pela UNESP, Jaboticabal, SP, como bolsista Capes. A tese de doutorado teve sequência da linha de pesquisa do mestrado, estudando o efeito do manejo cultural e químico no controle da mancha preta dos citros. A vida acadêmica da autora, bem como as atividades e demais trabalhos desenvolvidos são relacionados à área de fruticultura.

*“... Tudo é do Pai, toda honra e toda a glória, é Dele a vitória alcançada em minha vida...”*

**Compositor: Frederico Cruz**

## ***DEDICO***

Aos meus pais, ***Erivaldo e Carmem,***

Por seus exemplos edificantes de força, confiança, perseverança e fé, sempre ensinando que aprender nunca é demais. Por estar sempre perto em todos os momentos de minha vida, sem medir esforços, apoiando em todas as minhas decisões.

## ***OFEREÇO***

Aos meus irmãos, ***Juninho e Eduardo,***

Pelo amor, amizade e apoio que me proporcionaram em todos os momentos.

A minha avó ***Maria,***

Pelo exemplo de vida, força, esperança, fé e por todas as orações.

***A VOCÊS, MEU SINCERO AMOR E ETERNO AGRADECIMENTO...***

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À **Deus**, razão maior da minha existência, por estar sempre ao meu lado, segurando em minhas mãos e guiando meus passos. Por me dar forças, coragem e serenidade para que mais essa etapa se cumprisse em minha vida.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Jaboticabal/SP, pela oportunidade de realizar o Doutorado.

Ao **Prof. Dr. Antonio de Goes** pela orientação, amizade, apoio e principalmente pelos ensinamentos científicos e de amor à profissão.

Ao **Prof. Dr. Marcel Bellato Spósito**, pela co-orientação sempre atenciosa, pelas pertinentes idéias, críticas e sugestões que foram fundamentais para a elaboração desta tese; pelo seu entusiasmo e otimismo e, acima de tudo, por sua amizade.

À querida amiga **Ronilda Lana Aguiar**, o anjo que passou em minha vida, pela preciosa amizade, pelas risadas, conversas e por todo carinho, compreensão, confiança e ajuda.

## AGRADECIMENTOS

É muito bom passar por uma jornada destas e ter tanto a agradecer, e querer a tantos homenagear...

É muito bom dizer **obrigada** a tanta gente que, neste período, conseguiu se manter simplesmente presente. Por isso, meus sinceros agradecimentos:

- ✓ Aos Profs. do Departamento de Defesa Fitossanitária: Dr. Modesto Barreto, Dra. Margarete Camargo e Dra. Rita de Cássia Panizzi, pelo estímulo, apoio e amizade sempre presentes;
- ✓ À Coordenadoria de Aperfeiçoamento e Pesquisa do Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo;
- ✓ Á banca examinadora pelas correções e sugestões que foram de grande valia para este trabalho;
- ✓ Aos grupos JF Citrus, Paula Machado e Cambuhy Agrícola, pelo elevado espírito de colaboração científica, ao permitir a utilização de suas propriedades e por disponibilizar toda infra-estrutura necessária para a realização dos experimentos;
- ✓ Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP Jaboticabal, pelas sugestões e apoio nas análises estatísticas;
- ✓ Ao Prof. Dr. José Fernando Durigan, do Departamento de Tecnologia, Laboratório de Tecnologia e Produtos Agrícolas da FCAV/UNESP Jaboticabal, por permitir usar toda infra-estrutura do Laboratório para o processamento das análises;

- ✓ Ao Prof Dr. Nelson Gimenes Fernandes, emérito educador e fitopatologista de referência, por sua sutil e sempre oportuna colaboração;
- ✓ Ao Denis Marin, por sua amizade, paciência, prestatividade, e pelas boas risadas que demos juntos;
  
- ✓ À Renata Dias Tostes de Castro, do Laboratório de Tecnologia e Produtos Agrícolas da FCAV/UNESP Jaboticabal, por sua alegria contagiante e por sua valiosa ajuda nas análises laboratoriais;
  
- ✓ As minhas amigas de República: Letícia, Lonjoré, Raquel e Simone, pelo amor, carinho, compreensão e amizade. Pela “família” que formamos e que ficará para sempre;
  
- ✓ À Érika Auxiliadora G. Scaloppi, por ser amiga, companheira, irmã... sempre com seus conselhos sábios;
  
- ✓ Ao amigo Haroldo Xavier Linhares Volpe, pela amizade, carinho, confiança e por ser um “irmão” em minha vida;
  
- ✓ Aos amigos: Andressa, Thaís, Gabi e Bruno (Margarida), pela amizade, pelo prazeroso convívio e pelos momentos de apoio e alegria;
  
- ✓ Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade: Lúcia Rita e Rosângela, pela saudável convivência. Em especial ao Wanderlei, pela amizade e por seu exemplo de prestatividade, alegria e dedicação.

A todas as pessoas que de alguma maneira colaboraram durante a condução do experimento, sem eles não teria sido possível a realização do mesmo.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Histórico da doença.....	3
2.2. Etiologia e epidemiologia.....	4
2.3. Sintomatologia.....	7
2.4. Controle.....	10
2.5. Grupos de fungicidas utilizados.....	13
2.5.1. Benzimidazóis.....	13
2.5.2. Estrobilurina.....	15
2.6. Manejo dos pomares cítricos.....	17
3. REFERÊNCIAS.....	18
CAPÍTULO 2 – MANEJO CULTURAL E QUÍMICO NO CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS CITROS.....	31
RESUMO.....	31
2.1. INTRODUÇÃO.....	32
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
2.2.1. Área experimental.....	35
2.2.2. Delineamento experimental.....	35
2.2.3. Controle químico.....	37
2.2.4 Manejo do mato.....	37

2.2.5. Avaliações e análise dos dados.....	38
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
2.3.1. Experimento 1 - município de Matão/SP.....	39
2.3.2. Experimento 2 - município de Rio Claro/SP.....	41
2.3.3. Experimento 3 - município de Mogi Guaçu/SP.....	42
2.4. CONCLUSÕES.....	47
2.5. REFERÊNCIAS.....	47
CAPÍTULO 3 – QUEDA PRECOCE DE FRUTOS DE LARANJEIRA 'HAMLIN' RELACIONADA À LOCALIZAÇÃO DAS LESÕES DE MANCHA PRETA DOS CITROS.....	51
RESUMO.....	51
3.1. INTRODUÇÃO.....	52
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	53
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
3.4. CONCLUSÕES.....	64
3.5. REFERÊNCIAS.....	64

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Área abaixo da curva de progresso da incidência da mancha preta dos citros ( <i>Guignardia citricarpa</i> ), avaliada em frutos de laranjeira ‘Natal’ enxertada em citrumelo ‘Swingle’, de pomar onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo do mato e controle químico, na safra 2008/2009, no município de Matão, SP.....	39
Tabela 2: Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha preta dos citros ( <i>Guignardia citricarpa</i> ), avaliada em frutos de laranjeira ‘Natal’ enxertada em citrumelo ‘Swingle’, sob diferentes manejos do mato, na safra 2008/2009, no município de Matão, SP.....	40
Tabela 3: Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha preta dos citros ( <i>Guignardia citricarpa</i> ), avaliada em frutos de laranjeira ‘Natal’ enxertada em citrumelo ‘Swingle’, sob diferentes controles químicos, na safra 2008/2009, no município de Matão, SP.....	40
Tabela 4: Área abaixo da curva de progresso da incidência da mancha preta dos citros ( <i>Guignardia citricarpa</i> ), avaliada em frutos de laranjeira ‘Natal’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’, de pomar onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo do mato e controle químico, na safra 2008/2009, no município de Rio Claro, SP.....	41
Tabela 5: Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha preta dos citros ( <i>Guignardia citricarpa</i> ), avaliada em frutos de laranjeira ‘Natal’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’, sob diferentes controles químicos, na safra 2008/2009, no município de Rio	

Claro, SP.....	42
Tabela 6: Área abaixo da curva de progresso da incidência da mancha preta dos citros ( <i>Guignardia citricarpa</i> ), avaliada em frutos de laranjeira ‘Folha Murcha’ enxertada sobre limoeiro ‘Cravo’, de pomar onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo do mato e controle químico, na safra 2008/2009, no município de Mogi Guaçu, SP.....	43
Tabela 7: Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha preta dos citros ( <i>Guignardia citricarpa</i> ), avaliada em frutos de laranjeira ‘Folha Murcha’ enxertada sobre limoeiro ‘Cravo’, de pomar onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo do mato e controle químico, na safra 2008/2009, no município de Mogi Guaçu, SP.....	44
Tabela 8: Valores do teste t para coincidência entre as retas ajustadas aos valores da distância de lesões do tipo mancha dura ( <i>Guignardia citricarpa</i> ) ao pedúnculo com a força para desprender frutos de laranjeira ‘Hamlin’, safra 2009/2010, nos municípios de Borborema, Nova Europa, Rincão e Mogi Guaçu, estado de São Paulo.....	58
Tabela 9: Valores do teste t para coincidência entre as retas ajustadas aos valores da distância de lesões do tipo mancha dura ( <i>Guignardia citricarpa</i> ) ao pedúnculo com as forças mínima e máxima para desprender frutos de laranjeira ‘Hamlin’, safra 2009/2010, nos municípios de Borborema, Nova Europa, Rincão e Mogi Guaçu, estado de São Paulo.....	61

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<p>Figura 1: Equipamento conjugado rastelo mecânico e trincha utilizado para reduzir fonte de inóculo de <i>Guignardia citricarpa</i> (A). Trincha utilizada para triturar o material vegetal (B) e rastelo mecânico utilizado na remoção de folhas cítricas sob a copa das plantas (C).....</p>	33
<p>Figura 2: Croqui ilustrativo das áreas experimentais, em blocos casualizados em faixas, onde as linhas contínuas grossas correspondem às linhas dos tratamentos e as linhas contínuas finas correspondem às bordaduras.....</p>	36
<p>Figura 3: Valores de incidência e severidade da mancha preta dos citros (<i>Guignardia citricarpa</i>) de pomares onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo cultural e químico, na safra 2008/2009, nos municípios de Matão (A e B); Rio Claro (C e D) e Mogi Guaçu (E e F), no estado de São Paulo.....</p>	45
<p>Figura 4: Dinamômetro digital eletrônico utilizado para medir a força necessária para o arranquio dos frutos (A) e fruto destacado do pedúnculo (B).....</p>	54
<p>Figura 5: Estimativas dos parâmetros (<math>a</math> e <math>b</math>) e coeficientes de correlação (<math>R^2</math>) das equações de regressão ajustadas a todos os valores das distâncias de lesões de mancha preta (<i>Guignardia citricarpa</i>) ao pedúnculo com as forças para desprender frutos de laranja 'Hamlin', safra 2009/2010, nos municípios de Borborema (A), Nova Europa (B), Rincão (C) e Mogi Guaçu (D), estado de São Paulo.....</p>	55
<p>Figura 6: Estimativas dos parâmetros (<math>a</math> e <math>b</math>) e coeficientes de correlação (<math>R^2</math>) das equações de regressão ajustadas aos valores da</p>	

- distância de lesões do tipo falsa melanose (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com a força para desprender frutos de laranja 'Hamlin', safra 2009/2010, nos municípios de Rincão (A) e Mogi Guaçu (B), estado de São Paulo..... 56
- Figura 7: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas aos valores da distância de lesões do tipo mancha dura (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com a força para desprender frutos de laranja 'Hamlin', safra 2009/2010, nos municípios de Borborema (A), Nova Europa (B), Rincão (C) e Mogi Guaçu (D), estado de São Paulo..... 57
- Figura 8: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas aos valores das forças mínima (A e C) e máxima (B e D) para que frutos de laranja 'Hamlin' com sintomas do tipo falsa melanose (*Guignardia citricarpa*) se desprendam do pedúnculo, safra 2009/2010, nos municípios de Rincão (A e B) e Mogi Guaçu (C e D), estado de São Paulo..... 59
- Figura 9: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas aos valores das forças mínima (A, C, E e G) e máxima (B, D, F e H) para que frutos de laranja 'Hamlin' com sintomas do tipo mancha dura (*Guignardia citricarpa*) se desprendam do pedúnculo, safra 2009/2010, nos municípios de Borborema (A e B), Nova Europa (C e D), Rincão (E e F) e Mogi Guaçu (G e H), estado de São Paulo..... 60
- Figura 10: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas a todos os valores das distâncias de lesões do tipo mancha dura (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com as forças mínimas

necessárias para desprender frutos de laranjeira ‘Hamlin’, safra  
2009/2010, nos municípios de Borborema, Nova Europa, Rincão  
e Mogi Guaçu, estado de São Paulo..... 62

## MANCHA PRETA DOS CITROS: TÉCNICAS DE MANEJO E QUEDA PRECOCE DE FRUTOS

**RESUMO** - A mancha preta dos citros (MPC) causada pelo fungo *Guignardia citricarpa*, é a principal doença fúngica da cultura no Brasil. Todas as principais variedades comerciais de laranjeiras doces são suscetíveis ao patógeno, que deprecia comercialmente os frutos para o mercado *in natura*, além de provocar sua queda antes do período de colheita. Como os níveis de controle da MPC apresentado pelo manejo químico têm se mostrado aquém dos desejáveis, o presente trabalho teve como objetivos: avaliar o efeito do manejo do mato utilizando o equipamento conjugado rastelo mecânico e trincha e a roçadeira ecológica, associado ao controle químico, no manejo da mancha preta dos citros e; determinar a correlação entre a distância das lesões de mancha preta ao pedúnculo com a queda precoce de frutos da variedade de laranja doce 'Hamlin'. Foi observado que o uso do equipamento conjugado rastelo mecânico e trincha e da roçadeira ecológica em conjunto ao controle químico, auxilia no manejo da MPC reduzindo sua incidência nas áreas de elevada intensidade da doença. Nas áreas onde a intensidade da doença não é elevada, a associação entre os equipamentos para o manejo do mato e o controle químico auxilia na redução da severidade da doença. Em relação à queda precoce de frutos de laranjeira 'Hamlin' foi observado que existe correlação significativa e positiva entre a força necessária para desprender o fruto e a distância das lesões de mancha preta do tipo mancha dura, próximas à região peduncular dos frutos.

**Palavras-chave:** *Citrus sinensis*, *Guignardia citricarpa*, manejo integrado, fungicidas, queda de frutos.

## **CITRUS BLACK SPOT: MANAGEMENT TECHNIQUES AND EARLY DROP OF THE FRUITS**

**SUMMARY** - The citrus black spot (CBS) caused by fungus *Guignardia citricarpa*, is the main fungal disease of citrus crop in Brazil. All the principal commercial varieties of sweet oranges are susceptible to pathogen which commercially depreciates the fruits to the trade "*in natura*", beyond to cause its drop before the harvest season. Due the control levels of CBS showed by chemical management are below the desirable, work had the objective: to evaluate the effect of bush management using conjugated mechanic cleaner and brush and ecological mowing, associated to chemical control on citrus black spot and; to determinate the correlation of distance between black spot lesions until peduncle with early drop of fruits of sweet orange variety Hamlin. The use of conjugated mechanic cleaner and brush and ecological mowing together assists the CBS management, decreasing its incidence in areas with high disease intensity. In areas where disease intensity is not high, the association between conjugated equipment to the management of bush and the chemical control assists to decrease the disease severity. We observed that has significant correlation and positive between the force required to detach the fruit and the distance from the black spot lesions of the hard spot, near the fruit peduncular region.

**Keywords:** *Citrus sinensis*, *Guignardia citricarpa*, integrated management, fungicides, fruit drop.

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. Introdução

Os citros são originários do sul asiático, provavelmente da China. O comércio entre as nações ajudaram a expandir o cultivo da cultura, sendo esse levado para os países europeus na Idade Média. No Brasil, as plantas cítricas foram introduzidas pelas primeiras expedições colonizadoras, e encontraram no país, as melhores condições para o seu desenvolvimento e produção do que na sua própria região de origem. Na região centro-sul, graças aos grandes núcleos populacionais (Rio de Janeiro e São Paulo), que a citricultura encontrou seu principal centro de desenvolvimento. O desenvolvimento da tecnologia ligada ao setor proporcionou o avanço e a consolidação da atividade no Brasil, permitindo que a citricultura tivesse plena expansão e ganhasse importância econômica. As qualidades incomparáveis dos citros e o aumento contínuo da produção proporcionaram condições para se iniciar, logo na segunda metade do século XIX, a exportação de produtos cítricos para a Argentina e em seguida para a Europa (NEVES et al., 2010).

Entre os países produtores de citros destacam-se o Brasil, Estados Unidos, China, México e Espanha, responsáveis por aproximadamente, 37,0%; 20,4%; 12,6%; 8,8% e 8,6% da produção mundial, respectivamente (FAO, 2010). O Brasil assumiu nas últimas décadas a liderança mundial na produção de laranjas, tendo produzido na safra 2008/09<sup>1</sup>, 16 milhões de toneladas, seguido pelos Estados Unidos com 8,5 milhões de toneladas (AGRIANUAL, 2010).

O Brasil destina 70% de sua produção para o processamento industrial voltado à exportação. Na safra 2008/09<sup>1</sup> as exportações de suco de laranja concentrado e congelado (FCOJ) corresponderam a 87% e as exportações de suco de laranja não concentrado (NFC) a 13%, tendo os mercados NAFTA (EUA, Canadá e México) e União Europeia como os maiores importadores. O tipo de suco produzido é ditado pelo comportamento do consumidor nos mercados de mais alto poder aquisitivo, que nos

---

<sup>1</sup>Atualizado em agosto 2009

últimos anos passou a preferir o NFC ao FCOJ, por ser um produto de paladar mais agradável e com sabor mais próximo ao do suco natural (AGRIANUAL, 2010; NEVES et al., 2010).

De acordo com SOUZA (2001), além do suco e dos frutos *in natura*, são comercializados subprodutos da laranja obtidos durante o processo de industrialização, como farelo, células congeladas, óleos essenciais e líquidos aromáticos. Estes produtos são usados como solvente industrial, componentes aromáticos, na obtenção de sabores artificiais, na indústria farmacêutica e alimentícia e na fabricação de adesivos.

O sistema agroindustrial da laranja, no Brasil, atende cerca de 50% da demanda e 75% das transações internacionais, trazendo anualmente mais de US\$1 bilhão em créditos de exportação para o Brasil, e uma parcela do PIB equivalente a US\$ 5 bilhões de dólares (ABECITRUS, 2010).

O Estado de São Paulo, maior produtor do país, produziu na safra 2008/09<sup>1</sup> 452.000 caixas de 40,8Kg, representando cerca de 80% da produção do país. Entretanto, desde o ano 2000, o Estado de São Paulo perdeu mais de 20% da área dos laranjais, devido a problemas fitossanitários inerentes à cultura como o huanglongbing e a podridão floral, além da crescente expansão da cultura da cana-de-açúcar (NEVES et al., 2007; AGRIANUAL, 2010).

Apesar do grande volume de produção e da grande importância econômica e social dos citros no Brasil, a citricultura resente-se de vários problemas fitossanitários, entre eles a mancha preta dos citros (MPC), doença causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely, cuja forma imperfeita corresponde a *Phyllosticta citricarpa* McAlp. Van der Aa. A MPC causa lesões principalmente na casca dos frutos, que os deprecia para o mercado de frutas *in natura*, além de provocar o amadurecimento precoce e a queda acentuada (MAUCH-MANI & METRAUX, 1998; TIMMER, 1999).

Dada à possibilidade de contaminação microbiológica, muitas vezes os frutos caídos tornam-se rejeitados pela indústria, aumentando significativamente os prejuízos, apesar da doença praticamente não alterar os padrões tecnológicos do ponto de vista industrial (FAGAN & GOES, 2000). A MPC restringe as exportações de frutos *in natura* para a União Européia e Estados Unidos, por ser uma doença considerada

---

<sup>1</sup> Atualizado em agosto 2009

quarentenária A1 (aquelas que não estão presentes em nenhuma área dos países membros), implicando em prejuízos econômicos importantes para o país (AGUILAR-VILDOSO et al., 2002). Outro agravante é que de acordo com a Normativa em vigor, a simples presença de um fruto com sintoma já implica em rechaço de toda carga, já que o nível de tolerância à doença é igual a zero (SPÓSITO, 2003).

O controle da doença baseia-se quase que exclusivamente no uso sequencial de fungicidas após o período de florada. Diante da gravidade da MPC e dos elevados prejuízos por ela causados os objetivos do presente estudo foram: avaliar o efeito do manejo do mato utilizando o equipamento conjugado rastelo mecânico e trincha e a roçadeira ecológica, associado ao controle químico no manejo da doença e; determinar a correlação entre a distância das lesões de mancha preta dos citros ao pedúnculo e a queda precoce de frutos da variedade de laranja doce 'Hamlin'.

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1. Histórico da doença**

O primeiro relato da MPC foi feita por BENSON em 1895 sobre frutos doentes oriundos de áreas produtoras de citros em Nova Gales do Sul, na Austrália (PAUL et al., 2005). Segundo SUTTON & WATERSTON (1966) esse relato descrevia perdas consideráveis em frutos de laranja 'Valência', tanto em fase de pré quanto em pós-colheita. Na África do Sul a doença foi relatada em 1929 em áreas ao redor de Pietermaritzburg (DOIDGE, 1929). A doença foi também relatada em diversos outros países africanos, como no Quênia, Moçambique, Zimbábue, Zâmbia (PAUL et al., 2005) e Nigéria (BAAYEN et al., 2002); asiáticos, como na China, Indonésia (PAUL et al., 2005), Filipinas, Taiwan (TIMMER, 2000) e Hong Kong (MENDES & FREITAS, 2005); da Oceania, como na Nova Zelândia e Vanuatu (MENDES & FREITAS, 2005), sulamericanos, como no Uruguai, Venezuela (TIMMER, 2000), Argentina, Peru (REIS et al., 2006) e no Brasil (FEICHTENBERGER, 1996). A doença é de relevante importância

econômica na Austrália, África do Sul (MENDES & FREITAS, 2005) e principalmente no Brasil (FEICHTENBERGER, 1996; GUILARDI et al., 2004).

No Brasil, o primeiro relato em pomares cítricos ocorreu em 1980 no Estado do Rio de Janeiro, causando perdas consideráveis em mexerica do 'Rio' (GOES et al., 1990). Em 1992, a doença foi verificada em frutos de pomares localizados nos municípios de Mogi Guaçu, Mogi Mirim e Conchal (GOES & FEICHTENBERGER, 1993). Nos anos subsequentes, a doença ampliou a sua distribuição geográfica de forma rápida estendendo-se para vários outros municípios da região. A doença já foi relatada em todos os estados das regiões Sul, Sudeste (COSTA et al., 2003; ANDRADE et al., 2004; BALDASSARI et al., 2004; GASPAROTTO et al., 2004; THEODORO et al., 2004 e CAIXETA et al., 2005); Centro-Oeste e em dois outros estados da região Norte: Amazonas e Rondônia. No momento apenas na região Nordeste não se detectou a doença (\*GOES, março de 2010, informações pessoais).

## 2.2. Etiologia e epidemiologia

O fungo agente causal da MPC *Guignardia citricarpa* Kiely, pertence ao filo ascomiceto, ordem Dothideales e família Botryosphaeriaceae; tendo *Phyllosticta citricarpa* McAlpine como anamorfo (MENDES & FREITAS, 2005). Conforme TIMMER (2000), o anamorfo do patógeno da MPC foi por muitos anos conhecido como *Phoma citricarpa* Mc Alpine, mas o nome foi posteriormente modificado para *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Van der Aa. Esse patógeno produz dois tipos de inóculo: conídios e ascósporos (McONIE, 1964; KOTZÉ, 1981).

O patógeno apresenta na natureza as fases teleomórfica e anamórfica. Em sua fase teleomórfica ou sexual (*Guignardia citricarpa* Kiely) (KOTZÉ, 1981) o fungo possui estroma plectenquimatoso, pseudotécio globoso a subgloboso, contendo em seu interior ascas medindo 125 a 360 µm de diâmetro em forma de clava, arredondado e bitunicado. No interior das ascas são formados oito ascósporos unicelulares, hialinos, ligeiramente cinzentos, rombóides, contendo grânulos e um grande vacúolo central. Os ascósporos são cobertos por uma massa gelatinosa na extremidade, medindo 8 a 17

\* Antonio de Goes. Professor da Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus de Jaboticabal/SP. Departamento de Fitopatologia. Comunicação pessoal, 2010.

$\mu\text{m}$  x 3,3 a 8  $\mu\text{m}$ . Os ascósporos quando maduros são ejetados a força pelo estíolo atingindo uma altura de 1,5 cm, sendo levados pelo vento a longas distâncias (McONIE, 1964).

Segundo KOTZÉ (1981), a produção dos ascósporos é favorecida pela alternância entre períodos de molhamento e secagem das folhas. Tais condições são verificadas, normalmente, no início das chuvas que, no Estado de São Paulo dá-se a partir do início da primavera, estendendo-se até final do verão (REIS, 2001). A morfologia dos ascósporos favorece sua disseminação a longas distâncias pelo ar, ou a curtas distâncias através do respingo de gotas d'água das folhas caídas ao solo, até a superfície de órgãos da parte baixa das plantas (BALDASSARI et al., 2001)

O desenvolvimento dos pseudotécios nas folhas em decomposição depende de infecções que tenham ocorrido durante o período de susceptibilidade. A disponibilidade de ascósporos depende, entre outros fatores, do momento da desfolha e do tempo de decomposição das folhas, estando diretamente relacionada com a temperatura e as precipitações (ALCOBA et al., 2000).

Na fase assexuada (*P. citricarpa*) o fungo produz picnídios em lesões contidas em frutos e no pedúnculo, assim como em folhas aderidas à planta (SIVANESAN, 1984). São também produzidos em grande quantidade em folhas cítricas caídas sob a copa das plantas (McONIE, 1964) e em ramos secos. (FEICHTENBERGER et al., 1997).

Os picnídios são de coloração marrom escuro ou preta, solitários ou agregados, globosos (115 a 190  $\mu\text{m}$  de diâmetro) apresentando um ostíolo levemente papilado e circular, de 12 a 14,5  $\mu\text{m}$  de diâmetro (FEICHTENBERGER et al., 1997). No interior dos picnídios são formados os conídios que apresentam forma ovóide a elíptica (8-10,5 X 5,5-7  $\mu\text{m}$ ), são subglobosos, hialinos, unicelulares, multigutulados com um apêndice (5-10  $\mu\text{m}$ ) hialino numa das extremidades e são disseminados a curtas distâncias (FEICHTENBERGER et al., 1997; BALDASSARI et al., 2001). Os conídios emergem através do ostíolo e são envolvidos por uma substância mucilaginosa. Sob condições naturais, essa mucilagem apresenta-se sob coloração creme claro, de aspecto brilhante (BALDASSARI et al., 2001). De acordo com PUNITHALINGAM & WOODHAMS (1982),

essa mucilagem serve de proteção contra o ressecamento das estruturas do fungo quando expostas à ambientes adversos. Quando a água passa sobre a superfície dessas estruturas, solubiliza essa substância mucilaginosa que envolve os picnidíósporos e os carrega em suspensão até a superfície dos órgãos suscetíveis localizados abaixo, onde novas infecções podem ser iniciadas (FEICHTENBERGER, 1996).

CARDOSO FILHO (2003) constatou que colônias de *G. citricarpa*, cultivadas com substância mucilaginosa de coloração mais parda e menos brilhante, apresentavam menor viabilidade de germinação dos conídios do que aquelas mais claras e brilhantes.

Uma característica da MPC é o longo período de incubação (KOTZÉ, 1981). O processo da infecção ao aparecimento de sintomas constitui-se basicamente dos seguintes passos: os esporos (ascósporos ou conídios) germinam na superfície de órgãos suscetíveis, na extremidade dos tubos germinativos são formados apressórios (McONIE, 1967). A penetração do patógeno é direta, não necessitando de aberturas naturais para ocorrer a infecção. Do apressório é formada uma delgada hifa, peg de penetração, que penetra através da cutícula e forma uma pequena massa de hifas entre a cutícula e a epiderme (KOTZÉ, 1981). Nessa forma de micélio subcuticular quiescente, o fungo permanece quiescente. Conforme McONIE (1964), esse período de dormência pode ser interrompido com a maturação do fruto ou com a ocorrência de clima favorável ao patógeno, geralmente quando a temperatura ultrapassa 21 °C. Por essa razão, os sintomas, muitas vezes, desenvolvem-se somente ao término do inverno e até mesmo, após a colheita dos frutos.

Os frutos cítricos são sempre suscetíveis ficando, portanto, a doença limitada às condições climáticas favoráveis e a presença do inóculo (BALDASSARI et al., 2006; ALMEIDA, 2009).

O aparecimento de sintomas nas fases de pós-colheita é mais um agravante dessa doença, pois tem se verificado que frutos, mesmo após seleção e tratamentos pós-colheita rigorosos, têm exibido sintomas na fase de transporte e durante armazenamento, no local de destino (FUNDECITRUS, 2004).

Não existe um consenso sobre quais das formas, entre conídios e ascósporos, mostram-se de maior importância uma vez que a doença já tenha sido estabelecida. McONIE (1964) relatou, em Taiwan, uma maior importância epidemiológica dos conídios produzidos nas folhas caídas. O mesmo, no entanto, defende o ponto de vista de que os ascósporos são os principais propágulos do patógeno e que os esporos do estágio assexual têm relativamente pouca importância na evolução da doença. KOTZÉ (1981) relatou que para as condições da África do Sul, os ascósporos constituem-se na principal fonte de inóculo e se desenvolvem em folhas em decomposição, de 40 a 180 dias depois da sua queda no solo. Segundo este mesmo autor, os conídios podem ser uma fonte de inóculo quando frutos temporões ou frutos colhidos tardiamente com lesões permanecem nas árvores após o florescimento e fixação dos frutos da safra seguinte.

Para o estado de São Paulo, os conídios são importantes na epidemiologia da doença dado ao reduzido número de variedades cultivadas e à sua elevada suscetibilidade, e ao clima favorável para o desenvolvimento da doença (FEICHTENBERGER, 1996). Além disso, a ocorrência de vários fluxos de florada propicia a formação de frutos de forma extemporânea, o que redundará na coexistência de frutos de diferentes tamanhos e idade. Tal fato faz com que na presença de inóculo e com ambiente favorável para as infecções haja um forte incremento dos níveis da doença, possibilitando o seu progresso ao longo dos anos. Com exceção da laranja azeda e seus híbridos e da lima ácida 'Tahiti', os quais são resistentes à *G. citricarpa* (KOTZÉ, 1981; BALDASSARI et al., 2008), as demais espécies cítricas de importância econômica são suscetíveis ao patógeno.

### **2.3. Sintomatologia**

O patógeno *G. citricarpa* causa lesões em ramos, folhas e frutos. Entretanto, os sintomas em laranjeiras são visíveis e problemáticos apenas em frutos (BAAYEN et al., 2002).

No Brasil já foram relatados seis diferentes sintomas: (i) *mancha dura* - 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 as bordas salientes, de coloração marrom escura. No interior dessas lesões aparecem pequenas pontuações negras, que são os picnídios do fungo (HERBERT, 1989); (ii) *mancha sardenta* - aparecem depois que os frutos já atingiram a maturação, estando com a casca apresentando coloração amarelada ou alaranjada. As lesões são levemente deprimidas e avermelhadas. Elas podem coalescer, formando uma grande lesão, ou permanecerem pequenas e individualizadas (HERBERT, 1989); (iii) *mancha virulenta* - 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 bordos 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 (HERBERT, 1989); (iv) *falsa melanose* - normalmente aparecem quando o fruto encontra-se com cerca de 4-5 meses após a queda das pétalas. Caracteriza-se por apresentar manchas escuras e pequenas, normalmente sem textura áspera ao tato, de tamanho variado, mas predominantemente pequenas e circundadas por numerosos pontos escuros, constituindo as lesões satélites (HERBERT, 1989). Este sintoma pode ser confundido com os de outra doença fúngica, a melanose (*Diaporthe citri*). Entretanto, nesta última, as lesões são ásperas; (v) *mancha trincada* - observada em frutos ainda verdes, onde são produzidas manchas de aspecto oleoso e posteriormente, quando próximo à maturação dos frutos as lesões exibem manchas com aspecto de trincas (GOES et al., 2000). Esse sintoma ocorre pela interação da MPC com a presença do ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*) (NOZAKI, 2007); (vi) *mancha rendilhada* -

caracterizada pela presença de lesões superficiais de coloração marrom que atingem grandes áreas dos frutos, quando estes ainda apresentam-se verdes. Estas lesões não apresentam corpos de frutificação (FUNDECITRUS, 2003).

A mancha sardenta aparece em fases mais adiantadas de maturação dos frutos, embora a infecção tenha ocorrido quando o fruto se encontrava ainda jovem. Esse tipo de sintoma faz com que frutos, ainda que assintomáticos, mas contendo infecções quiescentes, manifestem tais infecções típicas nas fases mais adiantadas de maturação, às vezes, no local de destino. Assim, para o caso de frutos produzidos em áreas de ocorrência da doença e, mesmo sob criterioso programa de controle do patógeno e adoção de cuidados rigorosos nas inspeções no packing house, não se descarta a possibilidade do aparecimento de frutos sintomáticos no local de destino (FUNDECITRUS, 2004).

Em geral, os sintomas da MPC são observados em maior frequência na fase inicial de maturação dos frutos. No decorrer da maturação dos frutos e, sob elevada temperatura, estresse hídrico e deficiência nutricional, os sintomas aparecem com maior severidade. Também, quando na presença de pragas como ácaros e cochonilhas, especialmente *Parlatoria ziziphus* e *P. pergandii*, pode haver agravamento dos sintomas nos frutos, com conseqüente queda prematura dos mesmos. Em folhas os sintomas são pouco frequentes, mas quando presentes assemelham-se àqueles do tipo mancha dura dos frutos, com centro deprimido e as bordas salientes e escuras com a formação de picnídios no centro da lesão (FUNDECITRUS, 2003).

A manifestação dos sintomas é favorecida pela radiação solar combinada com altas temperaturas, sendo comum encontrar frutos com maior número de lesões na face exposta à luz do sol (FEICHTENBERGER, 1996).

Até o presente não foram encontrados relatos relacionados à origem dos diferentes tipos de sintomas. Admite-se que, alguns deles, 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, após dispersão da mucilagem

possam ser espalhados na superfície dos frutos, na maioria das vezes apresentam-se concentrados (ALMEIDA, 2009).

## 2.4. Controle

O controle da MPC é voltado para a eliminação e/ou supressão das suas duas fontes de inóculo: os conídios e os ascósporos.

Segundo ALMEIDA (2009), no caso do controle voltado para os ascósporos faz-se importante reduzir a sua produção mediante: (i) manejo da vegetação verde (gramíneas e leguminosas) em ruas de plantio, com roçadeiras ecológicas; (ii) uso de decompositores de folhas como a uréia ou formulações prontas, aplicados por meio de barras de herbicidas; (iii) eliminação física das folhas com o uso de barras com queimadores a 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 da rubelose (*Erytricum salmonicolor*) e demais doenças que causam a seca de galhos e ramos; (iii) minimizar e/ou evitar a quebra de galhos e ramos (GOES & ALMEIDA, 2007). Outra alternativa empregada e que tem redundado em melhores resultados de controle baseia-se no uso de fungicidas. Entretanto, além do custo consideravelmente elevado nem sempre os resultados alcançam o nível desejável (\*GOES, março de 2010, informações pessoais).

Dada às características biológicas do fungo *G. citricarpa* e à dinâmica da MPC, depreende-se da necessidade da adoção, de forma integrada, de várias medidas com o objetivo de otimizar seu controle. A adoção sistematizada e harmoniosa de várias medidas visa interromper ou desacelerar o ciclo das relações patógeno-hospedeiro (KIMATI & BERGAMIN FILHO, 1996).

O controle da MPC com o uso de fungicidas iniciou-se de forma sistemática a partir da década de 50, na Austrália e na África do Sul. Os primeiros produtos químicos

\* Antonio de Goes. Professor da Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus de Jaboticabal/SP. Departamento de Fitopatologia. Comunicação pessoal, 2010.

referidos como eficientes no controle da doença foram os fungicidas cúpricos, especialmente o oxiclreto de cobre e calda bordalesa, os quais se mostravam como os mais práticos e econômicos (CALAVAN, 1960).

Na década de 60 foram introduzidos os fungicidas ditiocarbamatos, que passaram a ser amplamente adotados, pois, além de proporcionarem bom controle da doença, não apresentavam efeito deletério à aparência da casca dos frutos, comum com o uso intensivo dos produtos cúpricos. Entretanto, a partir dos anos 70, com advento dos fungicidas sistêmicos verificou-se o maior sucesso no controle da doença. No caso da África do Sul, além da elevada eficiência de controle, ao invés de 4 ou 5 aplicações com fungicidas ditiocarbamatos, como regularmente vinham sendo realizadas, apenas uma única aplicação de benomyl (grupo químico dos benzimidazóis) associado com óleo mineral era suficiente para o controle efetivo da doença (KOTZÉ, 1981). Porém, na metade da década de 1980, foi constatada na África do Sul a presença de isolados de *G. citricarpa* resistentes aos benzimidazóis (HERBERT & GRENCH, 1985), provocando mudanças nas estratégias até então empregadas com sucesso no controle da doença. Dentre as alterações incluiu-se o retorno ao uso dos fungicidas protetores, principalmente os ditiocarbamatos e cúpricos. Desde então, vários produtos químicos têm sido testados para minimizar as perdas e aumentar a eficiência de controle da doença (SCHUTTE et al., 1996; TOLLIG et al., 1996).

O controle da MPC nos pomares brasileiros é feito por meio de pulverizações com fungicidas, iniciando-se na fase de queda das pétalas e desenvolvimento inicial do fruto (chumbinho). Segundo o FUNDECITRUS (2005), devem-se pulverizar todos os talhões que apresentam plantas com sintomas da doença, independente da intensidade e o número de pulverizações podem variar em função do histórico da doença na área, das condições ambientais, da suscetibilidade da variedade ou cultivar, do destino da produção e dos tratamentos utilizados.

Dentre os fungicidas, são utilizados os com ação protetora, ou a mistura desses com fungicidas sistêmicos, sempre associados com óleo mineral ou vegetal emulsionáveis. 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 2/3 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 da combinação de fungicidas (GOES et al., 1990; GOES & WIT, 1999; FEICHTENBERGER et al., 2005).

Dentre os fungicidas sistêmicos, os que proporcionam bom controle do patógeno incluem-se os pertencentes aos benzimidazóis, como tiofanato metílico e carbendazim e as estrobilurinas, como azoxystrobin, pyraclostrobin e trifloxystrobin. Os dois 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-se os fungicidas cúpricos e ditiocarbamatos (GOES et al., 1990; AMARO et al., 1997; GOES, 1998; AGUILAR-VILDOSO et al., 2002). 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 (FEICHTENBERGER et al., 2000; GOES & ALMEIDA, 2007).

Como os esporos produzidos pelo patógeno podem se disseminar de forma aleatória, os mesmos podem atingir diferentes regiões dos frutos, incluindo aqueles que eventualmente estejam em locais difíceis de serem alcançados quando das pulverizações, de tal forma que a pulverização deve ser feita com equipamentos de boa qualidade, com 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 (ALMEIDA, 2009).

## **2.5. Grupos de fungicidas utilizados**

### **2.5.1. Benzimidazóis**

A introdução dos fungicidas sistêmicos do grupo dos benzimidazóis, na década de 60, tornou-se um marco na história do desenvolvimento dos fungicidas. Os benzimidazóis são utilizados no tratamento de sementes e de solos e em aplicações foliares (SILVA et al., 1999; PICININI, 1994).

Os benzimidazóis atuam no processo de divisão celular, afetando-a, pois os mesmos apresentam uma alta afinidade pela proteína tubulina, destruindo a mitose na metáfase, atacando a fusão mitótica. A falha na separação do novo núcleo resulta na morte da célula. A formação dos microtúbulos é distorcida não ocorrendo a divisão do núcleo e a conseqüente separação, impedindo com isso que ocorra a polimerização dos microtúbulos formadores do fuso mitótico (HEWITT, 1998). Técnicas moleculares têm confirmado que  $\beta$ -tubulina é o sítio alvo desses fungicidas (FUJIMURA et al., 1990). Os benzimidazóis são seletivos, apesar da natureza altamente conservada das  $\beta$ -tubulinas em todos os organismos eucariotas. Esta especificidade dos benzimidazóis faz com que esse fungicida apresente alto risco de resistência adquirida pelo patógeno. Devido a essas características, os isolados resistentes aos benzimidazóis geralmente são tão adaptados quanto os sensíveis. Portanto, a alta pressão de seleção causada pelo uso intensivo dos benzimidazóis pode resultar na seleção de isolados resistentes em um curto período de tempo.

O mecanismo de ação dos benzimidazóis inclui, de forma secundária, a inibição da síntese do DNA. A atividade fúngica dos benzimidazóis tem uma forte influência do pH do meio em que se encontram, sendo que com valores baixos de pH a eficiência tende a ser menor. Também na presença de compostos alcalinos a eficiência é reduzida (SMITH, 2002).

Este grupo de fungicida constitui-se possivelmente no mais importante grupo de fungicida sistêmico utilizado. São fungicidas sistêmicos com ação protetora e curativa. Absorvidos através das folhas, tecidos verdes e raízes, com translocação acropetal.

Atua inibindo o desenvolvimento do tubo germinativo, a formação do apressório e no crescimento micelial (EHR & KEMMITT, 2002; HEWITT, 1998).

No Brasil, tem-se obtido bons resultados de controle da MPC mediante o uso de fungicidas benzimidazóis, tanto isoladamente ou em mistura de tanque com fungicidas protetores e óleo mineral ou vegetal (GOES & WIT, 1999). Esses resultados têm sido convergentes com os obtidos na Argentina (GARRÁN, 1996; RODRIGUEZ & MAZZA GAIAD, 1996) e na África do Sul (SCHUTTE et al., 1996; TOLLIG et al., 1996). Os fungicidas benzimidazóis são usados com elevada frequência nos pomares cítricos do Brasil, uma vez que se mostram eficientes no controle de vários fungos que ocorrem em folhas, flores e frutos, destacando-se *Colletotrichum acutatum*, *C. gloeosporioides*, *Elsinoe* spp., entre outros. O uso intensivo desse grupo de fungicidas, se não empregado de forma racional poderá exercer elevada pressão de seleção, proporcionando o surgimento de estirpes de fungos resistentes, como constatado em meados dos anos 80 na África do Sul (HERBERT & GRECH, 1985).

Embora no Brasil não haja registros na literatura sobre possível existência de estirpes resistentes, torna-se necessário que o uso desses fungicidas seja feito de forma adequada, levando-se sempre em consideração o uso de alternativas que minimizem o risco de seleção. De acordo com BRENT (1995), dentre algumas estratégias definidas pelo FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) visando à minimização dos riscos de resistência, inclui-se restringir o uso de fungicidas e/ou grupos de fungicidas vulneráveis apenas mediante mistura com um ou mais fungicidas de diferentes grupos químicos.

Os fungicidas sistêmicos do grupo dos benzimidazóis são considerados de alto risco de resistência por possuírem modo de ação específico, isto é, atuam somente em um sítio do metabolismo dos organismos, por isso não é necessário mutações em vários pontos para que ocorra resistência na população (AZEVEDO, 2001).

Os principais representantes do grupo dos benzimidazóis são: carbendazim, tiabendazol e tiofanato metílico.

### 2.5.2. Estrobilurina

O nome estrobilurina é derivado de cogumelos do gênero *Strobilurus*, sendo que a primeira estrobilurina foi isolada de *S. tenacellus* por ANKE et al. (1977).

As estrobilurinas, também chamadas de  $\beta$ -methoxyacrylatos entraram no mercado em 1996 e seu mecanismo de ação ocorre através da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o Citocromo b e o Citocromo  $c_1$ , no sítio  $Q_0$ , interferindo na produção de ATP (OLIVEIRA, 2005).

VENÂNCIO et al. (2003) afirmaram que o mecanismo de ação deste grupo fungicida parece ser o mesmo em plantas e em fungos, provocando ao menos uma inibição parcial no transporte de elétrons também em células de plantas logo após sua absorção.

Em estudos realizados em laboratório, as estrobilurinas têm mostrado ser altamente eficazes na inibição da germinação e penetração do haustório de vários tipos de fungos patogênicos (LEINHOS et al., 1997). Assim, seu modo de ação afeta o período inicial do ciclo de vida do fungo, como o estágio de esporulação. A ação na germinação de esporos das estrobilurinas explica os altos níveis de atividade preventiva que tipicamente tais fungicidas apresentam. No entanto, quando o fungo já estiver se desenvolvendo dentro do tecido foliar, este grupo químico tem pouco efeito sobre o patógeno.

A seletividade das estrobilurinas parece estar baseada não sobre as diferenças de sítios mitocondriais dos organismos alvos, mas sim sobre diferenças estruturais de membranas celulares na penetração e degradação de fungos, vegetais e animais (VENÂNCIO et al., 1999; SMITH, 2002).

Durante o rápido processo da colonização, o fungo destrói o tecido da planta, impedindo assim, o fluxo e a ação dos fungicidas em áreas infectadas ou próximas a estas. Portanto, há a necessidade de aplicá-los preventivamente, isto é, antes da ocorrência da doença (HEWITT, 1998).

Após a aplicação, a estrobilurina pode se dispersar lentamente através da folha, sendo altamente absorvida pelas camadas cerosas da cutícula da folha, culminando em

efeito residual satisfatório. Além disso, esse grupo fungicida pode se acumular entre os espaços celulares da folha, atingindo concentrações que podem inibir o desenvolvimento de fungos, mesmo após sua penetração (WONG & WILCX, 2001). Com o aumento da umidade (orvalho, pulverização e chuva, principalmente), a redistribuição superficial e a absorção das moléculas são incrementadas.

Apenas uma quantidade limitada de estrobilurina aplicada move-se sistematicamente no xilema da planta. A maior parte das estrobilurinas apresenta difusão translaminar. Tem se observado que algumas estrobilurinas parecem possuir um movimento via fase vapor, sobre a folha, sendo reabsorvidos pela cera cuticular (SAUTER et al., 1995). Ainda, para esse grupo fungicida, a cobertura adequada de todas as plantas é essencial para que o fungicida manifeste sua efetividade.

As estrobilurinas possuem atividade protetora, curativa e erradicante, proporcionando um longo período residual para o controle das doenças, agindo como um produto mesosistêmico (PICININI, 1994). As estrobilurinas também apresentam alto risco de resistência (GHINI & KIMATI, 2000).

Mutantes de diversos fungos resistentes às estrobilurinas, obtidos em laboratório apresentaram alterações no gene do Citocromo b, os quais em relação aos sensíveis possuem um menor crescimento *in vitro*, devido às deficiências respiratórias. O gene do Citocromo b é mitocondrial, sendo este o primeiro caso onde o sítio visado pelo fungicida é codificado por um gene extranuclear. É provável que a resistência seja do tipo “múltiplos passos”, através de um gradual aumento da proporção de mitocôndrias resistentes. Também pode estar relacionado a um gene nuclear, que aumenta a produção alternativa de oxidase com redução da sensibilidade a estrobilurinas (ZIOGAS et al., 1997).

Este grupo de fungicida tem mostrado resultados altamente promissores para o controle da MPC na África do Sul (SCHUTTE et al., 1996; TOLLIG et al., 1996).

Resultados da eficiência das estrobilurinas no controle da doença nas condições brasileiras têm sido reportados por FELIPPE et al. (2004), os quais verificaram que quando aplicado a 0,03 mL/L, 60 dias após a queda de pétalas e 45 dias após, associado com aplicações de oxiclreto de cobre na fase de queda de 2/3 das pétalas e

30 dias depois, houve um maior peso médio dos frutos e uma menor quantidade de doença, quando comparado com outras combinações de fungicidas.

FOGLIATA et al. (2004), visando determinar a eficiência das estrobilurinas no controle de *G. citricarpa* em limoeiro, verificaram que as estrobilurinas azoxystrobin, pyraclostrobin e trifloxystrobin foram eficientes para o controle da doença, sendo que a maior eficiência de cada um esteve condicionada à época de aplicação e ao fungicida incluído para o controle.

Os principais representantes do grupo das estrobilurinas são: azoxystrobin, picoxystrobin, piraclostrobin e trifloxystrobin.

## **2.6. Manejo dos pomares cítricos**

O controle da mancha preta dos citros é complexo, exigindo que o produtor adote diversas formas de manejo. Uma prática que vem sendo largamente utilizada nos últimos anos, nos pomares paulistas, é a utilização de um manejo mais sustentável em benefício da cultura. A utilização intensa de grade e herbicidas pré-emergentes na entrelinha expõe o solo à ação direta do sol, da chuva e dos ventos, além de desagregar as partículas de solo, facilitando a erosão e a compactação do mesmo. Isso tem levado a alguns estudos de campo para avaliar alternativas de manejo de solo e do mato nas linhas e entrelinhas do pomar. Um correto manejo químico e físico do solo é fator condicionante para obtenção da produtividade econômica, considerando que o uso impróprio do solo pode resultar na diminuição da sua capacidade produtiva (CARVALHO et al., 2005).

Com o aumento da mecanização nos pomares cítricos, grande número de citricultores tem adotado manejo com roçadeiras laterais ecológicas que lança o mato da entrelinha para a linha de cultivo sob a copa das plantas. Apesar do uso de roçadeira apresentar maior custo de produção em relação a outros implementos, é importante destacar que a escolha do método de manejo de plantas infestantes, deve sempre considerar a possibilidade de retornos diretos e indiretos, tais como produtividade, proteção do solo e interferência na população de pragas e doenças (TERSI, 2001).

A cobertura morta, obtida com o uso de roçadeiras, funciona como um elemento isolante, reduzindo a amplitude térmica e hídrica no solo, filtrando os feixes de luz de ondas longas, além de contribuir para reduzir níveis de várias doenças, como a mancha preta dos citros através da supressão de fontes de inóculo de *G. citricarpa* (ADEGAS, 1997). A formação de cobertura morta sobre folhas infectadas no solo acelera sua decomposição, diminuindo significativamente a produção e dispersão do patógeno, diminuindo o nível da doença (LARANJEIRA et al., 2005).

Trabalhos comprovam que o uso de roçadeiras é o método cultural mais utilizado para manejar a vegetação da entrelinha em pomares cítricos, pois protege o solo do impacto da chuva, maximiza o uso da água pelo aumento da infiltração, melhora a estrutura do solo, além de facilitar a locomoção nos pomares (SANCHES, 1998). BELLOTTE (2006) verificou que o manejo dos cultivos intercalares como amendoim forrageiro e capim *coastcross*, lançados sob as plantas cítricas por roçadeira ecológica, reduz a severidade da mancha preta a níveis comparáveis ao cultivo convencional utilizando tratamento químico padrão para o controle da doença. Resultados semelhantes foram obtidos por ROSSÊTTO (2009) que observou uma redução dos sintomas da MPC com uso de roçadeira ecológica na entrelinha do pomar, para o manejo da *Brachiaria decumbens*.

### 3. Referências

ABECITRUS. **Exportação de Laranja**. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em 15 julho 2010.

ADEGAS, F.S. Manejo integrado de plantas daninhas. **Plantio direto**, Passo Fundo, v.40, p.17-21, 1997.

AGRIANUAL 2010: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, p.271-289, 2010.

AGUILAR-VILDOSO, C.I.; RIBEIRO, J.G.B.; FEICHTENBERGER, E. GOES, A. de; SPÓSITO, M.B. **Manual técnico de procedimentos da mancha preta dos citros**. Brasília: MAPA/DAS/DDIV, 2002. 72p.

ALCOBA, N.J.; VIGIANI, A.R.; BEJARANO, N.V.; ALVAREZ, S.E.; SERRANO, M.A.; BONILLO, M.C. **Mancha negra de los cítricos: Epidemiología y control**. San Salvador de Jujuy: Ediciones Universidad Nacional de Jujuy. 2000, 56p.

ALMEIDA, T.F. **Mancha preta dos citros: Expressão dos sintomas em frutos pela inoculação com conídios e controle do agente causal (*Guignardia citricarpa*)**. 2009. 66f. Tese (Doutorado em agronomia, Produção Vegetal.) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

AMARO, A.A.; MAIA, M.L.; GONZALES, M.A. **Efeitos econômicos decorrentes da clorose variegada dos citros**. In: DONADIO, L.C., MOREIRA, C.S. Clorose variegada dos citros. Bebedouro, v.1, p.123-35, 1997.

ANDRADE, T.; THEODORO, G.F.; GOES, A. de; BALDASSARI, R.B. Mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado de Santa Catarina. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, p.126, 2004.

ANKE, T.; OBERWINKLER, F.; STEGLICH, W.; SCHRAMM, G. The strobilurins – new antifungal antibiotics from basidiomycetes *Strobilurus tenacellus* (Pers. ex Fr) Sing. **Journal of Antibiotics**, Tokyo, v.30, n.10, p.806-810, 1977.

AZEVEDO, L.A.S. **Proteção Integrada de Plantas com Fungicidas**. 2001, 230p.

BAAYEN, R.P.; BONANTS, P.J.M.; VERKLEY, G.P.; CARROLL, G.C.; VAN DER AA, M.; WEERDT, M.; BROUWERSHAVEN, G.C.; SCHUTTE, G.C.; MACCHERONI, Jr., W.; GLIENKE-BLANCO, C.; AZEVEDO, J.L. Nonpathogenic strains of the citrus black spot

fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a cosmopolitan endophyte of woody plants, *Guignardia mangiferae*, (*Phyllosticta capitalensis*). **Phytopathology**, Sant Paul, v.92, n.5, p.464-477, 2002.

BALDASSARI, R.B.; GOES, A. de; SANTOS, J.M.; TIMOSSI, A.J. Microscopia eletrônica de varredura de isolados de *Guignardia citricarpa* obtidos de plantas cítricas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.27, n.1, p.88-92, 2001.

BALDASSARI, R.B.; REIS, R.F.; GOES, A. de. Relato de mancha preta do citros em pomares do estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 27, 2004. Campinas. **Anais...**Campinas, p.126, 2004.

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. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, p.337-341, 2006.

BALDASSARI, R.B.; WICKERT, E.; GOES, A. de Pathogenicity, colony morphology and diversity of isolates of *Guignardia citricarpa* and *G. mangiferae* isolated from *Citrus* spp. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v.120, p.103-110, 2008.

BELLOTTE, J.A.M.; KUPPER, K.C.; RINALDO, D.; SOUZA, A. de; PEREIRA, F.D.; GOES, A. de. 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.

BRENT, J.K. **Fungicide resistance in crop pathogens: how can it be managed?**. Brussels: GIFAP, 1995, 54p. (FRAC Monograph 1).

CAIXETA, M.P.; CORAZA NUNES, M.J.; VIDA, J.B.; NUNES, W N.; TESSMANN, D.J.; ZANUTO, C.A.; MULLER, G.R. Ocorrência da pinta preta dos citros (*Guignardia citricarpa*) no estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.1, p.136, 2005.

CALAVAN, E.C. Black spot of citrus. **The California Citrograph**, Los Angeles, v.46, n.11, p.21-24, 1960.

CARDOSO FILHO, J.A. **Efeito de extratos de albedo de laranja (*Citrus cinensis*) e dos indutores de resistência ácido salicílico, acilbenzolar-s-metil e *Saccharomyces cereviceae* no controle de *Phyllosticta citricarpa* (Teleomorfo: *Guignardia citricarpa*)**. Piracicaba, 2003. 125p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARVALHO, J.E.B. de; NEVES, C.S.V.J.; MENEGUCCI, J.L.P.; SILVA, J.A.A. da, Práticas Culturais. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M. & POMPEU JUNIOR, J. (Eds). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, cap.21, p.449-482, 2005.

COSTA, H.; VENTURA, J.A.; ARLEU, R.J.; AGUILAR-VILDOSO, C.I. Ocorrência da pinta preta (*Guignardia citricarpa*) em citros no estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, suplemento, p. 205, 2003.

DOIDGE, E.M. Some diseases of citrus prevalent in South Africa. **South African Journal of Science**, Pretoria, v.26, p.320-325, 1929.

EHR, R.J.; KEMMITT, G. **Periodic table of the fungicides**. Dow Agrosience, Indianapolis, v.1, 2002.

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**, Botucatu, v.26, p.122, 2000.

FAO. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em 25 julho 2010.

FEICHTENBERGER, E. Mancha-preta dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, 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, v.2, p.261-296, 1997.

FEICHTENBERGER, E.; SPÓSITO, M.B.; VIANNA, J.H.T. Tratamentos fungicidas no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranjeira 'Valência'. **Summa Phytopathologica**. Jaboticabal, v.26, p.118, 2000.

FEICHTENBERGER, E.; MULLER, G.W.; GUIRADO, N. Doenças dos citros. In: Kimati, H.; Amorin, L.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A.; Rezende, J.A.M. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, p.261-269, 2005.

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, v.29, suplemento, p.281, 2004.

FOGLIATA, G.M.; CANTON, N.V.; GÁLVEZ, M.R.; PLOPER, L.D.; MUÑOZ, L. Eficiencia de estrobirulinas en el control de mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en limón. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, suplemento, p.261, 2004.

FUJIMURA, M.; OEDA, K.; INOUE, H.; KATO, T. Mechanism of action of *N*-phenil-carbamates in benzimidazole-resistant *Neurospora* strain. In: GREEN, M.B.; LEBARON, H.M.; MOBERG, W.K. **Managing resistance to agrochemicals**. Washington: ACS. p.224-236, 1990.

FUNDECITRUS. **Manual de pinta preta**, Araraquara: Fundo Paulista de Defesa da Citricultura, 2003, 7p.

FUNDECITRUS. Nova avaliação. **Revista Fundecitrus**, Araraquara, n.122, p.8-9, 2004.

FUNDECITRUS. **Calendário de pulverizações**. In: FUNDECITRUS. Manual de pinta preta. Fundecitrus: Fundo de Defesa da Citricultura, 2005. 11p.

GARRÁN, S.M. Citrus black spot in the northeast of Entre Rios: etiology, epidemiology and control. **Proceedings International Society Citriculture**, v.1, p.466-470, 1996.

GASPAROTTO, L.; GOES, A. de; PEREIRA, J.C.R.; BALDASSARI, R.B. Ocorrência da Mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado de Amazonas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, p.126, 2004.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000, 78p.

GOES, A. de; BARROS, J.C.S.M. de; PINHEIRO, J.E. Controle da pinta preta dos frutos de tangerina 'Rio' (*Citrus deliciosa*) ocasionada por *Phyllosticta citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, p.73-75, 1990.

GOES, A. de; FEICHTENBERGER, E. Ocorrência da mancha preta causada por *Phyllosticta citricarpa* (McAlp) Van der Aa em pomares cítricos do Estado de São Paulo.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, X., Aracajú, 1992. **Anais...** Brasília, Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1993, 318p.

GOES, A. de. Controle da mancha-preta dos frutos cítricos. **Laranja**. Cordeirópolis, v.19, n.2, p.305-320, 1998.

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**, Brasília, v.34, p.201-202, 1999.

GOES, A.; BALDASSARI, R.B.; FEICHTENBERGER, E.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; SPÓSITO, M.B. Cracked spot, a new symptom of citrus black spot in Brazil. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Orlando, Florida, p.1001-1002, 2000.

GOES, A. de; ALMEIDA, T.F. Atualização em Pinta Preta. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, n.61, p.14-15, 2007.

GUILARDI, A.A.; MAIA, M.L.; DE NEGRI, J.D. Custo de produção de laranja para indústria na safra agrícola paulista 2003/04: básico e ampliado. **Laranja**, v.25, n.2, p.277-290, 2004.

HERBERT, J.A.; GRECH, N.M. A strain of *Guignardia citricarpa*, the black spot pathogen, resistant to benomyl in South Africa. **Plant Disease**, v.69, p.1007, 1985.

HERBERT, J.A. **Citrus black spot**. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, Nelspruit. Citrus H.30, 1989.

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

KIMATI, H., BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e controle**. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, p.693-716, 1996.

KOTZÉ, J.M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, New York, v.65, p.945-950, 1981.

LARANJEIRA, F.F.; FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R.B.; SPÓSITO, M.B. Manejo integrado de doenças dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Eds). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, cap.21, p.631-652. 2005

LEINHOS, M.E.; RANDALL, E.G.; DUGGELIN, M.; GUGGENHEIM, R. Development and morphology of *Uncinula necator* following treatment with the fungicides Kresoxin-methyl and penconazole. **Mycological Research**, Cambridge, n.101, p.1033-1046, 1997.

MAUCH-MANI, B.; METRAUX, J.P. Salicylic acid and systemic acquired resistance to plant pathogen attack. **Annals of Botany**, Oxford, v.82, p.535-540, 1998.

McONIE, K.C. The latent occurrence in *Citrus* and other hosts of a *Guignardia* easily confused with *G. citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology**, Sant Paul, v.54, p.40-43, 1964.

McONIE K.C. Germination and infection of citrus by ascospore of *G. citricarpa* in relation to control of black spot. **Phytopathology**, Sant Paul, v.57, p.743-746, 1967.

MENDES, M.A.S.; FREITAS, V.M. **Comunicado Técnico 130 – Espécies invasoras para a citricultura**. Brasília: EMBRAPA, 2005. Disponível em:

<<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/cot130.pdf>>. Acesso em 15 junho 2010.

NEVES, M.F.; LOPES, F.F.; TROMBIN, V.G.; AMARO, A.A.; NEVES, E.M.; JANK, M.S. **Caminhos para a citricultura**. 1 ed. São Paulo. Editora Atlas, p.114, 2007.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V.G.; MILAN, P.; LOPES, F.F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R.L. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat (Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo), 2010. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com.br/exportadores-citricos/saiba-mais/o-retrato-da-citricultura-brasileira-189513-1.asp>>. Acesso em 15 novembro 2010.

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, Produção Vegetal.) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

OLIVEIRA, R.F. de Efeito fisiológico de F 500 na planta de soja e milho. **Atualidades agrícolas**, Basf, São Paulo, p.9-11, 2005.

PAUL, I.; VAN JAARSVELD, A.S.; KORSTEN, L.; HATTINGH, V. The potential global geographical distribution of Citrus Black Spot caused by *Guignardia citricarpa* (Kiely): likelihood of disease establishment in the European Union. **Crop Protection**, v.24, p.297-308, 2005.

PICININI, E.C. Fungicidas benzimidazóis. **Revisão Anual de Patologia Vegetal**, v.2, p.357-409, 1994.

PUNITHALINGAM, E.; WOODHAMS, J.E. The conidial appendage in *Phyllosticta* spp. *Nova Hedwigia*, Berlin, v.26, p.151-175, 1982.

REIS, R.F dos. **Influência de controle e de fatores climáticos na produção e liberação de ascósporos de *Guignardia citricarpa*, em pomares de laranjeiras 'Natal' e 'Valência'**. Jaboticabal, 2001. 92p. Dissertação (Mestrado em agronomia, Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

REIS, R.F.; TIMMER, L. W.; GOES, A. de. Effect of temperature, Leaf Wetness, and Rainfall on the Production of *Guignardia citricarpa* Ascospores and on Black Spot Severity on Sweet Orange. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.29-34, 2006.

RODRIGUEZ, V.A.; MAZZA GAIAD, S.M. The effects of fungicide and fertilization on the control of black spot of citrus (*Guignardia citricarpa*). **Proceedings International Society Citriculture**. 1: Sun City, v.1, p.482-484, 1996.

ROSSÊTTO, M.P. **Resistência varietal e manejo da mancha preta dos citros**. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Tecnologia de Produção Agrícola) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2009.

SANCHES, A.C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: Seminário internacional de citros - tratos culturais, 1998, Bebedouro, SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, p.167-187, 1998.

SAUTER, H.; AMMERMANN, E.; BERNOIT, R.; BRANDS, S.; GOLD, R.E.; GRAMENNOS, W.; KOHLE, H.; LORENZ, G.; MULLER, B.; ROHL, F.; SCHIRMERE, U.; SPEAKMAN, J.B.; WENDEROTH, B.; WINGERT, H. Mitochondrial respiration as a target for antifungals: lessons from research on strobilurins. In: DIXON, G.K.; COPPING,

L.G; HOLLOMON, D.W. (Ed.). **Antifungal agents. Discovery and mode of action.** Oxford: Bios Scientific, p.173-190, 1995.

SCHUTTE, G.C.; TOLLIG, B.; MANSFIELD, R.I.; KOTZÉ, J.M. Effect of kresoxyn-methyl and azoxystrobin for the control of benzimidazole resistant strain of citrus black spot. **Proceedings of the International Society Citriculture**, v.1, p.345-349, 1996.

SILVA, C.M.M.S.; DE MELO, I.S.; MAIA, A.H.; ABAKERLI, R.B. Isolamento de fungos degradadores de carbendazim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.7, p.1255-1264, 1999.

SIVANESAN, A. **The bitunicate ascomycetes and their anamorphs.** Germany: J. Cramer, 1984, 701p.

SMITH, P. **Agro projects: disease projects.** Surrey, UK: PJB Publications, 2002.

SOUZA, A.C. Frutas cítricas: singularidades do mercado. **Preços Agrícolas.** Piracicaba, p.8-10, 2001.

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

SUTTON, B.C.; WATERSTON, J.M. ***Guignardia citricarpa*.** Kew: C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria 85, CAB International, Wallingford, UK, 1966.

TERSI, F.E.A. **Manejo de solo e plantas infestantes na citricultura, da implantação a reforma de pomares.** Jaboticabal: Funep, 2001, 34p.

TIMMER, L.W. Disease of fruit and foliage. In: TIMMER, L.W. DUNCAN, L.W. (Ed.). **Citrus Health Management**. Florida: APS Press, p.107-123, 1999.

TIMMER, L.W. *Black Spot*. In: TIMMER, L.W., GARNSEY, S.M., GRAHAM, J.H. **Compendium of Citrus Diseases**. 2 ed. Sant Paul, Minnesota, USA: APS Press, 2000, 92p.

THEODORO, G. de F.; GOES, A. de; BALDASSARI, R.B; Mancha Preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 27. 2004, **Anais...**Campinas: INSTITUTO AGRONÔMICO, p.126, 2004.

TOLLIG, B.; MERWE, J.L.; SCHUTTE, G.C. BAS 490F: a new fungicidal strobilurin for the control of citrus black spot. **Proceedings of the International Society Citriculture**, v.1, p.369-371, 1996.

VENÂNCIO, W.S.; ZAGONEL, J.; FURTADO, E.L.; SOUZA, N.L. Novos fungicidas. I – Produtos naturais e derivados sintéticos: estrobilurinas e fenilpirroles. In: LUZ, W.C.; FERNANDES J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. **Revisão atual de patologia de plantas**, Passo Fundo, v.7, p.103-155, 1999.

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

WONG, P.P.F.; WILCX, W.W. Comparative physicals modes of actions of azoxystrobin, mancozeb and metalaxyl against *Plasmopora viticola* (Grapevine Downy Mildew). **Plant Disease**, Sant Paul, v.85, n.6, p.649-655, 2001.

ZIOGAS, B.N.; BALDWIN, B.C.; YOUNG, J.C. Alternative respiration: a biochemical mechanism of resistance to azoxystrobin (ICIA5504) in *Septoria tritici*. **Pesticide Science**, London, v.50, p.28-34, 1997.

## **CAPÍTULO 2 – MANEJO CULTURAL E QUÍMICO NO CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS CITROS**

**RESUMO** – A citricultura res sente-se de vários problemas fitossanitários, entre eles a mancha preta dos citros causada pelo fungo *Guignardia citricarpa*. O controle desta doença baseia-se no emprego de práticas culturais e no uso de fungicidas. Avaliou-se o efeito do manejo do mato em conjunto com o químico no controle da doença. Foram instalados experimentos em pomares de laranjeiras doces nos municípios de Matão, Rio Claro e Mogi Guaçu, no estado de São Paulo. No manejo do mato comparou-se o uso isolado de roçadeira ecológica com o equipamento conjugado rastelo mecânico e trincha, aos 35 dias após 2/3 de pétalas caídas. No controle químico foram realizadas duas pulverizações com produto protetor mais diferentes números de pulverizações (2 a 5) da mistura de produto sistêmico com protetor, iniciando aos 45 dias após 2/3 de pétalas caídas, em intervalos de 35 dias. Todas as aplicações foram feitas junto com óleo mineral emulsionável (0,25%). Avaliou-se a área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da doença, com os dados de cinco avaliações feitas quinzenalmente a partir da maturidade fisiológica dos frutos. O uso dos equipamentos para o manejo do mato associado ao controle químico auxilia no manejo da MPC, reduzindo sua incidência nas áreas de elevada intensidade da doença e reduzindo a severidade nas áreas onde a intensidade da doença não é elevada.

**Palavras-chave:** *Citrus* spp, *Guignardia citricarpa*, manejo do mato, fungicidas.

## 2.1. Introdução

A mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* (*Phyllosticta citricarpa*), provoca lesões na casca dos frutos, depreciando-os comercialmente para o mercado interno de frutas frescas e restringindo sua exportação por tratar-se de doença quarentenária A1 para vários países (AGUILAR-VILDOSO et al., 2002). Além disso, dependendo da intensidade da doença, as lesões podem causar queda intensa de frutos (CALAVAN, 1960; KLOTZ, 1978).

Na epidemiologia da MPC, dois tipos de inóculo são produzidos pelo patógeno. Os ascósporos, esporos sexuais, formados em pseudotécios nas folhas caídas em decomposição e dispersos pela ação do vento, e os conídios, esporos assexuais, formados em picnídios nas lesões dos frutos, de folhas aderidas às plantas e em ramos secos e dispersos a curtas distâncias pela ação da água (McONIE, 1964; KOTZÉ, 1981).

Nas condições ambientais do estado de São Paulo, onde o período de inverno é seco, ocorre uma queda acentuada de folhas cítricas, o que ocasiona um aumento na produção e dispersão de ascósporos com o início das chuvas na primavera.

O controle da MPC baseia-se no emprego de práticas culturais e principalmente no uso de fungicidas. Para se alcançar alta produtividade e a boa qualidade dos frutos, práticas culturais devem ser realizadas periodicamente no pomar, com a finalidade de mantê-lo em condições adequadas e impedir o aparecimento de doenças ou de mantê-las em baixos níveis (BEDENDO, 1995). A prática cultural usualmente adotada restringe-se ao uso de roçadeiras que apresentam as laterais abertas, cuja finalidade é roçar as entrelinhas de plantio e jogar o mato sob a copa das plantas. O mato roçado forma uma barreira física que impede a dispersão dos ascósporos reduzindo os sintomas da MPC em frutos (FEICHTENBERGER et al., 2005; ROSSÊTTO, 2009). Essas roçadeiras são conhecidas como ecológicas. Outros equipamentos como o uso do conjugado rastelo mecânico e trincha (Figura 1) também podem ser utilizados no controle da MPC. O rastelo mecânico, composto por 30 hastes de borracha sintética, com tamanho variando de 24 a 32 cm, tem por finalidade remover as folhas de citros

em decomposição debaixo da copa das plantas jogando-as para a entrelinha de plantio e a trincha, que é um picador rotativo de eixo horizontal, composta por quatro correias dentadas e um rolo triturador com 20 martelos de 1,3 Kg cada, tem por finalidade triturar o material vegetal (VICON, 2010). O uso desses equipamentos tem por finalidade reduzir fonte de inóculo, principalmente, no final do inverno, período seco, antes do florescimento dos citros, já que nessa época, a maioria dos pomares não tem uma quantidade de mato necessária para utilizar a roçadeira ecológica.



Figura 1: Equipamento conjugado rastelo mecânico e trincha utilizado para reduzir fonte de inóculo de *Guignardia citricarpa* (A). Trincha utilizada para triturar o material vegetal (B) e rastelo mecânico utilizado na remoção de folhas cítricas sob a copa das plantas (C).

Na maioria dos pomares paulistas, o controle da MPC está alicerçado na pulverização sequencial de fungicidas (FEICHTENBERGER et al., 2005). São usados fungicidas protetores, especialmente os cúpricos, nas fases de pós-florescimento, seguido de pulverizações com a mistura em tanque de fungicidas protetores e sistêmicos, acrescidos de óleo mineral ou vegetal emulsionáveis (GOES et al., 1990; GOES & WIT, 1999; FEICHTENBERGER et al., 2000). O número de pulverizações, assim como os fungicidas utilizados dependem de uma série de fatores, incluindo o nível de inóculo na área, as variedades copa, a idade e o tamanho das plantas e o destino da produção (FEICHTENBERGER et al., 2005). Os frutos das variedades cítricas tardias, por permanecerem mais tempo fixados à planta, expressam maior quantidade de sintomas, mesmo apresentando igual grau de suscetibilidade quando comparados às variedades precoces e de meia-estação (SPÓSITO et al., 2004a).

Dada as características biológicas do fungo *G. citricarpa* e à dinâmica da MPC, é necessário adotar formas integradas de controle visando interromper ou desacelerar o progresso da doença (KIMATI & BERGAMIN FILHO, 1996). O manejo integrado implica na utilização de todas as técnicas disponíveis dentro de um programa unificado, de tal modo a manter a população de organismos nocivos abaixo do limiar de dano econômico e a minimizar os efeitos prejudiciais ao ambiente (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996). Dentro dessas medidas o uso de práticas culturais, principalmente relacionadas à redução do inóculo, como os ascósporos formados nas folhas de citros em decomposição, têm sido fontes de estudos (BELLOTTE et al., 2009; ROSSÊTTO, 2009). O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do manejo do mato associado ao controle químico no manejo da mancha preta dos citros.

## **2.2. Material e Métodos**

### **2.2.1. Área experimental**

Foram conduzidos três experimentos, em pomares comerciais de laranjeiras doces (*Citrus sinensis* Osbeck), na safra 2008/09, em diferentes municípios do estado de São Paulo. Experimento 1 - no município de Matão, em pomar de laranjeira 'Natal', enxertada em citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* L. Raf.), de 18 anos de idade, com espaçamento de 8 x 5 m. Experimento 2 - no município de Rio Claro, em pomar de laranjeira 'Natal' enxertada em limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* L. Osbeck), de 18 anos de idade, com espaçamento de 7 x 5 m. Experimento 3 - no município de Mogi Guaçu, em pomar de laranjeira 'Folha Murcha', enxertada em limoeiro 'Cravo', de 14 anos de idade, com espaçamento de 8 x 3 m. Todas as áreas experimentais possuíam histórico da mancha preta dos citros. Os tratamentos foram conduzidos igualmente nas três áreas experimentais.

### **2.2.2. Delineamento experimental**

Foi utilizado, nas três áreas experimentais, o delineamento de blocos casualizados em faixas, conduzido em esquema fatorial 5 x 2, avaliando cinco tratamentos fungicidas e dois manejos do mato (Figura 2).

Cada parcela experimental foi constituída por 16 plantas na linha de plantio, sendo as quatro plantas centrais utilizadas para as avaliações. Utilizou-se entre blocos uma linha de bordadura, para evitar a contaminação das parcelas vizinhas devido à deriva dos produtos durante as pulverizações.

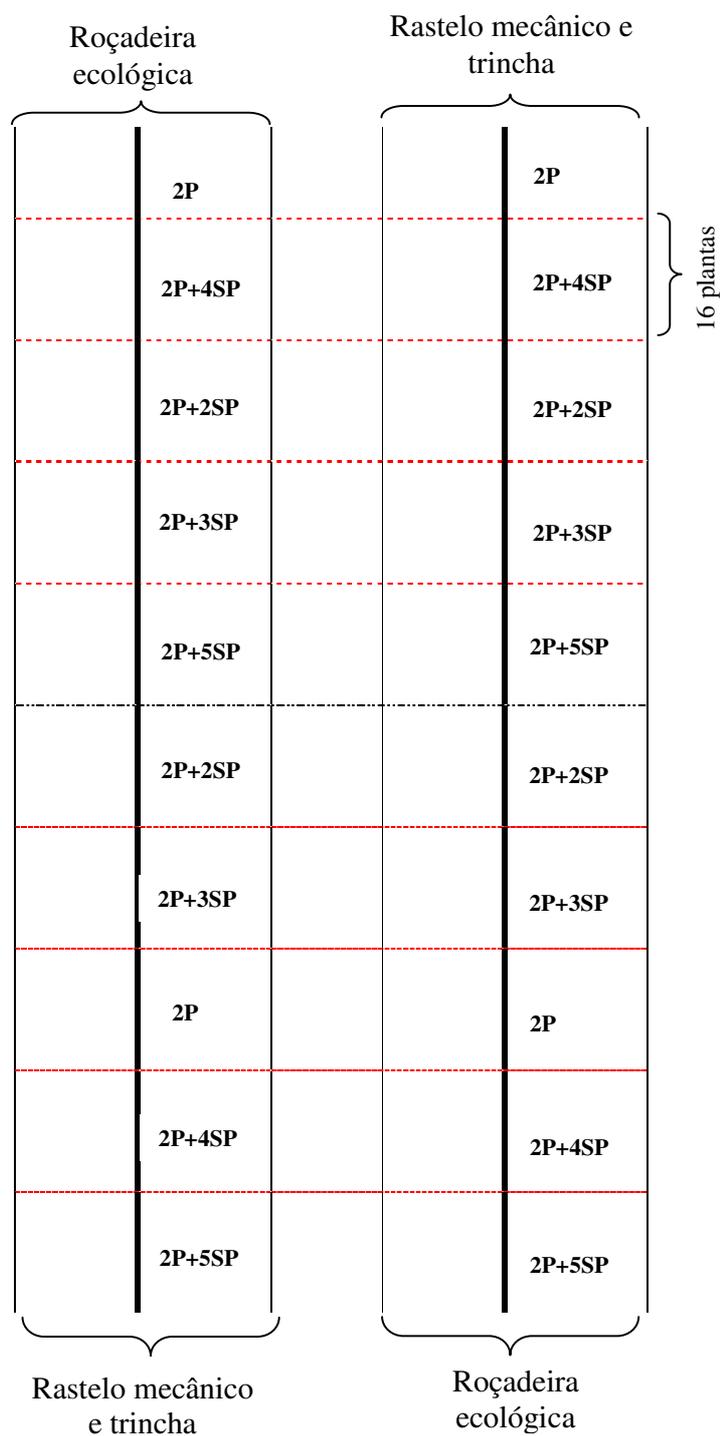


Figura 2: Croqui ilustrativo das áreas experimentais, em blocos casualizados em faixas, onde as linhas contínuas grossas correspondem às linhas dos tratamentos e as linhas contínuas finas correspondem às bordaduras.

### 2.2.3. Controle químico

Todas as parcelas foram tratadas com duas aplicações de fungicida protetor, oxiclureto de cobre (90g Cu<sup>++</sup>/100 L de H<sub>2</sub>O) em mistura com óleo mineral emulsionável (0,25%), quando 2/3 de pétalas estavam caídas e 28 dias após essa queda.

Aos 45 dias após 2/3 de pétalas caídas, iniciaram-se as aplicações com produtos sistêmicos em mistura com oxiclureto de cobre (protetor) e óleo mineral emulsionável (0,25%), variando de duas a cinco pulverizações, aplicados em intervalos de 35 dias. Os fungicidas azoxystrobin (7,5 g/100 L de H<sub>2</sub>O) e tiofanato metílico (100 mL/100 L de H<sub>2</sub>O), foram aplicados alternadamente.

Os tratamentos químicos utilizados foram: (i) 2 aplicações de protetor (2P); (ii) 2P mais duas aplicações de sistêmico em mistura com protetor (2P+2SP); (iii) 2P mais três aplicações de sistêmico em mistura com protetor (2P+3SP); (iv) 2P mais quatro aplicações de sistêmico em mistura com protetor (2P+4SP); e (v) 2P mais cinco aplicações de sistêmico em mistura com protetor (2P+5SP).

As pulverizações foram realizadas utilizando pulverizador equipado com defletor de ar bilateral Jacto, modelo Arbus 2000, nos experimentos 1 e 3 e pulverizador Natali, modelo Alfa 4000, no experimento 2. O conjunto trator-pulverizador foi calibrado para proporcionar uma velocidade de deslocamento de 3 a 5 km/h. Foram utilizadas pontas de pulverização AD3/AC31, com pressão de trabalho de 150 Libras/pol<sup>2</sup> e vazão de 1,63 L/min/bico, produzindo um espectro de gotas com diâmetro mediano volumétrico entre 150 e 200 µm, proporcionando um volume de calda de 4,3; 5,6 e 3,4 L/planta nos experimentos 1, 2 e 3, respectivamente. Todas as pulverizações foram realizadas em condições adequadas de temperatura (< 28<sup>o</sup>C), umidade (> 60%) e velocidade do vento (entre 1 e 3m/s).

### 2.2.4. Manejo do mato

Comparou-se o uso isolado da roçadeira ecológica com a roçadeira convencional associada ao conjugado rastelo mecânico e trincha, aos 35 dias após o estágio de 2/3

de pétalas caídas, no intuito de reduzir a doença observada em frutos. O equipamento rastelo mecânico foi acoplado na parte dianteira do trator e a trincha, modelo TRL 2,2, com largura de trabalho de 2,20 m, acoplada na traseira do trator. O equipamento conjugado foi calibrado para proporcionar uma velocidade de deslocamento de 2,4 km/h, removendo com o rastelo mecânico as folhas de citros em decomposição debaixo da copa das plantas para a entrelinha para serem trituradas pela trincha. Durante toda a condução dos experimentos, as demais roçadas foram feitas exclusivamente com roçadeira ecológica em todas as parcelas das áreas experimentais.

### **2.2.5. Avaliações e análise dos dados**

Avaliou-se a incidência (porcentagem de frutos sintomáticos) e severidade (porcentagem da casca lesionada) da MPC em 25 frutos ao acaso de cada planta da parcela útil, realizando cinco avaliações, em intervalos médios de quinze dias. As avaliações iniciaram 315 dias após o estágio de 2/3 de pétalas caídas, quando os frutos já estavam fisiologicamente maduros (sólidos solúveis/acidez titulável total próximo a 8). Para a avaliação da severidade da doença, utilizou-se escala diagramática (SPÓSITO et al., 2004b). Tanto para a incidência quanto para a severidade da MPC, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e os dados foram analisados pelo teste de comparação de médias Tukey (0,5%) utilizando o programa AgroEstat Sistema para Análises Estatísticas versão 1.0 (BARBOSA & MALDONATO JUNIOR, 2010).

## 2.3. Resultados e discussão

### 2.3.1. Experimento 1 – município de Matão/SP

No pomar de laranjeira ‘Natal’ enxertada em citrumelo ‘Swingle’ observou-se, pela área abaixo da curva de progresso da incidência da MPC que, independentemente do número de pulverizações, o uso de roçadeira ecológica ou do conjugado rastelo mecânico e trincha, 35 dias após o estágio de 2/3 de pétalas caídas, não apresentaram diferenças significativas. Entretanto, dentro de cada manejo do mato, o tratamento químico 2P + 5SP foi o que apresentou menores valores de incidência da doença no tempo (Tabela 1). Os tratamentos 2P + 2SP e 2P + 3SP não diferiram significativamente do tratamento com duas aplicações de cobre mais óleo emulsionável (2P) (Tabela 1).

Tabela 1: Área abaixo da curva de progresso da incidência da mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa*), avaliada em frutos de laranjeira ‘Natal’, de pomar onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo do mato e controle químico, na safra 2008/2009, no município de Matão, SP.

Controle químico	Manejo do mato			
	Roçadeira ecológica		Rastelo mecânico e trincha	
2P	7050,0	a A	7050,0	a A
2P + 2SP	7039,5	a A	7050,0	a A
2P + 3SP	6925,5	a A	6886,5	a A
2P + 4SP	5746,5	b A	5533,5	b A
2P + 5SP	3792,0	c A	3789,0	c A

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

P: fungicida protetor (oxicloreto de cobre 90g/100L de H<sub>2</sub>O) aplicados em intervalos de 28 dias.

S: fungicida sistêmico (azoxystrobin e tiofanato metílico) aplicados alternadamente em intervalos de 35 dias.

Para a área abaixo da curva de progresso da severidade da MPC, não foi observada interação entre o manejo do mato e o controle químico. No manejo do mato, o conjugado rastelo mecânico e trincha reduziu a severidade da doença no tempo, quando comparado com a roçadeira ecológica (Tabela 2). Em relação ao controle

químico, o tratamento 2P + 5SP foi o que apresentou menor severidade no tempo (Tabela 3).

Tabela 2: Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa*), avaliada em frutos de laranja 'Natal', sob diferentes manejos do mato, na safra 2008/2009, no município de Matão, SP.

Manejo do mato	AACPD
Roçadeira ecológica	95,5 a
Rastelo mecânico e trincha	84,7 b

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3: Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa*), avaliada em frutos de laranja 'Natal', sob diferentes controles químicos, na safra 2008/2009, no município de Matão, SP.

Controle químico	AACPD
2P	181,6 a
2P + 2SP	87,6 b
2P + 3SP	83,7 b
2P + 4SP	54,1 c
2P + 5SP	43,5 d

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

P: fungicida protetor (oxicloreto de cobre 90g/100L de H<sub>2</sub>O) aplicados em intervalos de 28 dias.

S: fungicida sistêmico (azoxystrobin e tiofanato metílico) aplicados alternadamente em intervalos de 35 dias.

O uso do conjugado rastelo mecânico e trincha, portanto, reduziu a quantidade de sintomas observados nos frutos, mas não o número de frutos sintomáticos. Nessa situação o controle químico com duas aplicações de protetor mais óleo mineral seguido de cinco aplicações de produtos sistêmicos em mistura com protetor e óleo mineral (2P + 5SP) diminuiu pela metade a incidência da MPC no tempo e em quatro vezes a severidade no tempo, quando comparado com apenas duas aplicações de protetor mais óleo mineral (2P).

## Experimento 2 – município de Rio Claro/SP

No pomar de laranja 'Natal' enxertada em limoeiro 'Cravo' observou-se, pela área abaixo da curva de progresso da incidência da MPC, um efeito positivo do uso do conjugado rastelo mecânico e trincha quando comparado com a roçadeira ecológica, somente nos tratamentos pulverizados com 2P + 4SP ou 2P + 5SP, reduzindo a incidência da doença no tempo (Tabela 4). Quanto ao controle químico, o tratamento 2P + 5SP diferiu significativamente dos demais tratamentos, no manejo com o conjugado rastelo mecânico e trincha, não diferindo significativamente de 2P + 4SP, no manejo com a roçadeira ecológica (Tabela 4).

Tabela 4: Área abaixo da curva de progresso da incidência da mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa*), avaliada em frutos de laranja 'Natal', de pomar onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo do mato e controle químico, na safra 2008/2009, no município de Rio Claro, SP.

Controle químico	Manejo do mato			
	Roçadeira ecológica		Rastelo mecânico e trincha	
2P	8400,0	a A	8400,0	a A
2P + 2SP	8321,5	a A	7822,5	ab A
2P + 3SP	7711,0	ab A	7151,0	b A
2P + 4SP	6776,5	bc A	5344,0	c B
2P + 5SP	6120,0	c A	4214,5	d B

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

P: fungicida protetor (oxicloreto de cobre 90g/100L de H<sub>2</sub>O) aplicados em intervalos de 28 dias.

S: fungicida sistêmico (azoxystrobin e tiofanato metílico) aplicados alternadamente em intervalos de 35 dias.

Em relação à área abaixo da curva de progresso da severidade da MPC, não houve interação entre manejo do mato e controle químico. Quanto ao manejo do mato, não houve diferenças entre o uso do conjugado rastelo mecânico e trincha com o uso de roçadeira ecológica. Para o controle químico, os melhores tratamentos foram 2P + 4SP e 2P + 5SP, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 5).

Tabela 5: Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa*), avaliada em frutos de laranjeira 'Natal', sob diferentes controles químicos, na safra 2008/2009, no município de Rio Claro, SP.

Controle químico	AACPD
2P	255,8 a
2P + 2SP	92,4 b
2P + 3SP	77,6 bc
2P + 4SP	55,2 cd
2P + 5SP	47,2 d

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

P: fungicida protetor (oxicloreto de cobre 90g/100L de H<sub>2</sub>O) aplicados em intervalos de 28 dias.

S: fungicida sistêmico (azoxystrobin e tiofanato metílico) aplicados alternadamente em intervalos de 35 dias.

A redução de uma aplicação de sistêmico mais protetor e óleo, de 2P + 5SP para 2P + 4SP, quando manejado em conjunto com roçadeira ecológica, apresentou o mesmo controle da doença tanto para a quantidade de frutos sintomáticos no tempo quanto para a quantidade de sintomas observados nos frutos no tempo. Entretanto, observou-se um efeito positivo entre o uso do conjugado rastelo mecânico e trincha com o tratamento químico 2P + 5SP, reduzindo pela metade a incidência da doença no tempo.

### Experimento 3 – município de Mogi Guaçu/SP

No pomar de laranjeira 'Folha Murcha', enxertada sobre limoeiro 'Cravo' observou-se pela área abaixo da curva de progresso da incidência da MPC um efeito positivo do uso do conjugado rastelo mecânico e trincha quando comparado com a roçadeira ecológica, somente nos tratamentos pulverizados com 2P + 4SP ou 2P + 5SP, reduzindo a incidência da doença no tempo (Tabela 6). Quanto ao controle químico o tratamento 2P + 5SP diferiu significativamente dos demais tratamentos, nos dois manejos de mato utilizados (Tabela 6).

Tabela 6: Área abaixo da curva de progresso da incidência da mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa*), avaliada em frutos de laranja 'Folha Murcha', de pomar onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo do mato e controle químico, na safra 2008/2009, no município de Mogi Guaçu, SP.

Controle químico	Manejo do mato			
	Roçadeira ecológica		Rastelo mecânico e trincha	
2P	10650,0	a A	10650,0	a A
2P + 2SP	10484,5	a A	10607,0	a A
2P + 3SP	10159,0	a A	10373,0	a A
2P + 4SP	8093,5	b A	6843,0	b B
2P + 5SP	6272,0	c A	5052,5	c B

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

P: fungicida protetor (oxicloreto de cobre 90g/100L de H<sub>2</sub>O) aplicados em intervalos de 28 dias.

S: fungicida sistêmico (azoxystrobin e tiofanato metílico) aplicados alternadamente em intervalos de 35 dias.

Para a área abaixo da curva de progresso da severidade da MPC observou-se uma diferença no manejo do mato tão somente no tratamento químico 2P, onde o uso do conjugado rastelo mecânico e trincha apresentou menor severidade no tempo quando comparado com o uso da roçadeira ecológica. Quanto ao controle químico, independentemente do manejo do mato utilizado, 2P + 4SP e 2P + 5SP foram os que apresentaram menores valores para a severidade no tempo (Tabela 7).

Tabela 7: Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa*), avaliada em frutos de laranja 'Folha Murcha', de pomar onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo do mato e controle químico, na safra 2008/2009, no município de Mogi Guaçu, SP.

Controle químico	Manejo do mato			
	Roçadeira ecológica		Rastelo mecânico e trincha	
2P	279,5	a A	223,0	a B
2P + 2SP	163,4	b A	153,5	b A
2P + 3SP	128,2	c A	134,8	b A
2P + 4SP	89,2	d A	84,2	c A
2P + 5SP	69,8	d A	63,8	c A

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

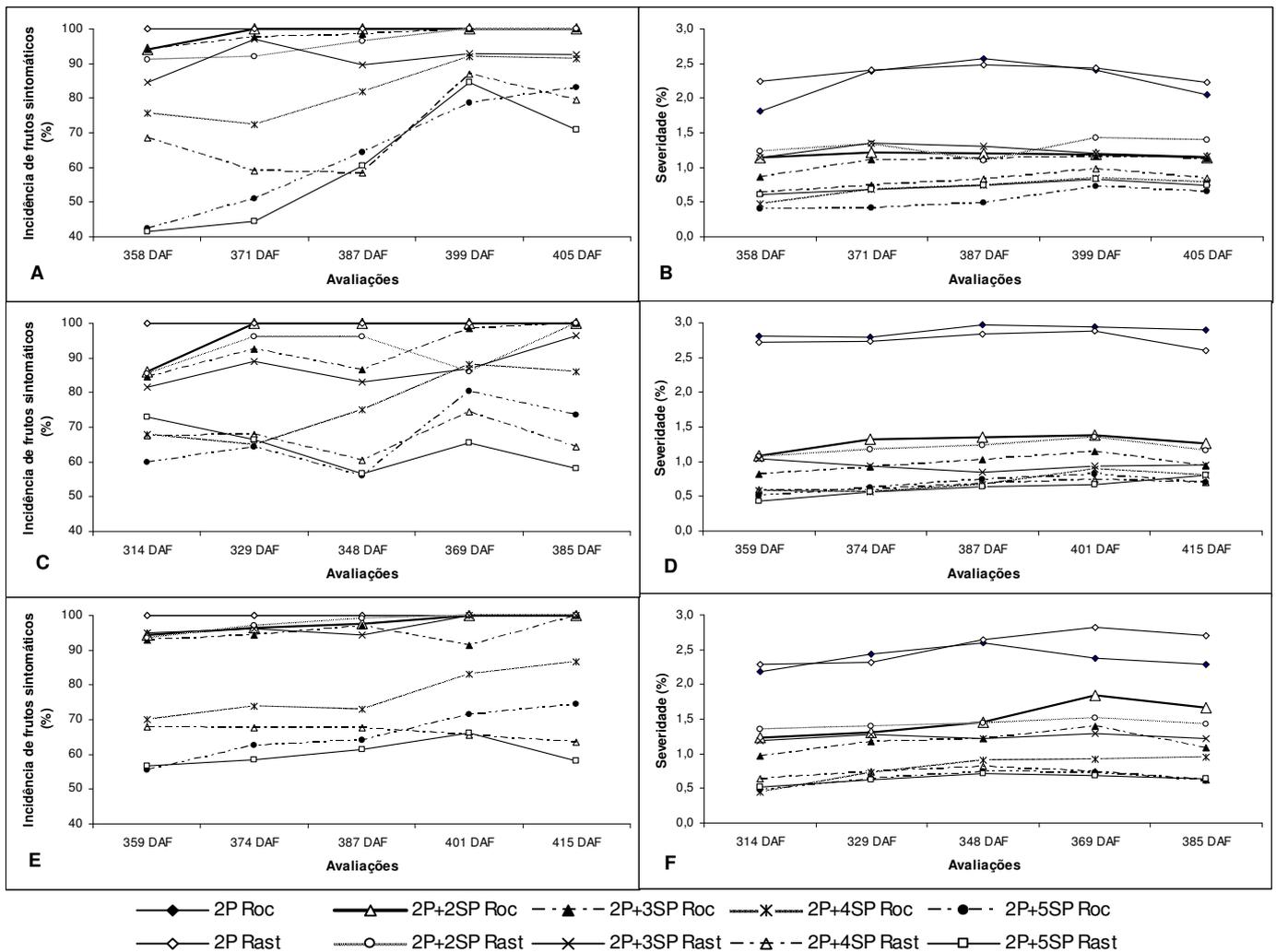
P: fungicida protetor (oxicloreto de cobre 90g/100L de H<sub>2</sub>O) aplicados em intervalos de 28 dias.

S: fungicida sistêmico (azoxystrobin e tiofanato metílico) aplicados alternadamente em intervalos de 35 dias.

Observou-se um efeito positivo entre o uso dos equipamentos para o manejo do mato e o controle químico, apresentando os menores valores de incidência da MPC no tempo com o uso do rastelo mecânico e trincha em 2P + 5SP, reduzindo a doença pela metade quando comparado com o controle químico 2P. Para a severidade apenas o controle químico conseguiu reduzir sobremaneira a MPC. O tratamento 2P + 4SP e 2P + 5SP reduziram 3,5 vezes a quantidade de sintomas no tempo quando comparado com 2P.

Os dados de incidência e severidade para os três municípios, em cada avaliação encontram-se na Figura 3.

Os resultados dos três experimentos demonstram que, tanto para a incidência quanto para a severidade da MPC, o aumento do número de pulverizações reduziu a intensidade da doença, independentemente do manejo do mato adotado. Segundo ALMEIDA (2009), os frutos cítricos estão suscetíveis desde a queda de pétalas até a sua maturação plena. Portanto, quanto maior o período de cobertura dos fungicidas, maior o controle da doença, como observado no experimento.



DAF: Dias após florescimento.

P: fungicida protetor (oxicloreto de cobre 90g/100L de H<sub>2</sub>O) aplicados em intervalos de 28 dias.

S: fungicida sistêmico (azoxystrobin e tiofanato metílico) aplicados alternadamente em intervalos de 35 dias.

Roc: roçadeira ecológica.

Rast: equipamento conjugado rastelo mecânico e trincha.

Figura 3: Valores de incidência e severidade da mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa*) de pomares onde se utilizou para o controle da doença a associação manejo cultural e químico, na safra 2008/2009, nos municípios de Matão (A e B); Rio Claro (C e D) e Mogi Guaçu (E e F), no estado de São Paulo.

Quanto ao manejo do mato, os resultados nas três áreas demonstraram que o uso do conjugado rastelo mecânico e trincha e da roçadeira ecológica reduziu a incidência da MPC nas áreas de maior intensidade da doença (Rio Claro e Mogi Guaçu), somente quando essas foram tratadas com seis ou sete pulverizações de fungicidas. Já a severidade da MPC foi reduzida apenas em Matão, onde a intensidade da doença é menor.

Em áreas onde a doença está estabelecida há mais tempo, como é o caso de Rio Claro e Mogi Guaçu, a contribuição dos conídios no incremento da doença dentro da área tem maior importância do que os ascósporos, que são importantes no início da epidemia por aumentar o número de plantas com a doença (SPÓSITO et al., 2008). Portanto, nesses municípios, ao se pulverizar com seis a sete aplicações de fungicidas, reduziu-se a intensidade da doença fazendo com que fosse observada a contribuição do conjugado rastelo mecânico e trincha e da roçadeira ecológica na redução de fontes de inóculo de ascósporos e, portanto, a redução da incidência da doença em frutos cítricos. Na área de Matão, onde a doença apresenta menor intensidade, pode-se observar a contribuição do conjugado rastelo mecânico e trincha e da roçadeira ecológica na redução da severidade da doença, isso provavelmente porque os ascósporos ainda nessa área apresentam um papel fundamental para o incremento da doença.

Resultados semelhantes foram observados por SCHUTTE & KOTZÉ (1997), na África do Sul. Eles verificaram que o uso de material vegetal sobre as folhas caídas ao solo forma uma barreira física que evita a dispersão de ascósporos de *Guignardia citricarpa*, diminuindo a infecção no pomar. Os resultados obtidos nesse trabalho corroboram com o descrito, também, por LARANJEIRA et al. (2005) e FEICHTENBERGER et al. (2005), que relatam que o uso de cobertura morta proporcionada por roçadeiras laterais sobre folhas infectadas no solo, diminui a produção e dispersão de ascósporos, reduzindo os níveis da mancha preta dos citros.

BELLOTTE (2006) verificou que cultivos intercalares como amendoim forrageiro e capim *coastcross*, lançados sob as plantas cítricas com roçadeira ecológica, reduziu a severidade da mancha preta dos citros a níveis comparáveis ao cultivo convencional,

utilizando tratamento químico padrão para o controle da doença. ROSSÊTTO (2009) também relatou que o uso de roçadeira ecológica na entrelinha do pomar para o manejo da *Brachiaria decumbens*, proporciona redução dos sintomas da doença.

## 2.4. Conclusões

O uso do equipamento conjugado rastelo mecânico e trincha e da roçadeira ecológica, em conjunto com o controle químico, auxilia no manejo da MPC reduzindo sua incidência nas áreas de elevada intensidade da doença.

Nas áreas onde a intensidade da doença não é elevada, a associação entre os equipamentos para o manejo do mato e o controle químico auxilia na redução da severidade da doença.

## 2.5. Referências

ALMEIDA, T.F. **Mancha preta dos citros: Expressão dos sintomas em frutos pela inoculação com conídios e controle do agente causal (*Guignardia citricarpa*)**. 2009. 66f. Tese (Doutorado em agronomia, Produção Vegetal.) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

AGUILAR-VILDOSO, C.I.; RIBEIRO, J.G.B.; FEICHTENBERGER, E.; GOES, A. de; SPÓSITO, M.B. **Manual técnico de procedimentos da mancha preta dos citros**. MAPA/DAS/DDIV, 2002, 72p.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos**, versão 1.0., 2010.

BEDENDO, I.P. Ambiente e doença. In: Bergamin Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, p.331-341, 1995.

BELLOTTE, J.A.M. **Controle da mancha preta dos frutos cítricos mediante manejo cultural**. 2006. 63f. Dissertação (Mestrado em agronomia, Produção Vegetal.) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

BELLOTTE, J.A.M.; KUPPER, K.C.; RINALDO, D.; SOUZA, A. de; PEREIRA, F.D.; GOES, A. de. 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.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 1, p. 229-234, 1996.

CALAVAN, E.C. Black spot of citrus. **The California Citrograph**, Los Angeles, v. 46, n. 11, p. 21-24, 1960.

FEICHTENBERGER, E.; SPÓSITO, M.B.; VIANNA, J.H.T. Tratamentos fungicidas no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranjeira 'Valência'. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, p. 118, 2000.

FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R.B.; SPÓSITO, M.B.; BELASQUE, J. Doenças dos citros (*Citrus* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, p. 475-476, 2005.

GOES, A. de; BARROS, J.C.S.M. de; PINHEIRO, J.E. Controle da pinta preta dos frutos de tangerina 'Rio' (*Citrus deliciosa*) ocasionada por *Phyllosticta citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 73-75, 1990.

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**, Brasília, v. 34, p. 201-202, 1999.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e controle**. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 1, p. 693-716, 1996.

KOTZÉ, J.M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, Sant Paul, v. 65, p. 945-950, 1981.

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. (Ed.) **The Citrus Industry**. Riverside, University of California, p. 1-66, 1978.

LARANJEIRA, F.F.; FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R.B.; SPÓSITO, M.B. Manejo integrado de doenças dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Eds). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, cap.21, p.631-652, 2005

McONIE, K.C. The latent occurrence in *Citrus* and other hosts of a *Guignardia* easily confused with *G. citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology**, Sant Paul, v. 54, p. 40-43, 1964.

ROSSÊTTO, M.P. **Resistência varietal e manejo da mancha preta dos citros**. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Tecnologia de Produção Agrícola) – Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, 2009.

SCHUTTE, G.C.; KOTZÉ, J.M. Grass mulching as part in integrated control programme for the control of citrus black spot. **Citrus journal**, v.7, p.18-20, 1997.

SPÓSITO, M.B.; BASSANEZI, R.B.; AMORIM, L. Resistência à mancha preta dos citros avaliada por curvas de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 532-537, 2004a.

SPÓSITO, M.B.; AMORIM, L.; BELASQUE JUNIOR, J.; BASSANEZI, R.B.; AQUINO, R. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 81-85, 2004b.

SPÓSITO, M.B.; AMORIM, L.; BASSANEZI, R.B.; BERGAMIN FILHO, A.; HAU, B. Spatial pattern of black spot incidence within citrus trees related to disease severity and pathogen dispersal. **Plant Pathology**, v. 57, p. 103-108, 2008.

VICON. Vicon Máquinas Agrícolas Ltda. Disponível em: <<http://www.vicon.com.br/pt/modelos>>. Acesso em: 16 outubro 2010.

### **CAPÍTULO 3 – QUEDA PRECOCE DE FRUTOS DE LARANJEIRA ‘HAMLIN’ RELACIONADA À LOCALIZAÇÃO DAS LESÕES DE MANCHA PRETA DOS CITROS**

**RESUMO** – A mancha preta dos citros ocasionada pelo fungo *Guignardia citricarpa*, causa lesões na casca dos frutos de laranjeiras doces depreciando-os para o mercado de fruta fresca e, dependendo da intensidade, provoca sua queda precoce. A intensa queda de frutos ocasionada pela doença vem sendo associada à severidade da área do fruto afetada por lesões. O objetivo deste trabalho foi relacionar os tipos de sintomas expressos por *G. citricarpa* próximos ao pedúnculo do fruto; a sua distância ao pedúnculo e a força para desprender os frutos. Foram avaliados frutos sintomáticos de pomares comerciais de laranjeiras ‘Hamlin’ enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’, em diferentes municípios do estado de São Paulo, no período de colheita. A distância da lesão ao pedúnculo foi mensurada com uma régua milimétrica e a força para desprender o fruto com um dinamômetro eletrônico digital. A correlação foi estimada para avaliar a existência de associação entre as variáveis. Existe correlação significativa e positiva entre a força necessária para desprender o fruto da variedade ‘Hamlin’ e distância das lesões de mancha preta do tipo mancha dura, próximas à região peduncular dos frutos.

**Palavras-chave:** *Citrus* spp., *Phyllosticta citricarpa*, queda de frutos.

### 3.1. Introdução

A mancha preta dos citros (MPC) é causada por *Guignardia citricarpa* (*Phyllosticta citricarpa*) e afeta folhas, ramos e frutos, de todas as espécies de plantas cítricas, com exceção à laranja azeda e seus híbridos e a lima ácida 'Tahiti', a qual é insensível ao patógeno (BALDASSARI et al., 2008). Os frutos sintomáticos ficam depreciados para a comercialização no mercado de fruta fresca e, dependendo da intensidade da doença, pode ocorrer a sua queda antes do período de colheita (KOTZÉ, 1981; TIMMER, 1999).

A MPC causa diferentes tipos de sintomas nos frutos designados: falsa melanose, mancha dura, mancha sardenta, mancha virulenta (HERBERT, 1989), mancha trincada (GOES et al., 2000) e mancha rendilhada (FUNDECITRUS, 2010), sendo os mais importantes a falsa melanose e a mancha dura (HERBERT, 1989; GOES et al., 2000). O sintoma da falsa melanose caracteriza-se por minúsculas e numerosas pontuações escuras, dispersas ou agregadas, que normalmente aparecem em frutos ainda verdes, em fase de desenvolvimento e a mancha dura caracteriza-se por lesões circulares deprimidas, com bordos salientes de coloração marrom, que normalmente se expressam no período de mudança da coloração dos frutos, quando estes já atingiram seu tamanho final (FEICHTENBERGER et al., 1997). A manifestação dos sintomas é favorecida por vários fatores, dos quais os mais importantes são a radiação solar intensa combinada com altas temperaturas, sendo comum encontrar frutos com maior número de lesões na face exposta à luz do sol (FEICHTENBERGER, 1996).

As perdas provocadas pela doença podem ser muito elevadas, principalmente em limões e laranjas doces de maturação tardia (FEICHTENBERGER, 1996). Os frutos das variedades cítricas tardias, por permanecerem mais tempo fixados à planta expressam maior quantidade de sintomas, mesmo apresentando igual grau de suscetibilidade quando comparados às variedades precoces e de meia-estação (SPÓSITO et al., 2004). Os frutos cítricos estão sempre suscetíveis à infecção pelo patógeno, sendo o período de incubação de no mínimo 40 dias (ALMEIDA, 2009).

Segundo FAGAN & GOES (1999), existe uma correlação positiva entre severidade da doença e o percentual de queda de frutos. Segundo esses pesquisadores, a queda de frutos prematuros é mais significativa quando a área da casca afetada está acima de 2,8%. Normalmente, esses valores são observados em pomares onde a doença está estabelecida há vários anos e a intensidade da doença é elevada. A queda precoce dos frutos cítricos também pode estar associada a localização da lesão em relação ao pedúnculo. O presente trabalho teve como objetivo determinar a correlação entre os tipos de sintomas expressos por *G. citricarpa* próximos ao pedúnculo do fruto; a sua distância ao pedúnculo e a força para desprender os frutos da variedade de laranja doce 'Hamlin'.

### 3.2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em pomares comerciais da variedade de laranjeira doce 'Hamlin' (*Citrus sinensis* Osbeck) enxertada em limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia*), com média de 15 anos de idade, em diferentes municípios do estado de São Paulo: Borborema, Nova Europa, Rincão e Mogi Guaçu. Todas as áreas apresentavam histórico da mancha preta dos citros.

Foi realizada uma única avaliação em cada área, no período de colheita (entre junho e julho de 2010), quando os frutos estavam com diâmetro médio de 6,5 cm, onde se avaliou, uma amostra ao acaso de cem frutos, de diferentes plantas. Foi avaliado o tipo de sintoma expresso por *G. citricarpa* (mancha dura ou falsa melanose); a sua distância ao pedúnculo e a força para desprender o fruto do pedúnculo.

A distância foi mensurada com uma régua milimétrica, em milímetros e a força com um dinamômetro eletrônico digital de precisão, marca Impac, modelo FG-5020, em quilograma-força (Figura 4). Para as análises de correlação, inicialmente foram realizadas análises de regressão linear, entre as diferentes variáveis, avaliadas duas a duas, e posteriormente, submetidas à análise de variância (teste F) para cada município. As retas por regressão linear, geradas para cada município, foram

comparadas duas a duas, quanto à coincidência de retas (teste F) e ao coeficiente angular ( $b$ ) (teste t), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando o programa AgroEstat Sistema para análises estatísticas versão 1.0 (BARBOSA & MALDONATO JUNIOR, 2010).



Figura 4: Dinamômetro digital eletrônico utilizado para medir a força necessária para o arranquio dos frutos (A) e fruto destacado do pedúnculo (B).

### 3.3. Resultados e discussão

Não houve correlação entre a distância da lesão ao pedúnculo, sem a diferenciação dos sintomas, e a força necessária para desprender o fruto, para os dados dos quatro municípios onde ocorreu a avaliação. Em todos os municípios podem-se observar valores do coeficiente de correlação baixos (entre 0,15 e 0,20) e sem o ajuste significativo das retas (Figura 5).

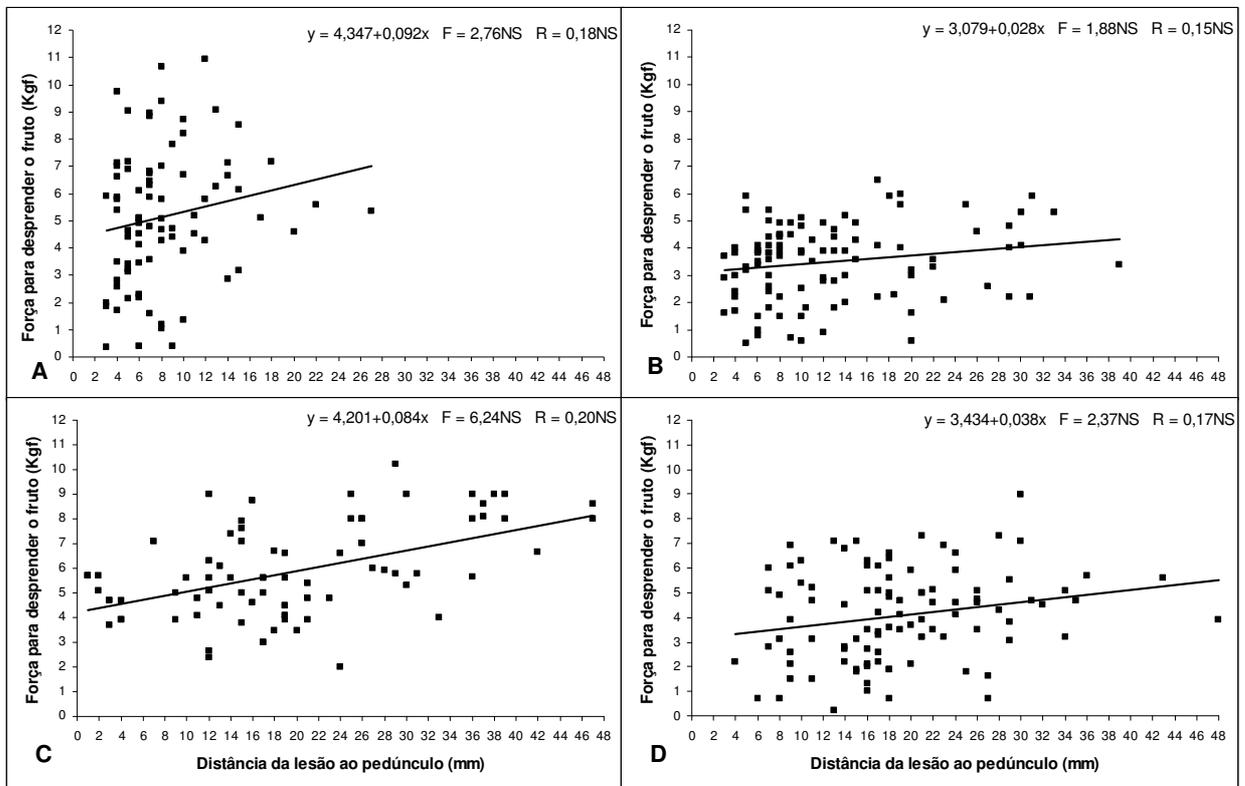


Figura 5: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas a todos os valores das distâncias de lesões de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com as forças para desprender frutos de laranja 'Hamlin', safra 2009/2010, nos municípios de Borborema (A), Nova Europa (B), Rincão (C) e Mogi Guaçu (D), estado de São Paulo.

Quando os dados das lesões de mancha dura e falsa melanose foram avaliados separadamente, não foram observadas correlações significativas ( $F$  não significativo a 5% de probabilidade) entre a distância das lesões de falsa melanose em função da força para desprender os frutos, nos dois municípios onde esse sintoma se expressou: Rincão e Mogi Guaçu (Figura 6).

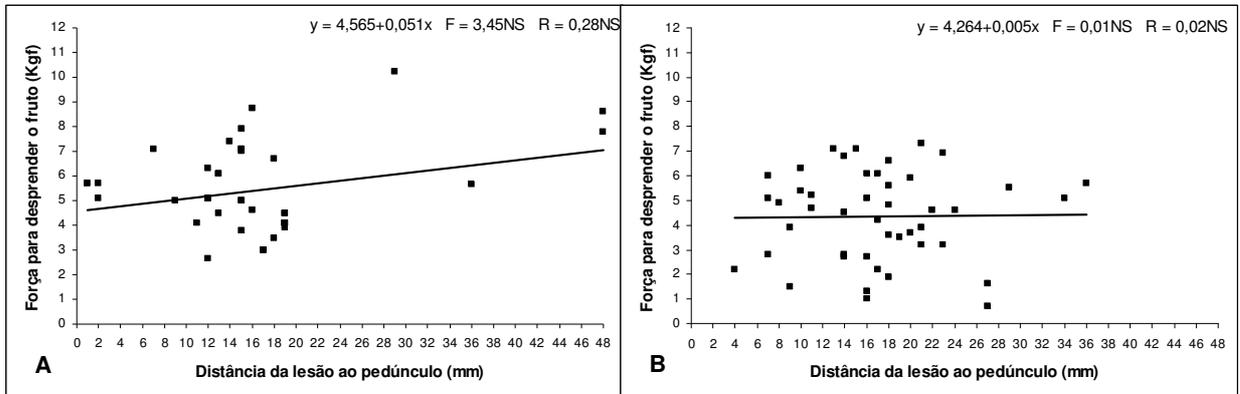


Figura 6: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas aos valores da distância de lesões do tipo falsa melanose (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com a força para desprender frutos de laranja 'Hamlin', safra 2009/2010, nos municípios de Rincão (A) e Mogi Guaçu (B), estado de São Paulo.

Para os dados de mancha dura, presente em todos os municípios, apenas no município de Borborema não ocorreu correlação significativa. Nos demais municípios as correlações foram positivas e significativas entre a distância das lesões ao pedúnculo e a força para desprender os frutos (Figura 7). Pelo teste de paralelismo, observou-se para os dados de mancha dura, relacionando a localização das lesões e força necessária para desprender os frutos, que apenas entre os municípios de Rincão e Nova Europa a comparação, entre os coeficientes de correlação, foi significativa (5% pelo teste t). Para as demais combinações de municípios, o padrão encontrado entre a distância e a força foi similar, ou seja, quanto mais próximo a lesão ao pedúnculo menor força é necessária para desprender o fruto, em uma taxa equivalente para a maioria dos municípios avaliados (Tabela 8).

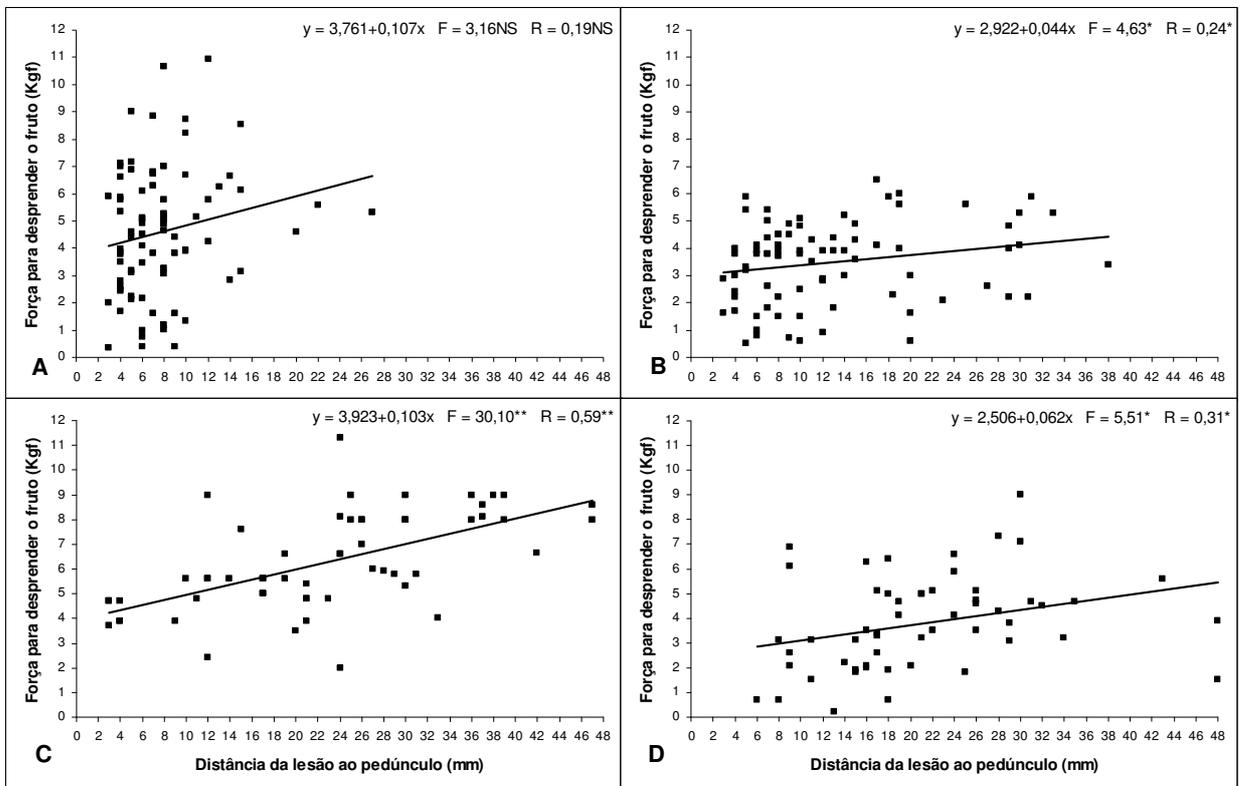


Figura 7: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas aos valores da distância de lesões do tipo mancha dura (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com a força para desprender frutos de laranja 'Hamlin', safra 2009/2010, nos municípios de Borborema (A), Nova Europa (B), Rincão (C) e Mogi Guaçu (D), estado de São Paulo.

Tabela 8: Valores do teste t para coincidência entre as retas ajustadas aos valores da distância de lesões do tipo mancha dura (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com a força para desprender frutos de laranjeira ‘Hamlin’, safra 2009/2010, nos municípios de Borborema, Nova Europa, Rincão e Mogi Guaçu, estado de São Paulo.

	Borborema	Nova Europa	Rincão	Mogi Guaçu
Borborema	-	-	-	-
Nova Europa	1,09 <sup>NS</sup>	-	-	-
Rincão	0,08 <sup>NS</sup>	-2,08 <sup>*</sup>	-	-
Mogi Guaçu	0,72 <sup>NS</sup>	-0,52 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	-

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade.

Para os valores de mancha dura e falsa melanose, comparou-se, para cada distância da lesão ao pedúnculo, as forças mínimas e máximas necessárias para desprender os frutos. Para os valores de falsa melanose, foi observado somente no município de Rincão, com a força mínima, ajuste de uma equação linear, porém essa correlação foi negativa (Figura 8).

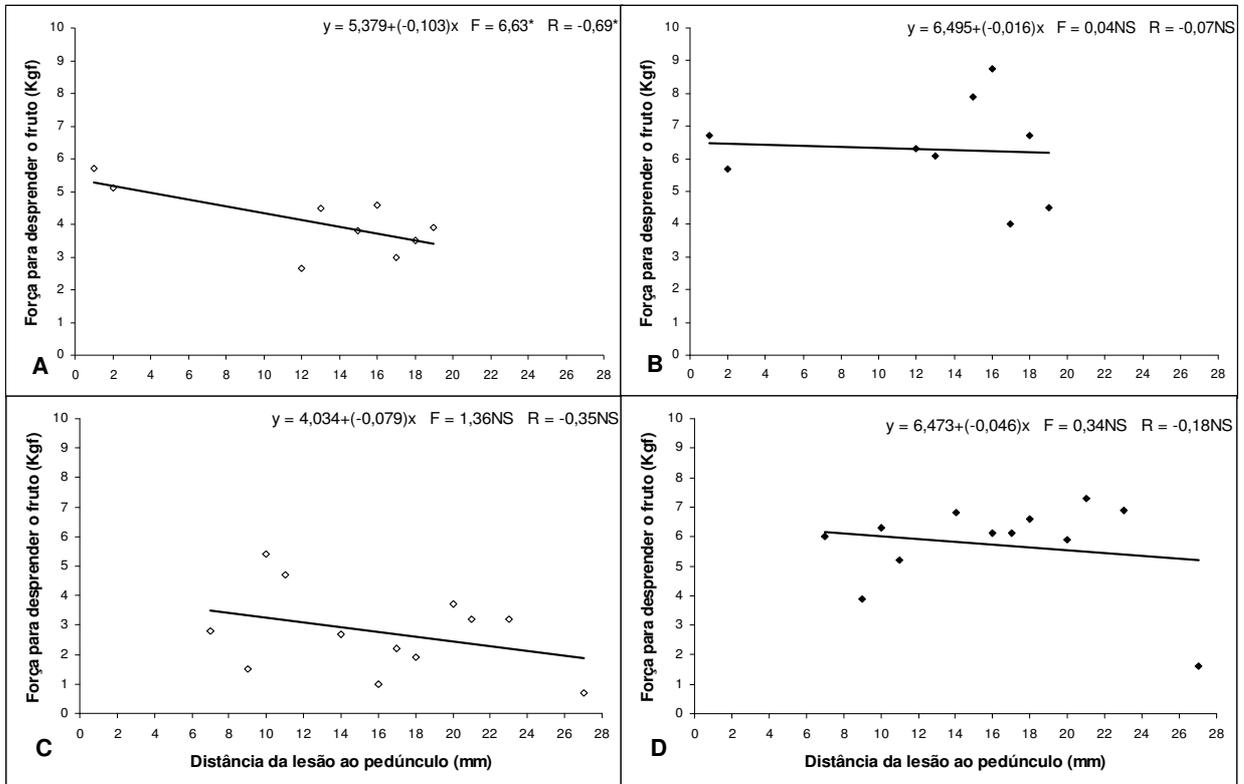


Figura 8: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas aos valores das forças mínima (A e C) e máxima (B e D) para que frutos de laranjeira 'Hamlin' com sintomas do tipo falsa melanose (*Guignardia citricarpa*) se desprendam do pedúnculo, safra 2009/2010, nos municípios de Rincão (A e B) e Mogi Guaçu (C e D), estado de São Paulo.

Para os valores de mancha dura, quando se avaliou a força mínima necessária para desprender os frutos para cada distância ao pedúnculo, em todos os municípios foi possível o ajuste da equação linear, e para os valores da força máxima, somente no município de Rincão observou-se o ajuste da equação linear (Figura 9).

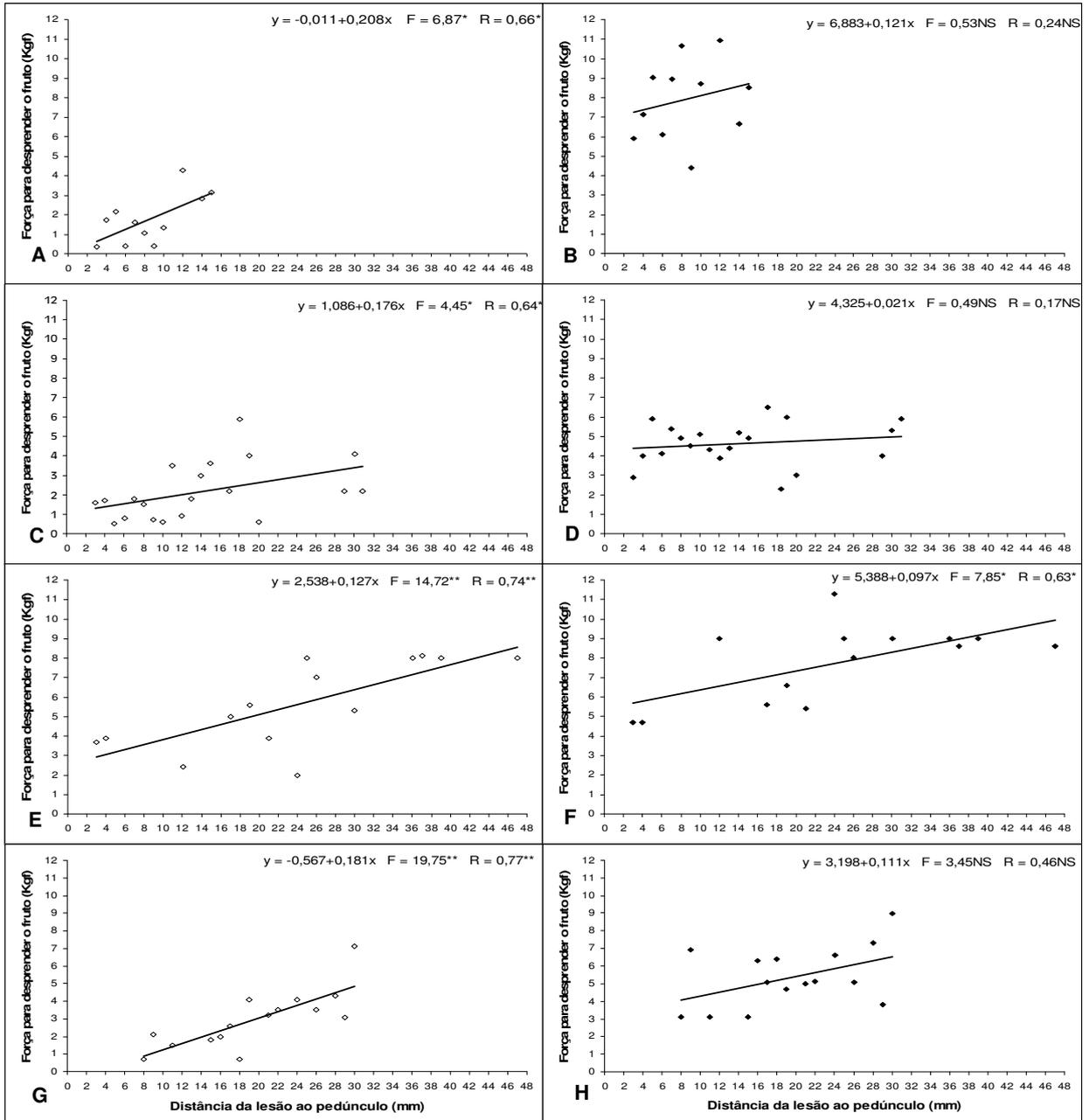


Figura 9: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas aos valores das forças mínima (A, C, E e G) e máxima (B, D, F e H) para que frutos de laranja 'Hamlin' com sintomas do tipo mancha dura (*Guignardia citricarpa*) se desprendam do pedúnculo, safra 2009/2010, nos municípios de Borborema (A e B), Nova Europa (C e D), Rincão (E e F) e Mogi Guaçu (G e H), estado de São Paulo.

Pelo teste do paralelismo, entre as retas obtidas para os quatro municípios não ocorreu diferenças significativas entre os coeficientes de correlação, tanto para a força mínima quanto para a máxima para que os frutos se desprendam (Tabela 9). Este resultado demonstra que a relação entre a força mínima necessária para desprender os frutos e a distância da lesão ao pedúnculo foi semelhante nos diferentes municípios, podendo, portanto, agregar os resultados dos quatro municípios em uma única figura (Figura 10).

Tabela 9: Valores do teste t para coincidência entre as retas ajustadas aos valores da distância de lesões do tipo mancha dura (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com as forças mínima e máxima para desprender frutos de laranjeira ‘Hamlin’, safra 2009/2010, nos municípios de Borborema, Nova Europa, Rincão e Mogi Guaçu, estado de São Paulo.

	Força mínima				Força máxima			
	B	NE	R	MG	B	NE	R	MG
Borborema (B)	-	-	-	-	-	-	-	-
Nova Europa (NE)	1,27 <sup>NS</sup>	-	-	-	0,79 <sup>NS</sup>	-	-	-
Rincão (R)	0,73 <sup>NS</sup>	-1,04 <sup>NS</sup>	-	-	0,16 <sup>NS</sup>	-1,64 <sup>NS</sup>	-	-
Mogi Guaçu (MG)	0,31 <sup>NS</sup>	-1,81 <sup>NS</sup>	-0,91 <sup>NS</sup>	-	0,06 <sup>NS</sup>	-1,45 <sup>NS</sup>	-0,20 <sup>NS</sup>	-

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade.

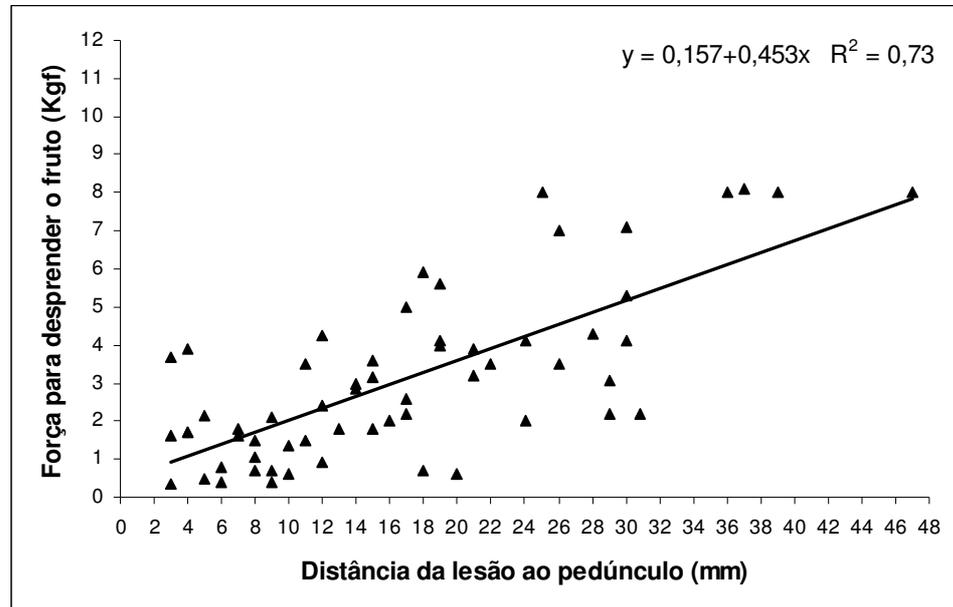


Figura 10: Estimativas dos parâmetros ( $a$  e  $b$ ) e coeficientes de correlação ( $R^2$ ) das equações de regressão ajustadas a todos os valores das distâncias de lesões do tipo mancha dura (*Guignardia citricarpa*) ao pedúnculo com as forças mínimas necessárias para desprender frutos de laranja 'Hamlin', safra 2009/2010, nos municípios de Borborema, Nova Europa, Rincão e Mogi Guaçu, estado de São Paulo.

Os resultados obtidos indicam que há relação entre os tipos de sintomas, a época em que eles são expressos e a queda prematura dos frutos. Os frutos cítricos são suscetíveis desde a queda de pétalas até a sua maturação plena ocorrendo infecção em condições ambientais favoráveis e sob elevada pressão de inóculo na área. Os primeiros sintomas que se expressam é a da falsa melanose, quando os frutos ainda estão verdes, em fase de desenvolvimento. Os sintomas de mancha dura expressam quando os frutos iniciam a mudança de coloração, isto é, no inverno em São Paulo, fase em que o fruto já está quase com o seu tamanho final de desenvolvimento.

As infecções pelo patógeno começam a ocorrer logo após a queda de pétalas e nesse estágio o período de incubação, isto é, o período entre a infecção e a expressão

dos sintomas é bem longo, aproximadamente 200 dias (\*AGUIAR, setembro de 2010, informações pessoais), período esse em que o fruto encontra-se em pleno desenvolvimento. Essas duas ações fazem com que a expressão dos sintomas ocorra longe do pedúnculo, uma vez que o crescimento dos frutos se dá da região do pedúnculo para a região estilar, ou seja, infecções que ocorreram inicialmente próximas ao pedúnculo se expressam longe do mesmo.

Segundo AGUIAR (setembro de 2010, informações pessoais\*) no caso de infecções tardias, o período de incubação é de 20 dias. Nessa situação os frutos estão próximos do seu tamanho final e a expressão dos sintomas ocorre em um período curto, podendo esse tipo de sintoma se expressar próximo ao pedúnculo em maiores quantidades, como foi observado no experimento.

FAGAN & GOES (1999) correlacionaram a queda de frutos de laranja doce à intensidade da mancha preta dos citros. A queda dos frutos ocorreu em severidades acima de 2,8% da área do fruto afetada por lesões. No presente estudo foi observado que a queda de frutos da variedade 'Hamlin' está relacionada à distância das lesões de MPC ao pedúnculo dos frutos. Severidades altas tendem a apresentar lesões da doença por toda superfície dos frutos, inclusive próximas ao pedúnculo, entretanto, a queda dos frutos pode ocorrer mesmo em severidades baixas, oriundas de infecções tardias.

Essas informações são importantes para rever o atual programa de controle da mancha preta, tanto para frutos produzidos para o mercado de fruta fresca, quanto para a indústria, de tal forma que contemple a proteção necessária evitando a ocorrência de infecções tardias. O controle químico é efetuado nos primeiros quatro a cinco meses após a queda de pétalas e visa à redução do inóculo na área e da expressão de sintomas em frutos. Entretanto, as poucas lesões que porventura possam ocorrer em períodos posteriores, principalmente, quando os frutos já atingiram o seu tamanho final, são as responsáveis pela queda prematura dos frutos, que pode atingir níveis de até 80% (KOTZÉ, 1981).

\* Ronilda Lana Aguiar. Professora da UNEMAT, campus de Nova Xavantina/MT. Departamento de Agronomia. Comunicação pessoal, 2010.

### 4.3. Conclusões

Existe correlação positiva e significativa entre a força necessária para desprender o fruto da variedade 'Hamlin' e distância das lesões de mancha preta do tipo mancha dura próximas à região peduncular dos frutos.

### 4.3. Referências

ALMEIDA, T.F. **Mancha preta dos citros: Expressão dos sintomas em frutos pela inoculação com conídios e controle do agente causal (*Guignardia citricarpa*)**. 2009. 66f. Tese (Doutorado em agronomia, Produção Vegetal.) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos**, versão 1.0., 2010.

BALDASSARI, R.B.; WICKERT, E.; GOES, A. Pathogenicity, colony morphology and diversity of isolates of *Guignardia citricarpa* and *G. mangiferae* isolated from *Citrus* spp. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v.120, p.103-110, 2008.

FAGAN, C.; GOES, A. de. Efeito da severidade da mancha preta dos frutos cítricos causada por *Guignardia citricarpa* na queda prematura de frutos de laranja 'Natal'. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, p.282, 1999.

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, v.2, p.261-296, 1997.

FUNDECITRUS. **Manual de pinta preta**, Araraquara: Fundo Paulista de Defesa da Citricultura, 2003, 7p.

GOES, A.; BALDASSARI, R.B.; FEICHTENBERGER, E.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; SPÓSITO, M.B. Cracked spot, a new symptom of citrus black spot in Brazil. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Orlando, Florida, p.1001-1002, 2000.

HERBERT, J.A. **Citrus black spot**. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, Nelspruit. Citrus H.30, 1989.

KOTZÉ, J.M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, Sant Paul, v.65, p.945-950, 1981.

SPÓSITO, M.B.; BASSANEZI, R.B.; AMORIM, L. Resistência à mancha preta dos citros avaliada por curvas de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.532-537, 2004.

TIMMER, L.W. Disease of fruit and foliage. In: TIMMER, L.W. DUNCAN, L.W. (Ed.). **Citrus Health Management**. Florida: APS Press, p.107-123, 1999.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)