

**FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM  
CONTROLE DE DOENÇAS E PRAGAS DOS CITROS**

**ANTONIO REINALDO PINTO SILVA**

**Avaliação de fungicidas e da substituição de óleo mineral por  
adjuvante organossiliconado com redução do volume de calda no  
controle da mancha preta dos citros**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da  
Citricultura como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Fitossanidade

Orientador: Dr. José Belasque Júnior

Co-orientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

Araraquara

Julho-2013

**ANTONIO REINALDO PINTO SILVA**

**Avaliação de fungicidas e da substituição de óleo mineral por adjuvante organossiliconado com redução do volume de calda no controle da mancha preta dos citros**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade

Orientador: Dr. José Belasque Júnior

Co-orientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

Araraquara

Julho-2013

**ANTONIO REINALDO PINTO SILVA****Avaliação de fungicidas e da substituição de óleo mineral por adjuvante organosiliconado com redução do volume de calda no controle da mancha preta dos citros**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade.

Araraquara, 03 de julho de 2013.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. José Belasque Júnior (orientador)  
Fundo de Defesa da Citricultura, Fundecitrus, Araraquara, SP

---

Dr. Geraldo José da Silva Junior (co-orientador)  
Fundo de Defesa da Citricultura, Fundecitrus, Araraquara, SP

---

Dr. Antonio de Goes  
Universidade Estadual Paulista, UNESP, Jaboticabal, SP

### *DEDICO...*

*Aos meus pais, Silvinha e Marina, pelo exemplo de vida e dedicação intensa na formação pessoal e profissional de nossa família. Eu serei eternamente grato a eles.*

*Aos meus irmãos Picida, Muca, Flávio e Gustavo, pela convivência e união na nossa infância, juventude e em nossa caminhada de formação de nossas vidas.*

*À minha esposa, Maria Eugênia, minha eterna companheira, mulher exemplar, mãe e avó dedicada na construção de nossa família.*

*Às minhas filhas Lucila e Laís, meus frutos e orgulho para o resto de minha vida.*

*Aos meus netos, Lorena e Leonardo, nossas sementes que germinaram e são o futuro de minha família.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela orientação, proteção e pela presença em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos, Flávio Pinto Silva, grande amigo e incentivador nesta minha jornada de incremento de conhecimentos, e Maurício Pinto Silva, pelo apoio na realização deste curso.

Aos pesquisadores e professores Dr. Geraldo José da Silva Junior e Dr. José Belasque Júnior, pela amizade, orientação segura e grande incentivo na minha formação e realização deste curso e trabalho.

À empresa JFCitrus, na pessoa do diretor agrícola Francisco José Turqueto Santos que me proporcionou a oportunidade de realização deste trabalho na Fazenda Santo Antonio em Tambaú - SP.

À Coopercitrus - Cooperativa de Produtores Rurais, na pessoa do meu colega Agostinho Mário Boggio, pela contribuição na realização de minha vida profissional e apoio nesta etapa importante de minha vida.

Ao Fundecitrus - Fundo de Defesa da Citricultura, na pessoa de seu diretor científico Antonio Juliano Ayres, seus pesquisadores e professores, que tiveram esta visão de capacitar os profissionais do setor, contribuindo assim, para o desenvolvimento de nossa citricultura.

Ao colega do Fundecitrus, Engenheiro Agrônomo Marcelo da Silva Scapin, pela importante ajuda em todas as etapas do experimento.

Ao Biólogo Denis Marin, pela importante ajuda na instalação, condução e avaliações do experimento.

Aos funcionários da JFCitrus, Engenheiro Agrônomo Alex Marques Bazzo, Carlos Bornin e Fábio Lobo, pela grande colaboração nas atividades de campo deste experimento.

Ao colega Rodrigo Luiz Lopes, pela parceria nas viagens para as aulas e revisão das matérias para as nossas provas durante o período do curso e aos demais colegas da turma.

Ao pesquisador, professor e amigo Dr. Antonio de Goes pelas sugestões e correções durante a defesa de minha dissertação.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1 Introdução.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 A mancha preta dos citros .....	3
2.2 Etiologia e epidemiologia da mancha preta dos citros.....	3
2.3 Manejo da mancha preta dos citros .....	5
3 Material e Métodos.....	8
3.1 Descrição da área experimental .....	8
3.2 Delineamento Experimental.....	8
3.3 Dimensionamento das plantas.....	9
3.4 Descrição dos experimentos.....	10
3.4.1 Experimento 1 – Avaliação de grupos químicos de fungicidas.....	10
3.4.2 Experimento 2 – Avaliação de volumes e adjuvantes .....	12
3.5 Avaliações .....	14
3.6 Análise dos dados.....	15
3.7 Análise de custos .....	15
4 Resultados e Discussão .....	16
4.1 Experimento 1 – Avaliação de grupos químicos de fungicidas.....	16
4.2 Experimento 2– Avaliação de volumes e adjuvantes .....	25
4.3. Regime de chuvas no período das avaliações .....	33
5 Conclusões.....	36
Referências Bibliográficas .....	37

## **Avaliação de fungicidas e da substituição de óleo mineral por adjuvante organossiliconado com redução do volume de calda no controle da mancha preta dos citros**

Autor: ANTONIO REINALDO PINTO SILVA  
Orientador: Dr. JOSÉ BELASQUE JÚNIOR

### **RESUMO**

A mancha preta dos citros (MPC), doença causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*) é uma das mais importantes doenças fúngicas da cultura. A MPC deprecia os frutos para o comércio *in natura* ou provoca a queda prematura dos mesmos. A pulverização com fungicidas é a principal estratégia de controle da MPC, mas existem poucos fungicidas registrados. O volume de calda para o controle da MPC é relativamente alto o que acarreta aumento no custo de produção. Assim, objetivou-se com o presente trabalho: i) avaliar o efeito de misturas fungicidas ainda não utilizadas para o controle da MPC; ii) avaliar a eficiência das pulverizações para o controle da MPC em volume de calda referente ao ponto de escorrimento teórico (100 mL de calda.m<sup>-3</sup> de área foliar) e volume reduzido (50 mL.m<sup>-3</sup>); iii) avaliar o efeito do adjuvante organossiliconado em substituição ao óleo mineral nas pulverizações para MPC e; iv) determinar a análise de custo-benefício dos tratamentos. Dois experimentos foram instalados em pomar de laranja doce ‘Valência’ em Tambaú/SP, um deles comparando diferentes fungicidas e o outro avaliando a redução de volume de calda e substituição de óleo mineral por adjuvante organossiliconado. Foram avaliados a incidência e severidade da doença, queda dos frutos, produção, qualidade do suco e cobertura das pulverizações. No experimento 1, os fungicidas piraclostrobina e trifloxistrobina e as misturas azoxistrobina + difenoconazol e fluazinam + tiofanato-metílico foram eficazes no controle da MPC, com maior eficiência obtida com a utilização da piraclostrobina e trifloxistrobina. A produção e a qualidade do suco não diferiram entre os tratamentos. No experimento 2, os dois volumes de calda (100 e 50 mL.m<sup>-3</sup>) com óleo mineral ou organossiliconado foram eficazes no controle da MPC, com melhores resultados obtidos para o volume de 100 mL.m<sup>-3</sup> com a calda acrescida de óleo. A queda de frutos, produção e cobertura das pulverizações não diferiram entre os tratamentos. A melhor relação custo-benefício foi obtida com a aplicação da piraclostrobina acrescida de óleo mineral no volume de 50 mL.m<sup>-3</sup>.

**Palavras-chave:** *Citrus sinensis*, controle químico, análise custo-benefício.

## **Evaluation of fungicides and replacement of mineral oil by organosilicone adjuvant with reduced spray volume for citrus black spot control**

Author: ANTONIO REINALDO PINTO SILVA  
Advisor: Dr. JOSÉ BELASQUE JÚNIOR

### **ABSTRACT**

Citrus black spot (CBS), caused by *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*), is one of the most important fungal diseases in citrus crops. CBS causes premature fruit drop and depreciation for the fresh fruit market. Fungicide spraying is the main strategy to CBS management, however, there are few fungicides registered. The spray volume for CBS control is high, which increases the CBS control costs. Thus, the aims of this study were: i) to evaluate the effect of fungicide mixtures that have not been used for CBS control; ii) to evaluate the spraying efficiency for CBS control in theoretical run-off volume (100 mL.m<sup>-3</sup> of canopy) and reduced volume (50 mL.m<sup>-3</sup>); iii) evaluate the effect of organosilicone adjuvant to replace mineral oil in sprays to CBS control and; iv) to estimate the cost-benefit for each spray program. Two experiments were carried out in Valencia sweet orange groves in the municipality of Tambaú, São Paulo, Brazil, one of them comparing five different fungicides and the other evaluating the replacement of mineral oil by organosilicone and spray volume reduction. CBS incidence and severity, premature fruit drop, yield, juice quality and spraying coverage were evaluated. In experiment 1, pyraclostrobin and trifloxystrobin fungicides and azoxystrobin + difenoconazol and fluazinam + thiophanate-methyl mixtures were effective in the CBS reduction, with better results for pyraclostrobin and trifloxystrobin. The yield and juice quality did not differ among treatments. In experiment 2, the two volumes (50 and 100 mL.m<sup>-3</sup>) added with mineral oil or organosilicone adjuvant were effective in CBS control, with better results for 100 mL.m<sup>-3</sup> using mineral oil. The fruit drop, yield and spraying coverage did not differ among treatments. The best cost-benefit was obtained with pyraclostrobin fungicide added with mineral oil in 50 mL.m<sup>-3</sup> volume.

**Keywords:** *Citrus sinensis*, chemical control, cost-benefit analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar da grande importância social e econômica, com uma área plantada de 780 mil hectares e produção de 20 milhões de toneladas de frutas cítricas (Agrianual, 2013), a citricultura brasileira enfrenta vários problemas fitossanitários, em especial a mancha preta dos citros (MPC), doença causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely (anamorfo: *Phyllosticta citricarpa* McAlpine Van der Aa) (Sutton & Waterston, 1966).

A MPC afeta laranjas doces, limões verdadeiros, tangerinas e híbridos, provocando lesões em frutos, que quando não caem precocemente, são depreciados para o mercado de frutas frescas. As manchas são superficiais, restringindo-se ao flavedo (Aguilar-Vildoso et al., 2002), não modificando as características internas dos frutos (Fagan & Goes, 2000). Em áreas com alta pressão de inóculo e ausência de controle, a MPC pode resultar em mais de 80% de queda dos frutos (Klotz, 1978; Spósito, 2003).

O manejo de doenças de plantas tem como objetivo a redução das suas incidências e/ou severidades a fim de prevenir os danos e perdas por elas causados. Deve ser realizado de maneira integrada, envolvendo diversos tipos de controle, tais como, genético, químico, biológico, cultural e físico. O controle químico é atualmente um dos mais utilizados pelo agricultor, tanto por pequenos, quanto por médios e grandes produtores (Laranjeira et al., 2005).

Para o controle das principais doenças em plantas cultivadas é essencial empregar-se diferentes grupos químicos de fungicidas, com o intuito de evitar problemas de resistência de fungos aos fungicidas. O uso continuado de um ou poucos grupos químicos ao longo de muitos anos pode resultar na resistência dos organismos-alvo. Portanto, é crucial que novos produtos sejam desenvolvidos e testados no campo. O ideal é que um novo fungicida seja efetivo para o controle do patógeno e, no contexto de resistência, possa agir contra linhagens resistentes aos fungicidas existentes (Brent, 1995).

No estado de São Paulo ainda são realizadas pulverizações com volumes significativamente altos (acima de  $100 \text{ mL.m}^{-3}$ ) na cultura dos citros para o controle da MPC, que em plantas adultas pode representar em torno de  $8,5 \text{ L.planta}^{-1}$  (Araújo, 2008). Segundo Ramos (2004), a eficácia no controle de doenças e pragas não tem relação direta com o volume de calda utilizado. Trabalhos relacionados com redução de volume de calda em citros foram realizados por Ramos et al. (2004) e Araújo (2008).

O óleo mineral é recomendado em praticamente todas as pulverizações para o controle da MPC, pois melhora a eficiência dos fungicidas (Kotzé, 1981; Feichtenberger, 1996), mas o

óleo não pode ser utilizado em mistura com o enxofre por causar fitotoxicidade às plantas. Desta forma, é necessário avaliar o efeito de outros adjuvantes para serem utilizados em pulverizações, buscando melhorar a distribuição e fixação do fungicida nos diferentes órgãos da planta em pulverizações realizadas com alto ou baixo volume de calda, levando-se sempre em consideração a redução dos custos de aplicação.

A utilização de adjuvantes pode reduzir em até 70% o volume de calda aplicado. Uma aplicação eficiente e econômica é aquela que considera a interação entre alvo, características do agrotóxico usado, pulverizador, momento da aplicação e condições ambientais. Neste contexto, o uso de adjuvantes pode ser um grande aliado do produtor, já que é uma substância capaz de aumentar a eficácia do agrotóxico escolhido (Ramos et al., 2005).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivos: (i) avaliar o efeito de grupos químicos de fungicidas (anilopirimidina, fenilpirrol e fenilpiridinilamina) ainda não utilizados para o controle da MPC, formulados em misturas, em comparação aos principais fungicidas recomendados para o controle da doença; (ii) comparar o efeito do volume de calda reduzido ( $50 \text{ mL.m}^{-3}$ ) em relação ao volume no ponto de escoamento teórico ( $100 \text{ mL de calda.m}^{-3}$ ); (iii) avaliar o efeito do uso de adjuvante organossiliconado em substituição ao óleo mineral nas pulverizações e; iv) determinar o custo-benefício de cada programa de pulverização.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A mancha preta dos citros

O primeiro relato da mancha preta dos citros (MPC) foi feito na Austrália afetando frutos de laranja ‘Valência’ (Sutton & Waterston, 1966). No Brasil, a doença foi relatada em 1980, no estado do Rio de Janeiro (Robbs, 1990). Em 1986, a doença foi descrita no estado do Rio Grande do Sul, no Vale do Caí (Feichtenberger, 1996). No estado de São Paulo, a doença foi observada em pomares localizados no município de Conchal em 1992 (Goes & Feichtenberger, 1993).

Nos anos subsequentes a chegada do patógeno no estado de São Paulo, em função de condições climáticas favoráveis a multiplicação do patógeno, a MPC atingiu praticamente todas as regiões citrícolas, em alguns casos com elevado nível de severidade (Feichtenberger, 1996). O uso de mudas contaminadas constitui-se em um dos principais meios de disseminação da MPC no estado (Fundecitrus, 2008).

### 2.2 Etiologia e epidemiologia da mancha preta dos citros

O agente causal da mancha preta dos citros é o fungo *Phyllosticta citricarpa* MacAlpine van der Aa, na sua fase assexuada, tendo como o teleomorfo (fase sexuada), *Guignardia citricarpa* Kiely (Kiely, 1948).

O fungo *P. citricarpa* produz dois tipos de esporos: ascósporos e conídios (McOnie, 1964; Kotzé, 1981). Na fase sexuada as estruturas de frutificação são representadas pelos pseudotécios, onde são formados os ascósporos, em folhas em decomposição (Sutton & Waterston, 1966, Kotzé, 1988). Os ascósporos se formam de 40 a 180 dias após a queda das folhas (Kotzé, 1981) e são disseminados pelo vento a curtas e longas distâncias (McOnie, 1964, Spósito, 2003). Na fase assexuada são formados os picnídios em lesões de frutos e folhas e em ramos secos (Beeton et al., 1996). Quando os picnídios estão maduros, os conídios emergem envolvidos por uma massa mucilaginosa. A água solubiliza a mucilagem e dissemina os conídios até a superfície de outros órgãos da planta, onde novas infecções podem ocorrer, normalmente no sentido de cima para baixo da copa das plantas (Spósito, 2003).

O início do ciclo da doença se dá pela sobrevivência dos ascósporos nas folhas em decomposição que são disseminados pelo vento e infectam diferentes órgãos da planta, como frutos e folhas. Assim, a fase sexual é a responsável pelo ciclo primário da doença, sendo os ascósporos responsáveis pela introdução do patógeno na área e pelo início da epidemia. Nas

lesões formadas nos frutos e nos ramos secos pode ocorrer a formação de picnídios e conídios que representam o ciclo secundário da doença, sendo responsáveis pelo aumento da doença na planta hospedeira e ao seu redor (Aguilar-Vildoso et al., 2002, Spósito, 2003). Dessa maneira, para as condições do Brasil, estes conídios se tornam importantes na epidemiologia da doença, pois na mesma planta podem existir frutos infectados e frutos jovens suscetíveis ainda não infectados (Feichtenberger, 1996).

Os sintomas da MPC podem ser encontrados em folhas, pecíolos, pedúnculos, ramos e frutos (Kotzé, 1981). Lesões observadas em folhas normalmente ocorrem em limão verdadeiro. No entanto, do ponto de vista epidemiológico, podem contribuir para a formação de inóculo aumentando o nível da doença na planta (Aguilar-Vildoso et al., 2002). Em pomares com histórico da doença, os sintomas podem ser observados nas fases iniciais de maturação dos frutos, aumentando nas fases seguintes. Porém, assim podem também aparecer nas fases de pós-colheita (Scaloppi et al., 2006).

Em laranjeiras doces os sintomas são visíveis principalmente em frutos. As lesões são encontradas somente no flavedo (Cardoso Filho, 2003), prejudicando os frutos para comercialização de frutas frescas e exportação para a União Européia, para onde a mesma é considerada doença quarentenária A1. Nos frutos, as lesões são encontradas na face exposta à luz solar, sendo que o aparecimento dos sintomas é favorecido pela combinação luminosidade e altas temperaturas. O aparecimento destes sintomas pode demorar mais de 220 dias, dependendo da variedade. O período de suscetibilidade dos frutos inicia-se na fase de queda das pétalas e se estende até o final da maturação (Aguilar et al., 2012). Todas as variedades comerciais são suscetíveis, principalmente as de maturação tardia ('Valência' e 'Natal'), com exceção da lima ácida 'Tahiti' (Schinor et al., 2002).

Existem seis tipos de sintomas da MPC em frutos, sendo: mancha dura, falsa melanose, mancha sardenta, mancha rendilhada, mancha trincada e mancha virulenta (Goes et al., 2000, Fundecitrus, 2008). Esses sintomas associados à MPC têm como características: (i) *mancha dura* - é a lesão mais típica e comum da doença (Figura 1). Começa a aparecer quando se inicia a mudança da coloração dos frutos, de verde para amarelo. As lesões apresentam centro necrótico deprimido, marrom claro, e as bordas salientes e marrom escuras. Em frutos esverdeados, a lesão é circundada por um halo amarelo, e em frutos mais maduros a lesão é circundada por um halo esverdeado. Como característica típica desta lesão, tem-se a presença de pontos pretos em seu interior, que se constituem nos corpos de frutificação do fungo (picnídios); (ii) *falsa melanose* - apresentam-se como manchas negras e pequenas; (iii)

*mancha sardenta* - apresentam-se como pequenas lesões deprimidas e avermelhadas, podendo coalescer formando uma grande lesão, ou permanecer pequena e individualizada. Nessas lesões são produzidos picnídios em suas partes internas, assim como na mancha dura; (iv) *mancha rendilhada* - iniciam-se quando os frutos ainda apresentam-se verdes e caracterizam-se pela presença de grande número de pequenas manchas superficiais, irregularmente distribuídas em uma face do fruto, atingindo grandes áreas; (v) *mancha trincada* - a manifestação desse sintoma está associada à presença do ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*). As lesões são superficiais, irregulares, de tamanho variado, inicialmente de aspecto oleoso, escuras ou na cor castanha, ocorrendo em frutos verdes. Após a maturação dos frutos, a casca apresenta trincas. Não apresentam corpos de frutificação, assim como a falsa melanose; (vi) *mancha virulenta* - caracteriza-se pela coalescência das lesões de diferentes tipos de sintomas, atingindo grandes áreas da superfície dos frutos (Goes et al., 2000; Feichtenberger et al., 2005; Fundecitrus, 2008).



**Figura 1** – Frutos de laranja doce ‘Valencia’ com sintomas típicos de mancha dura em planta que não recebeu pulverização com fungicidas para o controle da doença (à esquerda) e em sacola no momento da colheita (à direita).

### 2.3 Manejo da mancha preta dos citros

Para o manejo da MPC deve-se considerar os princípios gerais de controle, que incluem a exclusão por meio do plantio de mudas saudáveis, a erradicação por meio da retirada de frutos temporões com sintomas e antecipando a colheita de frutos de variedades tardias para antes da florada seguinte, a proteção dos frutos com o uso de fungicidas protetores, a terapia com tratamentos químicos curativos. Além disso, práticas culturais como poda e o manejo do mato e a regulação modificando-se as condições que favorecem o desenvolvimento

da doença. Destes princípios, os da terapia e proteção são os mais apropriados para o manejo da MPC, uma vez que o controle químico é a estratégia mais extensivamente empregada pelo citricultor (Spósito, 2003).

O manejo da MPC é feito utilizando-se diferentes estratégias, entre elas, o controle químico, com aplicações sequenciais de fungicidas, que se iniciam na fase de queda das pétalas e desenvolvimento inicial do fruto (Feichtenberger et al., 2005). O número de pulverizações pode variar geralmente de duas a cinco por ano, em função do histórico da doença na área, das condições ambientais, da suscetibilidade da variedade, do destino da produção e dos tratamentos com fungicidas utilizados (Fundecitrus, 2008),

Os melhores resultados no controle da doença têm sido obtidos com a utilização de fungicidas de ação sistêmica (estrobilurinas e benzimidazóis) acrescidos de óleo mineral ou vegetal. Além desses, os fungicidas de ação protetora (cúpricos e os ditiocarbamatos) têm sido utilizados no controle da doença, em conjunto com os de ação sistêmica. A aplicação de produtos cúpricos deve ser feita em intervalos de três a quatro semanas, e os benzimidazóis ou estrobilurinas em intervalos de cinco a seis semanas (Fundecitrus, 2008).

O uso de maneira contínua dos fungicidas sistêmicos pode promover o desenvolvimento da seleção de linhagens do fungo resistentes aos produtos. Em vista disso, é recomendável não se usar mais que duas pulverizações por safra com fungicidas do mesmo grupo químico. Além disso, esses fungicidas devem ser usados de maneira alternada/conjunta com produtos protetores que apresentam baixo risco de desenvolvimento de resistência (Feichtenberger et al., 2005). A utilização de misturas é uma das estratégias utilizadas no manejo de resistência de fungos a fungicidas (Brent, 1995).

Em citros, as pulverizações normalmente são feitas com turbopulverizadores, sendo que em várias situações a eficiência da pulverização é associada quase que exclusivamente ao volume de calda, e não levando em conta outros fatores como: alvo a ser atingido, características do produto fitossanitário, regulagens e calibração da máquina, momento da aplicação e as condições ambientais (Ramos, et al., 2005).

A cobertura pode ser melhorada com o aumento do volume de calda por unidade de área (taxa de aplicação). Quanto maior esta taxa com um mesmo tamanho de gotas, maior a quantidade de gotas produzidas por centímetro quadrado. Porém, o aumento do volume de calda diminui a eficiência operacional das aplicações (Hanks, 1995). A tendência atual é reduzir o volume de líquido aplicado, o que leva à necessidade de melhoria na cobertura. A redução do volume de líquidos leva à necessidade de uma tecnologia mais apurada, tanto da

parte do construtor do equipamento, quanto da parte do técnico em aplicação (Costa et al., 2003).

Os adjuvantes são substâncias que são adicionados à calda de defensivos para aumentar a eficiência ou modificar determinadas propriedades, visando facilitar a aplicação ou minimizar possíveis problemas. É um ingrediente que melhora as propriedades físicas de uma calda. Estes adjuvantes podem desempenhar várias funções distintas (Kissmann, 1997).

Os adjuvantes são divididos em dois grupos: os modificadores das propriedades de superfície dos líquidos (surfatantes, espalhantes, umectantes, detergentes, dispersantes e aderentes, entre outros) e os aditivos (óleo mineral ou vegetal, sulfato de amônio e uréia, entre outros) que afetam a absorção devido à sua ação direta sobre a cutícula (Vargas & Roman, 2006).

Os óleos minerais e os óleos vegetais são utilizados isoladamente tanto no controle de pragas, quanto como adjuvantes adicionados às caldas de pulverizações. Exercendo o papel de adjuvante, os óleos favorecem o espalhamento e a absorção, reduzindo a degradação de ingrediente ativo e a tensão superficial (Mendonça et al., 2007).

A maioria dos adjuvantes reduz a tensão superficial da água de 72,6 mN/m (miliNewton/metro) para valores próximos a 30 mN/m, mas os organossiliconados reduzem essa tensão para níveis próximos ou inferiores a 20 mN/m, sendo uma opção para utilização em pulverizações com volume de calda reduzido, melhorando a distribuição do produto e mantendo a eficiência de controle (Stevens et al., 1996). Gent et al. (2003) avaliaram o efeito de adjuvantes na cobertura, absorção e eficiência de fungicida, e concluíram que adjuvantes organossiliconados melhoram de 26 a 38% a cobertura do alvo em comparação com adjuvante espalhante adesivo à base de látex e água.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido em pomar comercial de laranja doce ‘Valência’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck), enxertada em limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), com 12 anos de idade, plantado com espaçamento de 7,0 metros entre ruas e 3,0 metros entre plantas, com 476 plantas por hectare, localizada no município de Tambaú-SP (21° 30’ 52’’ S - 47° 12’ 1’’ W) (Figura 2), durante a safra de 2012/13. O talhão foi selecionado em função da homogeneidade das plantas e do histórico de infecção da doença nas safras anteriores.



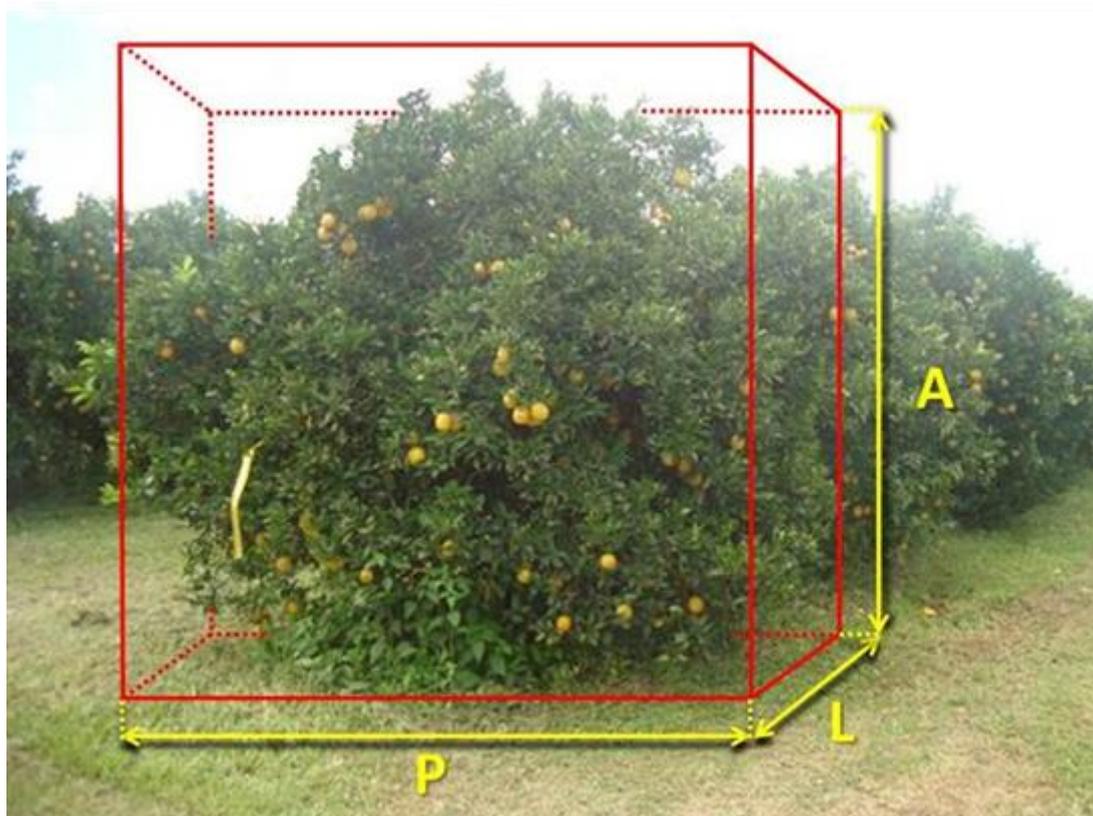
**Figura 2** - Mapa de localização do município de Tambaú, onde foi realizado o experimento de mancha preta dos citros, no Estado de São Paulo. (Fonte: Wikipedia)

#### 3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, tendo sido cada parcela composta por três ruas de 13 plantas, totalizando 39 plantas. A parcela útil foi composta pelas quatro plantas centrais da rua central, de cada unidade experimental. Entre os blocos foi mantida uma linha de plantas.

### 3.3 Dimensionamento das plantas

Para a instalação do experimento foram dimensionadas quatro plantas em cada uma das parcelas, visando determinar o volume de copa em metros cúbicos ( $m^3$ ). O volume de copa das plantas foi obtido pela multiplicação da altura das plantas, diâmetro da copa no sentido entre plantas (espaçamento entre plantas) e diâmetro da copa no sentido da entre linha, denominado de profundidade (Figura 3).



**Figura 3** – Esquema utilizado para o dimensionamento das plantas da área experimental, onde A – Altura das plantas, L – Largura (espaçamento entre plantas na linha) e P – Profundidade (diâmetro da copa no sentido entre linhas).

Esta estimativa de volume de copa ( $m^3$ ), segundo Araújo (2008), permite que um volume utilizado para uma determinada variedade da cultura possa ser adequado para outras variedades, onde o volume expresso em litros por planta convertido em mL (mililitros) por  $m^3$ , reduz o erro e deixa de considerar um volume fixo por planta, levando em consideração a dimensão das plantas em questão.

As plantas dos diferentes tratamentos apresentaram volumes semelhantes com média de: altura (A) 3,2 metros, largura (L) 3,0 metros e profundidade (P) 3,5 metros, resultando em um volume de copa médio das plantas de  $33,6 m^3$ .

### 3.4 Descrição dos experimentos

Para a composição dos tratamentos foram utilizados os seguintes produtos: i) fungicida cúprico (Recop, 840 g/kg de oxiclreto de cobre, formulação pó molhável (WP), nas doses de 3,6 e 2,0 kg/ha); ii) mistura anilopirimidina + fenilpirrol (Switch, 375 g/kg de ciprodinil + 250 g/kg de fludioxonil, formulação granulado dispersível (WG), na dose de 0,5 kg/ha); iii) mistura fenilpiridinilamina + benzimidazol (IHF 44 FLC, 375 g/kg de fluazinam + 375 g/kg de tiofanato metílico, formulação granulado dispersível (WG), na dose de 1,0 kg/ha); iv) mistura estrobilurina + triazol (Amistar Top, 200 g/L de azoxistrobina + 125g/L de difenoconazol, formulação suspensão concentrada (SC), na dose de 0,4 L/ha); v) estrobilurina (Flint 500 WG, 500 g/L trifloxistrobina, formulação granulado dispersível (WG), na dose de 0,15 kg/ha); vi) estrobilurina (Comet, 250 g/L de piraclostrobina, formulação concentrado emulsionável (EC) e na dose de 0,3 L/ha); vii) óleo mineral (Argenfrut RV, 845,75 g/L de óleo mineral, formulação concentrado emulsionável (EC) e na dose de 0,25% v/v) e, viii) espalhante adesivo organosiliconado (Silwet L-77 AG, 1000 g/L de copolímero de poliéter e silicone, na formulação concentrado dispersível (DC), na dose de 0,025%).

Durante a condução do experimento as pulverizações foram realizadas conforme os períodos recomendados para aplicação de fungicidas no controle da MPC, num total de 5 aplicações. A primeira pulverização foi realizada em 17/11/2011 no estádio fenológico R7 (Stoller, 2011), com aproximadamente 2/3 de pétalas das flores caídas, utilizando o fungicida cúprico (Recop) na dose de 3,6 kg/ha em todos os tratamentos, exceto na testemunha; a segunda aplicação foi feita 27 dias após, em estádio F3, com fungicida cúprico + fungicidas em teste acrescidos de óleo mineral ou adjuvante organosiliconado e, na sequência, mais três pulverizações, aos 70, 111 e 153 dias após, nos estádios F4, F5 e F6, respectivamente, com os fungicidas em teste acrescidos de óleo mineral ou adjuvante organosiliconado.

O estudo foi conduzido com nove tratamentos, que foram divididos em dois experimentos distintos descritos subsequentemente.

#### 3.4.1 Experimento 1 – Avaliação de grupos químicos de fungicidas

Este experimento 1 foi constituído por seis tratamentos, comparando a ação de fungicidas aplicados no volume de 100 mL/m<sup>3</sup> (1600 L/ha ou 3,4 L/planta) no controle da MPC. Os fungicidas avaliados foram:

- T1 – ciprodinil + fludioxonil (500 g/ha ou 0,028 g/m<sup>3</sup> de Switch);  
 T2 – fluazinam + tiofanato metílico (1 kg/ha ou 0,056 g/m<sup>3</sup> de IHF 44);  
 T3 – azoxistrobina + difenoconazol (400 mL/ha ou 0,022g/m<sup>3</sup> de Amistar Top);  
 T4 – trifloxistrobina (150 g/ha ou 0,008 g/m<sup>3</sup> de Flint);  
 T5 – piraclostrobina (300 mL/ha ou 0,017 g/m<sup>3</sup> de Comet);  
 T6 – testemunha (sem pulverização).

A primeira aplicação em todos os tratamentos, exceto a testemunha, foi realizada com fungicida cúprico (3,6 kg/ha ou 0,202 g/m<sup>3</sup> de Recop) sem adição de óleo mineral. Na segunda aplicação empregou-se o fungicida cúprico (2,0 kg/ha ou 0,112 g/m<sup>3</sup> de Recop) associado com os fungicidas nas doses descritas acima, acrescido de óleo mineral (0,25%). Nas demais aplicações (3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup>) foram utilizados apenas os fungicidas com óleo e sem o fungicida cúprico (Tabela 1).

**Tabela 1** – Descrição dos tratamentos do Experimento 1, com diferentes fungicidas aplicados para o controle da mancha preta dos citros na safra 2012-2013 em Tambaú-SP.

Tratamentos <sup>1</sup>	Data da pulverização <sup>2</sup>				
	17/11/11 (Dia 0)	13/12/11 (Dia 27)	25/01/12 (Dia 70)	06/03/12 (Dia 111)	17/04/12 (Dia 153)
Cip + Flu <sup>1</sup>	Cu <sup>3</sup>	Cip + Flu + Cu + OM <sup>4</sup>	Cip + Flu + OM	Cip + Flu + OM	Cip + Flu + OM
Flm + Tio	Cu	Flm + Tio + Cu + OM	Flm + Tio + OM	Flm + Tio + OM	Flm + Tio + OM
Azo + Dif	Cu	Azo + Dif + Cu + OM	Azo + Dif + OM	Azo + Dif + OM	Azo + Dif + OM
Tri	Cu	Tri + Cu + OM	Tri + OM	Tri + OM	Tri + OM
Pir	Cu	Pir + Cu + OM	Pir + OM	Pir + OM	Pir + OM
Testemunha					

<sup>1</sup> Cip= Ciprodinil, Flu= Fludioxonil, Flm= Fluazinam, Tio= Tiofanato metílico, Azo= Azoxistrobina, Dif= Difeconazole, Tri= Trifloxistrobina, Pir= Piraclostrobina, Cu= Cobre, OM= Óleo mineral. <sup>2</sup> Os fungicidas foram aplicados da 2<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> aplicações nas doses de de 500 g/ha de Switch (ciprodinil + fludioxonil), 1 kg/ha de IHF 44 FLC (fluazinam + tiofanato metílico), 400 mL/ha de Amistar Top (azoxistrobina + difenoconazol), 150 g/ha de Flint (trifloxistrobina) e 300 mL/ha de Comet (piraclostrobina), com adição de óleo mineral (0,25%) em todos os tratamentos com fungicidas. <sup>3</sup> Na primeira aplicação foi utilizado oxiclreto de cobre (3,6 kg/ha de Recop) sem adição de óleo mineral em todos os tratamentos com fungicidas. <sup>4</sup> A segunda aplicação foi realizada com os fungicidas nas doses mencionadas, acrescido de oxiclreto de cobre (2,0 kg/ha de Recop).

### 3.4.2 Experimento 2 – Avaliação de volumes e adjuvantes

O experimento 2 foi constituído por cinco tratamentos, comparando-se (i) o volume de calda no ponto de escorrimento teórico ( $100 \text{ mL/m}^3$  de copa) com o (ii) volume reduzido ( $50 \text{ mL/m}^3$  de copa), e a substituição do óleo mineral por adjuvante organossiliconado no controle da MPC. Os tratamentos avaliados foram:

T1 – piraclostrobina ( $300 \text{ mL/ha}$  ou  $0,017 \text{ g/m}^3$  de Comet) com adição de óleo mineral (0,25%) e volume de  $100 \text{ mL}$  de calda /  $\text{m}^3$  de copa;

T2 - piraclostrobina ( $300 \text{ mL/ha}$  ou  $0,017 \text{ g/m}^3$  de Comet) com adição de óleo mineral (0,25%) e volume de  $50 \text{ mL}$  de calda /  $\text{m}^3$  de copa;

T3 – piraclostrobina ( $300 \text{ mL/ha}$  ou  $0,017 \text{ g/m}^3$  de Comet) com adição de adjuvante organossiliconado (0,025%) e volume de  $100 \text{ mL}$  de calda /  $\text{m}^3$  de copa;

T4 - piraclostrobina ( $300 \text{ mL/ha}$  ou  $0,017 \text{ g/m}^3$  de Comet) com adição de adjuvante organossiliconado (0,025%) e volume de  $50 \text{ mL}$  de calda /  $\text{m}^3$  de copa e

T5 – testemunha (sem pulverização).

Na primeira aplicação foi utilizado oxiclureto de cobre ( $3,6 \text{ kg/ha}$  ou  $0,202 \text{ g/m}^3$  de Recop), sem adição de óleo mineral ou organossiliconado em todos os tratamentos. A segunda aplicação foi realizada com piraclostrobina ( $300 \text{ mL/ha}$  ou  $0,017 \text{ g/m}^3$  de Comet) + oxiclureto de cobre ( $2,0 \text{ kg/ha}$  ou  $0,112 \text{ g/m}^3$  de Recop) em todos os tratamentos acrescidos de óleo mineral (0,25% de Argenfrut) ou organossiliconado (0,025% de Silwet). Nas demais aplicações utilizou-se o fungicida piraclostrobina acrescido de óleo ou adjuvante organossiliconado nas doses mencionadas anteriormente (Tabela 2).

**Tabela 2** – Descrição dos tratamentos do Experimento 2, com fungicidas aplicados nos volumes de 50 ou 100 mL de calda/m<sup>3</sup> de copa, com adição de óleo ou adjuvante organossiliconado na calda, para o controle da mancha preta dos citros na safra 2012-2013 em Tambaú-SP.

Tratamentos <sup>1</sup>	Data da pulverização <sup>4</sup>				
	17/11/11 (0 dia)	13/12/11 (27 daa)	25/01/12 (70 daa)	06/03/12 (111 daa)	17/04/12 (153 daa)
100 mL / m <sup>3</sup> (OM)	Cobre <sup>2</sup>	Piraclostrobina + Cobre <sup>3</sup>	Piraclostrobina	Piraclostrobina	Piraclostrobina
50 mL / m <sup>3</sup> (OM)	Cobre	Piraclostrobina + Cobre	Piraclostrobina	Piraclostrobina	Piraclostrobina
100 mL / m <sup>3</sup> (CPS)	Cobre	Piraclostrobina + Cobre	Piraclostrobina	Piraclostrobina	Piraclostrobina
50 mL / m <sup>3</sup> (CPS)	Cobre	Piraclostrobina + Cobre	Piraclostrobina	Piraclostrobina	Piraclostrobina
Testemunha	Sem pulverização				

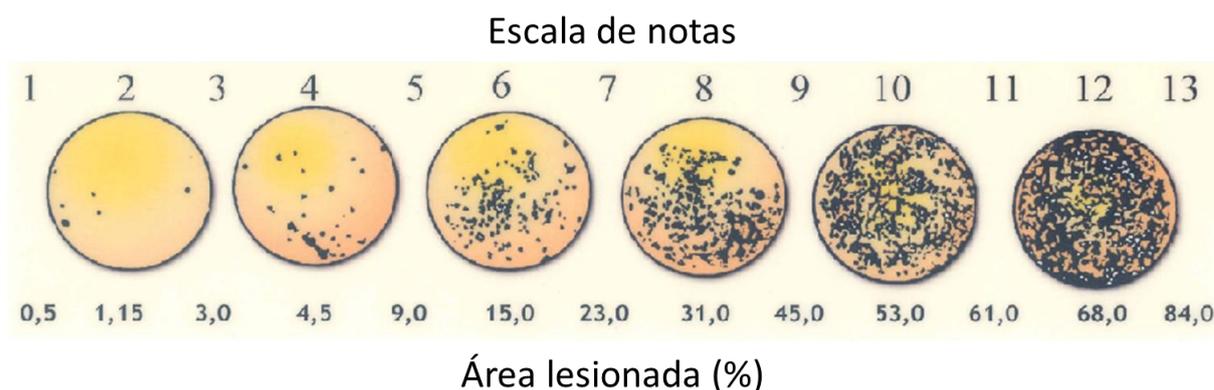
<sup>1</sup> Os volumes de calda dos tratamentos foram os mesmos da 1ª a 5ª aplicações. <sup>2</sup> Na primeira aplicação foi utilizado oxicloreto de cobre (Recop) na dose de 3,6 kg/ha, sem adição de óleo mineral ou organossiliconado. <sup>3</sup> A segunda aplicação foi realizada com a combinação cobre + piraclostrobina (Comet) na dose de 0,3L/ha e oxicloreto de cobre (Recop) na dose de 2,0 kg/ha acrescidos de óleo mineral Argenfrut (0,25%) ou adjuvante organossiliconado Silwet (0,025%). <sup>4</sup> OM= óleo mineral, CPS= copolímero de polieter e silicone (organossiliconado).

Em ambos os experimentos as pulverizações foram realizadas mediante um trator Massey Ferguson 275 Advanced, na marcha de trabalho 2ª reduzida B, com 1900 rpm na tomada de potência, a uma velocidade de 3,9 km/h, acoplado a um turbopulverizador FMCopling – Guliver 4000 Bi-Lateral, com ramal especial de bicos (76 bicos, sendo 38 de cada lado). Foram utilizadas pontas de pulverização da marca KGF, de cerâmica (alta alumina), modelo disco copo poliacetal (DCCP) com difusor.

As aplicações no experimento 1 foram realizadas com o volume de calda de 100 mL/m<sup>3</sup>, utilizando-se a ponta de pulverização DCCP 3 com difusor 45, pressão de trabalho em torno de 80 psi (lbf/pol<sup>2</sup>), resultando em um volume de 3,4 litros/planta ou 1600 L/ha. No experimento 2, as aplicações com o volume de 100 mL/m<sup>3</sup> foram realizadas da mesma forma descrita para o experimento 1, cujas aplicações com o volume de 50 mL de calda/m<sup>3</sup> de copa foram feitas com a utilização da ponta DCCP 2 com difusor 23, pressão de trabalho em torno de 80 psi, e volume de 1,7 L/planta ou 800 L/ha.

### 3.5 Avaliações

Nos dois experimentos as avaliações se iniciaram no dia 11 de maio de 2012 e se estenderam até 14 de janeiro de 2013, data da colheita. Foram realizadas nove avaliações de incidência (% de frutos sintomáticos) e de severidade (% de área lesionada do fruto), onde foi empregado escala diagramática (Figura 4), em intervalo médio de 30 dias. Nessas determinações foram avaliados 50 frutos por planta das quatro plantas da linha central de cada parcela, totalizando 200 frutos por parcela.



**Figura 4** - Escala diagramática utilizada para avaliação da severidade dos sintomas da mancha preta dos citros, adaptada de Spósito et al. (2004).

A partir de 15 de agosto de 2012 foram realizadas avaliações quinzenais de queda de frutos afetados pela MPC, os quais foram retirados da projeção da copa das plantas correspondentes à área útil de cada parcela, evitando assim a recontagem dos mesmos. Em 14 de janeiro de 2013, avaliou-se a produtividade das plantas do experimento, com correspondente colheita dos frutos nas quatro plantas centrais de cada parcela, seguido de pesagem com auxílio de uma balança digital móvel (Marca Filizola), resultando na produção média em kg/planta.

Para o experimento 1 foi realizada análise tecnológica dos frutos subsequente à colheita, cujo objetivo foi avaliar o efeito dos tratamentos nos aspectos quantitativos e qualitativos dos frutos (diâmetro, altura, brix corrigido, acidez, ratio, porcentagem de suco, peso de frutos e índice tecnológico em kg de sólidos solúveis por caixa de 40,8 kg). Para essa avaliação foram colhidos 20 frutos ao acaso por parcela, num total de 80 frutos/tratamento, e encaminhados ao laboratório da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (SP) para análises específicas.

Para o experimento 2 foi realizada uma avaliação da cobertura das pulverizações (% de área coberta), na qual papéis hidrossensíveis foram distribuídos no interior da copa de cada planta, em três posições (alta, média e baixa), em cinco plantas por pulverização, nos volumes de calda de 100 e 50 mL/m<sup>3</sup> de copa. Estes papéis foram escaneados na resolução de 600 dpi e analisados no software para análise de cobertura em papéis hidrossensíveis SprayScan.

### **3.6 Análise dos dados**

Para os dois experimentos os valores médios de incidência, severidade, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para incidência e severidade, queda de frutos, produtividade, cobertura e análises tecnológicas foram submetidos à análise de variância e comparados estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de significância, pelo programa de análise estatística ASSISTAT - Assistência Estatística (Silva & Azevedo, 2006).

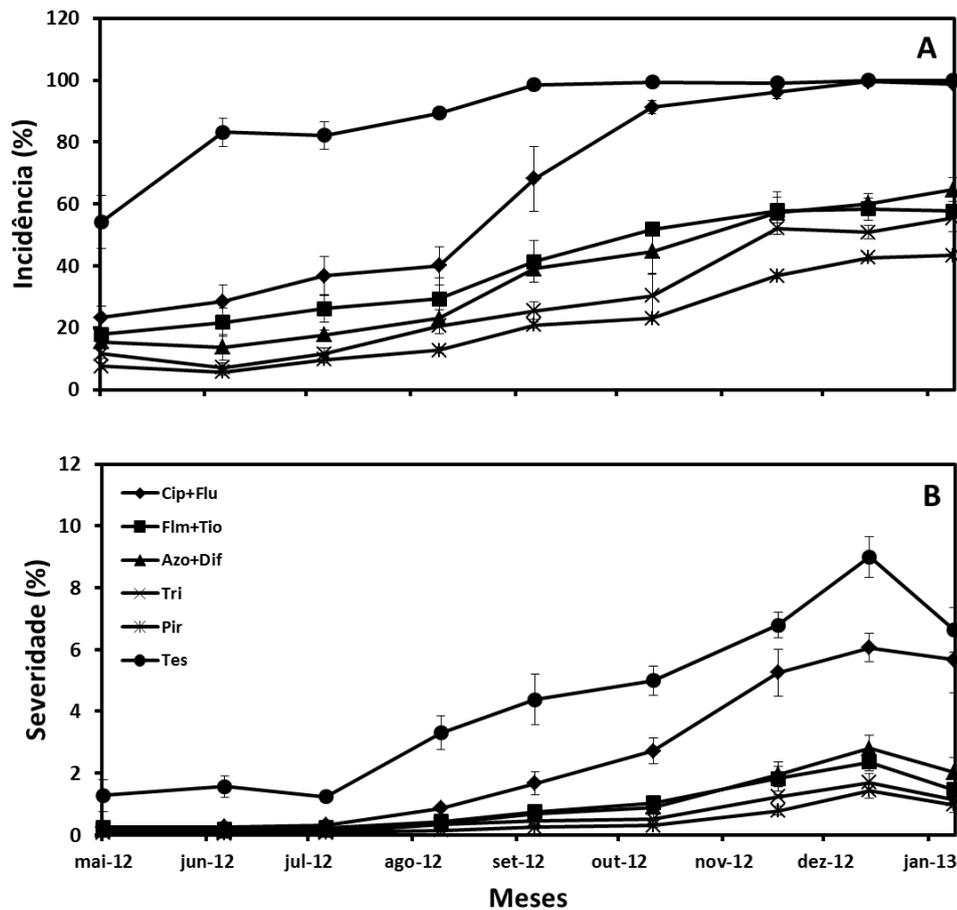
### **3.7 Análise de custos**

O custo médio para a realização dos diferentes tratamentos adotados no controle da MPC foi obtido pelos preços dos insumos praticados pela Coopercitrus (Cooperativa de Produtores Rurais), estabelecida no município de Bebedouro, no Estado de São Paulo, no período de desenvolvimento do experimento, ou seja, de 17 de novembro de 2011 a 14 de janeiro de 2013. Consideraram-se, além dos produtos (fungicidas e adjuvantes), os custos operacionais e de mão-de-obra para a realização das pulverizações. Para os cálculos da receita foram considerados a receita da produção destinada à indústria, com o valor da caixa (40,8 kg) fixado em R\$10,00 (safra 2010/2011).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

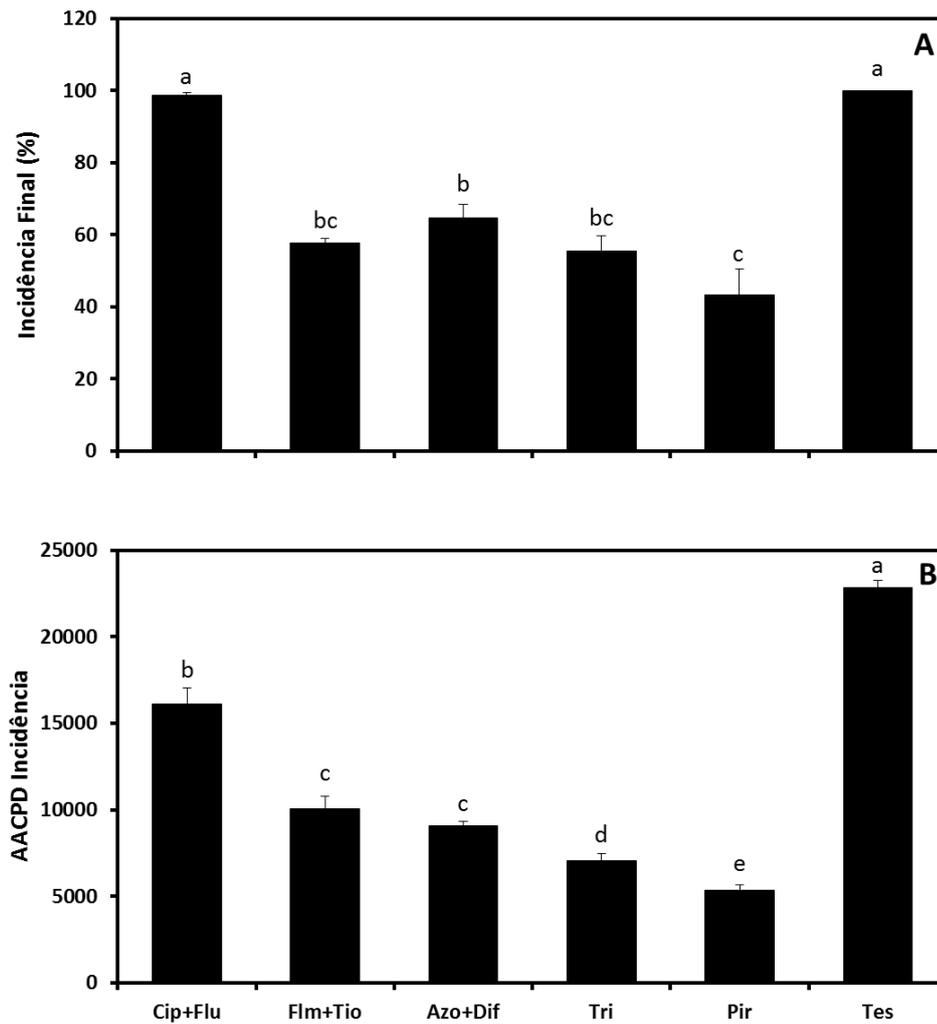
### **4.1 Experimento 1 – Avaliação de grupos químicos de fungicidas**

Mediante análise da área da curva de progresso da incidência e severidade da doença, de maio/2012 a janeiro/2013, verificou-se que os níveis de incidência e severidade de MPC aumentaram em todos os tratamentos durante todo período de avaliação (Figura 5). No início das avaliações, os frutos das plantas das parcelas do tratamento testemunha apresentavam índices de incidências mais acentuados quando comparado aos demais tratamentos. Em junho de 2012, os níveis de incidência encontravam-se próximos a 80% e, de setembro de 2012 até o período final das avaliações em janeiro/2013, 100% dos frutos sintomáticos (Figura 5A). O fungicida ciprodinil + fludioxonil também atingiu 100% de frutos sintomáticos ao final das avaliações, porém maiores incrementos foram observados após agosto de 2012, diferindo dos demais tratamentos com fungicidas que mantiveram níveis intermediários de incidência nos frutos, variando de 40 a 65% ao final das avaliações (Figura 5A). O mesmo padrão de progresso foi observado na curva de progresso da severidade da doença, porém o aumento expressivo da severidade ocorreu após julho de 2012. Ao final das avaliações, o tratamento testemunha apresentava valores próximos a 9% de área lesionada dos frutos, seguido pelo tratamento com ciprodinil + fludioxonil com 6% e os demais fungicidas com valores entre 1 e 2,8% (Figura 5B). Este crescimento abrupto da incidência e severidade da MPC a partir dos meses de julho/2012 também foi observado por Vinhas (2011) e está relacionado principalmente com a maturação dos frutos (Feichtenberger, 1996), ou seja, a intensidade da doença aumenta principalmente a partir da mudança de coloração dos frutos.



**Figura 5** – Curvas de progresso da mancha preta dos citros ao longo do período de avaliações de maio/2012 a janeiro/2013 para os dados de incidência (%) (A) e severidade (%) (B) nos diferentes tratamentos com fungicidas Cip+Flu (ciprodinil + fludioxonil), Flm+Tio (fluazinam + tiofanato-metílico), Azo+Dif (azoxistrobina + difenoconazol), Tri (trifloxistrobina), Pir (piraclostrobina) e Tes (testemunha) para o controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

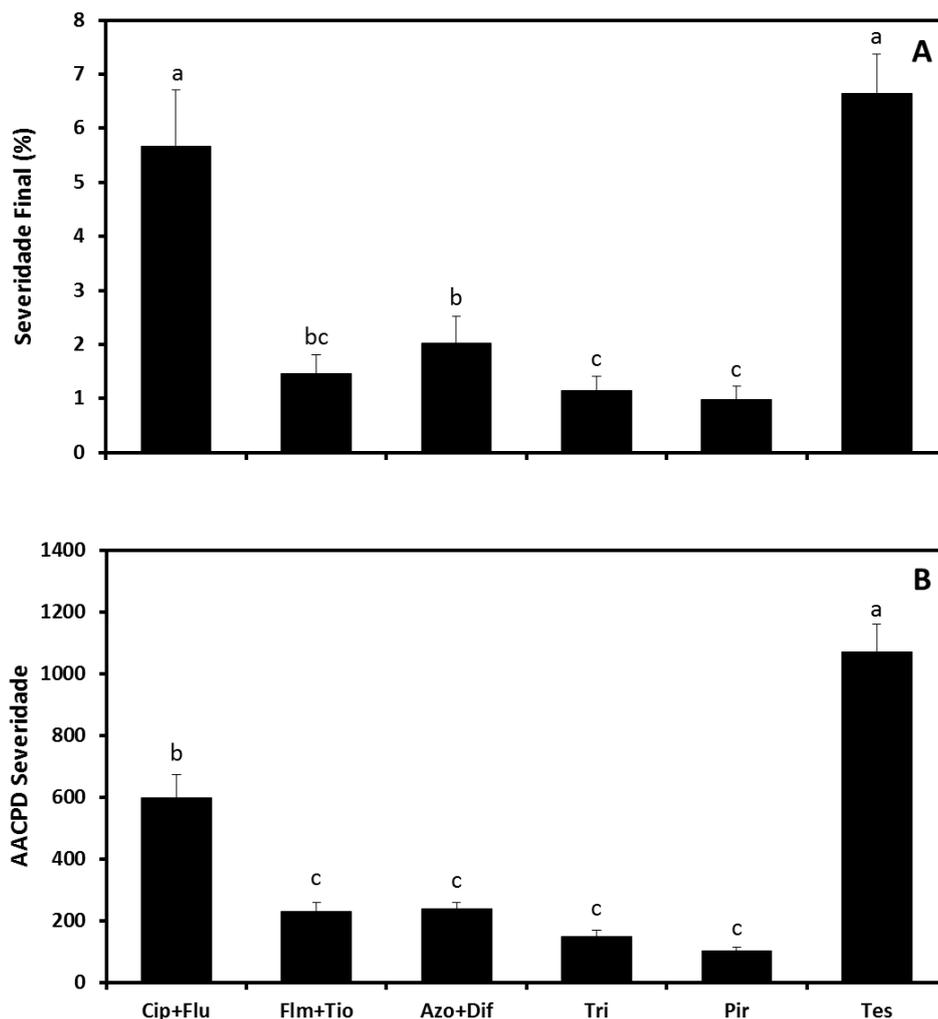
A incidência da doença nos frutos atingiu 100% ao final das avaliações em janeiro/2013 nos tratamentos testemunha e nas parcelas com aplicação do fungicida ciprodinil + fludioxonil. Nos demais tratamentos com fungicidas a incidência foi reduzida para valores abaixo de 65%. Os fungicidas mais eficientes foram o piraclostrobina, trifloxistrobina e fluazinam + tiofanato-metílico (Figura 6A). Entretanto, quando se analisa os dados da AACPD da incidência, todos os fungicidas diferiram da testemunha, sendo o fungicida piraclostrobina o mais eficiente, diferindo significativamente dos demais. O fungicida trifloxistrobina foi mais eficiente que os fungicidas fluazinam + tiofanato-metílico e azoxistrobina + difenoconazol, que não diferiram entre si. Todos os fungicidas foram mais eficientes que o ciprodinil + fludioxonil (Figura 6B).



**Figura 6** – Incidência final em porcentagem de frutos com sintomas (A) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dados de incidência (B) da mancha preta dos citros nos diferentes tratamentos com fungicidas Cip+Flu (ciprodinil + fludioxonil), Flm+Tio (fluazinam + tiofanato-metílico), Azo+Dif (azoxistrobina + difenoconazol), Tri (trifloxistrobina), Pir (piraclostrobina) e Tes (testemunha) para o controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan;  $P>0,05$ ).

Para os dados de severidade final da doença observou-se que apenas o fungicida ciprodinil + fludioxonil, com 5,6% de área dos frutos lesionada, não diferiu significativamente da testemunha ( $p > 0,05$ ), que apresentou 6,5% de área lesionada. Os fungicidas piraclostrobina, trifloxistrobina e fluazinam + tiofanato-metílico apresentaram os menores valores, com 1,5, 1,8 e 2,1% de área lesionada dos frutos, respectivamente. O fungicida azoxistrobina + difenoconazol não diferiu significativamente do fluazinam +

tiofanato-metílico, mas apresentou maior porcentagem de área lesionada em relação ao piraclostrobina e trifloxistrobina (Figura 7A). Entretanto, quando se analisa os dados de severidade pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), os fungicidas piraclostrobina, trifloxistrobina, azoxistrobina + difenoconazol e fluazinam + tiofanato-metílico foram os mais eficientes e não diferiram entre si. Todos foram mais eficientes que o ciprodinil + fludioxonil que não diferiu da testemunha (Figura 7B). Feichtenberger et al. (2001; 2003) demonstraram maior eficácia dos fungicidas piraclostrobina e trifloxistrobina no controle da mancha preta dos citros em laranja ‘Valencia’.



**Figura 7** – Severidade final em porcentagem de área lesionada dos frutos (A) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dados de severidade (B) da mancha preta dos citros nos diferentes tratamentos com fungicidas Cip+Flu (ciprodinil + fludioxonil), Flm+Tio (fluazinam + tiofanato-metílico), Azo+Dif (azoxistrobina + difenoconazol), Tri (trifloxistrobina), Pir (piraclostrobina) e Tes (testemunha) para o controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan;  $P > 0,05$ ).

No trabalho realizado por Fogliata et al. (2004), os fungicidas piraclostrobina, trifloxistrobina e azoxistrobina reduziram a incidência de frutos com sintomas da mancha preta dos citros em plantas de limão, tendo sido observado diferença entre elas em função do número ou época de aplicação e do fungicida de contato utilizado em conjunto.

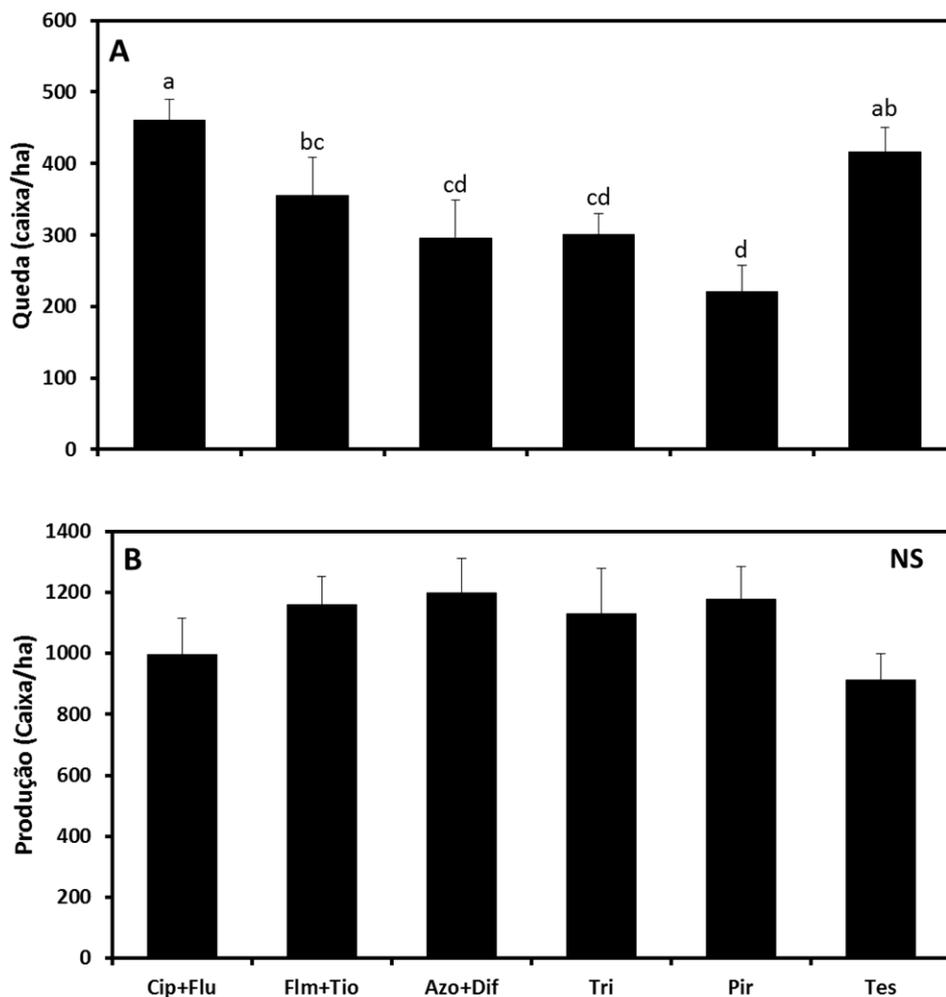
Na literatura não há trabalhos relacionados à eficácia das misturas ciprodinil + fludioxonil e fluazinam + tiofanato-metílico no controle da mancha preta dos citros, uma vez que são produtos que ainda estão em fase de testes para o controle desta doença. A mistura ciprodinil + fludioxonil apresenta bom controle de outros fungos causadores de doenças em outras culturas (Peres et al., 2010), assim como foi eficiente *in vitro* no controle de *Phyllosticta citricarpa* com valores de  $CE_{50}$  (concentração efetiva para inibir 50% do crescimento micelial) inferiores a  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de cada um dos dois ativos da mistura (dados não publicados). No entanto, no presente trabalho não foi observado controle adequado de MPC no campo, fato esse que pode ser devido a dose do fungicida, lavagem do produto pela ação da chuva ou período residual nos frutos inferior ao das estrobilurinas que é em torno de 35 a 42 dias (Motta, 2009), sendo necessário talvez um menor intervalo entre as aplicações.

O fungicida azoxistrobina + difenoconazol foi recentemente registrado para citros no Brasil. Na literatura há relato da baixa eficiência de um triazol (tebuconazol) no controle da mancha preta dos citros em laranja ‘Valencia’ na Argentina (Rodriguez & Mazza Gaiad, 1996). Esta baixa eficiência observada para o triazol poderia justificar a não observação de aumento de eficácia da estrobilurina (azoxistrobina) utilizada em mistura com um triazol (difenoconazol) quando comparada as demais estrobilurinas utilizadas solo (piraclostrobina e trifloxistrobina). Desta forma, a mistura triazol + estrobilurina em citros deve ser utilizada para o controle da podridão floral, uma vez que sua eficiência já foi comprovada (Silva Junior et al., 2010, Rinaldo, 2010).

A queda prematura de frutos (em caixas/ha) causada pela MPC foi menor nas parcelas que receberam os tratamentos com os fungicidas piraclostrobina, azoxistrobina + difenoconazol e trifloxistrobina (220, 296 e 300 caixas de 40,8 kg/ha, respectivamente). Nas parcelas com o fungicida fluazinam + tiofanato-metílico a queda média observada foi de 356 caixas/ha, significativamente igual àquela observada nas parcelas que receberam os tratamentos com trifloxistrobina e azoxistrobina + difenoconazol e também à queda nas plantas da testemunha (416 caixas/ha). As parcelas com aplicação de ciprodinil + fludioxonil

apresentaram uma queda média de 460 caixas/ha, significativamente semelhante à queda de frutos nas plantas das parcelas testemunha (Figura 8A).

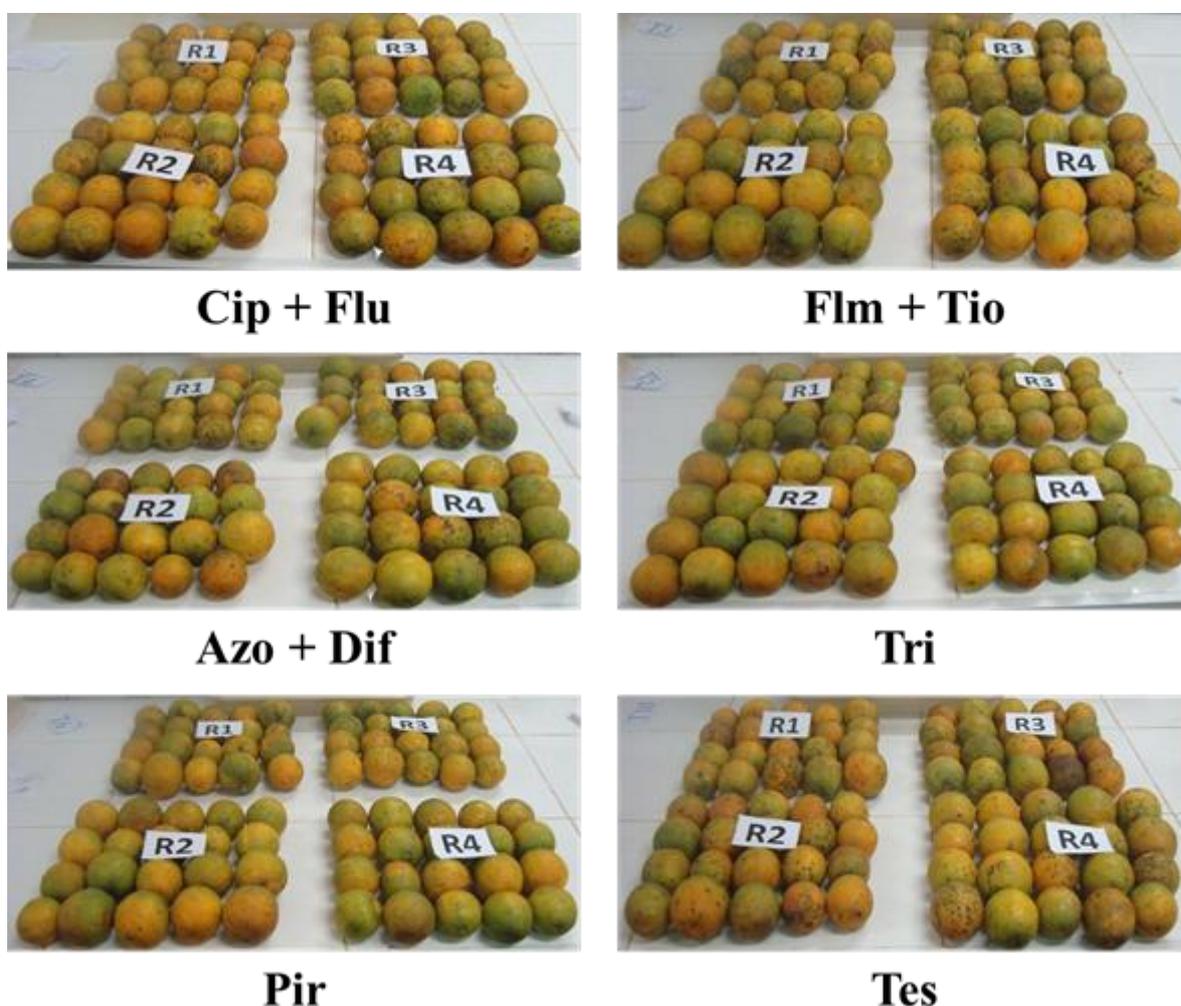
Para os tratamentos não foram observadas diferenças significativas com relação à produtividade por planta (Figura 8B). Vale ressaltar que, nas plantas do tratamento testemunha a produtividade média foi de 913 caixas/ha, nas parcelas tratadas com ciprodinil + fludioxonil foi de 996 caixas/ha. Produtividades estas, de 12 a 24% inferiores as observadas nas plantas das parcelas tratamentos com os fungicidas piraclostrobina, trifloxistrobina, azoxistrobina + difenoconazol e fluazinam + tiofanato-metílico (entre 1130 a 1200 caixas/ha).



**Figura 8** – Queda de frutos (A) e produtividade (B) em caixas/ha nos diferentes tratamentos com fungicidas Cip+Flu (ciprodinil + fludioxonil), Flm+Tio (fluazinam + tiofanato-metílico), Azo+Dif (azoxistrobina + difenoconazol), Tri (trifloxistrobina), Pir (piraclostrobina) e Tes (testemunha) para o controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan;  $P > 0,05$ ).

Essa não observação de diferença significativa para dados de produtividade pode ser explicada pela grande variação observada na produtividade de plantas cítricas submetidas às mesmas condições no campo, contribuindo para a não observação de correlação entre os dados de intensidade de doença e produção de frutos por planta (Ye et al., 2008).

Na data da colheita foi possível observar as diferenças de intensidade da doença visualmente nos frutos dos diferentes tratamentos. As maiores diferenças foram observadas principalmente entre o tratamento testemunha (tes) e os demais tratamentos com fungicidas que foram mais eficientes no controle da mancha preta dos citros, como piraclostrobina (Pir), trifloxistrobina (Tri) e azoxistrobina + difenoconazol (Azo+Dif) (Figura 9).



**Figura 9** – Aspecto visual dos frutos colhidos nos diferentes tratamentos com fungicidas Cip+Flu (ciprodinil + fludioxonil), Flm+Tio (fluazinam + tiofanato-metílico), Azo+Dif (azoxistrobina + difenoconazol), Tri (trifloxistrobina), Pir (piraclostrobina) e Tes (testemunha) para o controle da mancha preta dos citros em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos quanto a qualidade industrial, diâmetro de fruto, ratio, volume de suco, peso de fruto e índice tecnológico dos frutos colhidos nas plantas das parcelas experimentais (Tabela 3).

**Tabela 3** – Valores médios de diâmetro de fruto (cm), ratio (brix/acidez), volume de suco (%), peso de fruto (g) e índice tecnológico (kg de sólidos solúveis por caixa peso) nos diferentes tratamentos com fungicidas Cip+Flu (ciprodinil + fludioxonil), Flm+Tio (fluazinam + tiofanato-metílico), Azo+Dif (azoxistrobina + difenoconazol), Tri (trifloxistrobina), Pir (piraclostrobina) e testemunha para o controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Ratio	Suco (%)	Peso Fruto (g)	Índice Tecnológico
Cip+Flu	7,4 <sup>NS</sup>	16,8 <sup>NS</sup>	51,8 <sup>NS</sup>	228,3 <sup>NS</sup>	2,2 <sup>NS</sup>
Flm+Tio	7,4	18,9	51,7	224,8	2,2
Azo+Dif	7,2	16,9	54,1	208,5	2,3
Tri	7,5	17,7	52,5	234,5	2,1
Pir	7,3	16,8	52,2	216,5	2,2
Testemunha	7,3	16,6	54,9	213,5	2,4

\*NS = Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan;  $P>0,05$ ).

Os citros são frutos não climatéricos e não apresentam uma característica única e precisa que indique que os mesmos estão maduros. Em citros, o amadurecimento é caracterizado pelo aumento gradual do suco, decréscimo do teor de acidez e aumento da quantidade de sólidos solúveis e do "ratio" (Montenegro, 1958; Augusti et al., 1994). A indústria de sucos cítricos mede a qualidade dos sucos, empregando-se a variável índice tecnológico, a qual é a quantidade de sólidos solúveis (em kg) por caixa padrão de laranja (de 40,8 kg). Geralmente, os valores de índice tecnológico considerados bons estão entre 2,2 a 2,7 (Di Giorgi et al., 1990). No presente estudo os índices tecnológicos variaram de 2,1 a 2,4, com indicação de que não houve resposta dos tratamentos nas propriedades físico-químicas dos frutos e no suco.

No estado de São Paulo, o índice tecnológico é mais influenciado pelos períodos secos, quando as frutas perdem por evaporação, parte do seu conteúdo de água, do que propriamente por sua maturação. O índice tecnológico, além de indicador de maturidade, pode ser utilizado como indicador da qualidade do suco (Sinclair, 1984; Soule & Grierson, 1986). Em relação ao diâmetro da fruta os valores considerados adequados são acima de 6 cm e o peso médio acima de 153 g (Domingues et al., 1996). Quanto a essas variáveis, foram observados valores entre 7,2 a 7,5 cm de diâmetro e entre 209 e 235 g de peso, ou seja, acima

dos valores acima citados e considerados adequados. Da mesma forma como observado para o índice tecnológico, a aplicação de fungicidas para o controle da MPC não influenciou os parâmetros diâmetro e peso dos frutos.

Para o início da colheita na região norte do estado de São Paulo, há uma determinada faixa de ratio (brix/acidez) a ser observada, normalmente entre 13 e 18, sendo que entre 14 e 16 são os mais comumente usados, pois nessa última faixa há um equilíbrio de açúcares e ácidos mais desejados pelo mercado consumidor (Fellers, 1980; Nonino, 1995). Para os tratamentos testados no presente estudo o ratio apresentou valores entre 16,6 e 18,9, portanto, dentro da faixa considerada adequada para processamento industrial. Os tratamentos fungicidas também não influenciaram nessa variável.

Segundo Oliveira Junior (1999), os teores médios de rendimento de suco variam de 36,2 a 41,7%, sendo a mesma dependente de fatores como o estágio de maturação dos frutos, clima, material genético, tratamentos culturais e adubação (Domingues et al., 1999). Para os tratamentos aqui apresentados o rendimento de suco variou de 51,7 a 54,9 %, portanto, acima da faixa considerada adequada, o que provavelmente ocorreu devido a realização tardia da colheita (em 14/01/2013). Assim, observou-se que os fungicidas bem como os diferentes níveis de doença nos tratamentos não alteraram as características dos frutos, tampouco a qualidade do suco, conforme já relatado por Fagan & Goes (2000) e Aguilar-Vildoso et al. (2002), demonstrando que os frutos sintomáticos podem ser colhidos e utilizados normalmente para a produção de suco.

O custo médio de controle da MPC e o retorno financeiro obtido com o uso do controle químico variaram em função do fungicida utilizado (Tabela 4). Para os fungicidas ciprodinil + fludioxonil e fluazinam + tiofanato-metílico não foi possível estabelecer o retorno financeiro pelo fato desses produtos ainda não serem comercializados para a cultura dos citros. Os maiores retornos financeiros foram obtidos com a utilização do fungicida piraclostrobina, uma vez que o mesmo apresentou uma menor queda prematura de frutos. As cinco aplicações desse produto resultaram num gasto total de R\$266,00, evitando-se consequentemente uma perda com a queda dos frutos de R\$1977,77. Para os fungicidas azoxistrobina + difenoconazol e trifloxistrobina a perda evitada com a aplicação dos mesmos foi de R\$997,07 e R\$1008,48, respectivamente (Tabela 4).

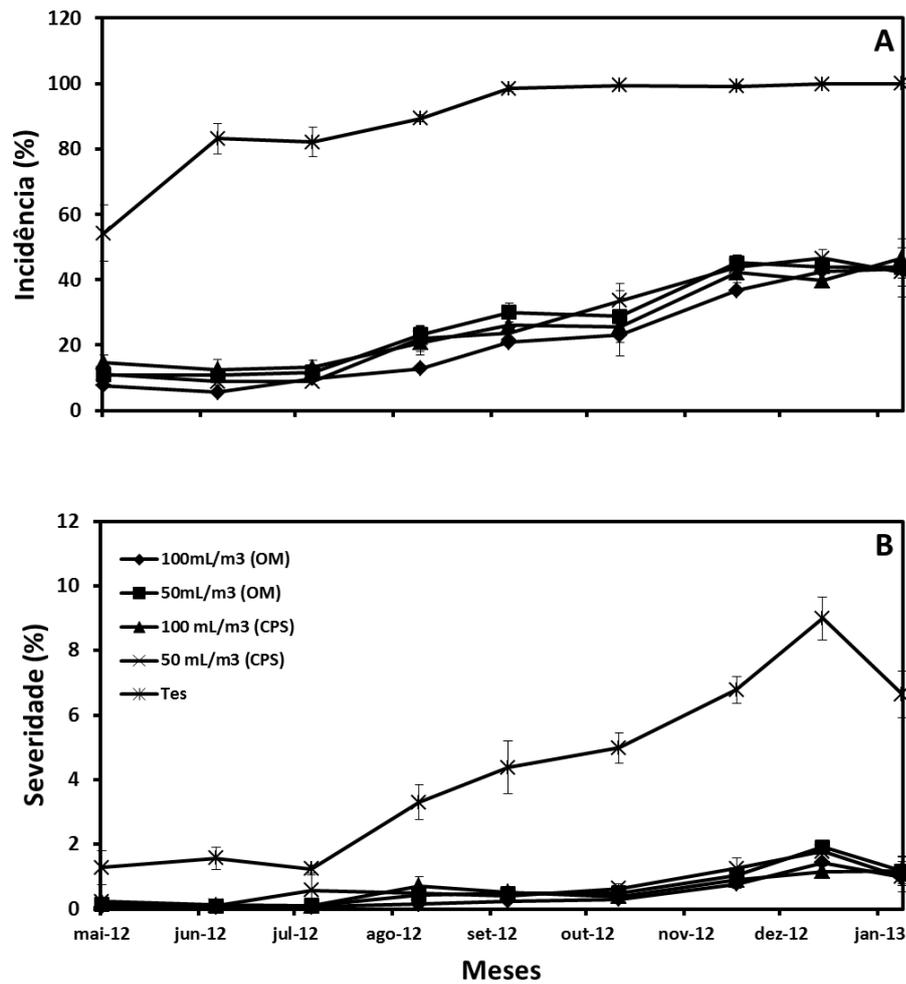
**Tabela 4** - Custos dos fungicidas químicos, custo operacional e custo total (R\$/ha), receita total, prejuízo causado pela queda de frutos, redução do prejuízo com a queda de frutos e lucro obtido com a realização do controle da mancha preta dos citros (R\$/ha) com diferentes fungicidas Cip+Flu (ciprodinil + fludioxonil), Flm+Tio (fluazinam + tiofanato-metílico), Azo+Dif (azoxistrobina + difenoconazol), Tri (trifloxistrobina), Pir (piraclostrobina) em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

Tratamentos	Custo dos produtos (R\$/ha) <sup>1</sup>	Custo operacional (R\$/ha) <sup>2</sup>	Custo Total (R\$/ha) <sup>3</sup>	Receita total (R\$/ha)	Prejuízo com a queda (R\$/ha) <sup>4</sup>	Redução do prejuízo da queda (R\$/ha) <sup>5</sup>	Lucro do controle (R\$/ha) <sup>6</sup>
Cip+Flu	(**)	99,89	(**)	9.982,20	4591,46	-	(**)
Flm+Tio	(**)	99,89	(**)	11.622,60	3624,75	576,08	(**)
Azo+Dif	281,28	99,89	381,17	12.015,10	3203,77	997,07	615,90
Tri	164,48	99,89	264,37	11.333,50	3192,35	1008,48	744,11
Pir	166,40	99,89	266,29	11.798,80	2223,07	1977,77	1711,48
Testemunha	-	-	-	9.148,30	4200,84	-	-

<sup>1</sup>Custos dos fungicidas e do óleo mineral em cada tratamento. <sup>2</sup>Custo operacional que inclui a quantidade de horas/máquina, mão-de-obra, combustível e o rendimento operacional que varia com o volume utilizado. <sup>3</sup> Custo total é a soma do custos dos produtos + custo operacional. <sup>4</sup>Prejuízo ocasionado pela queda de frutos, sendo o número de caixas de 40,8kg/ha perdidas multiplicada pelo valor de mercado da caixa de R\$10,00. <sup>5</sup> Redução do prejuízo causado pela queda prematura em função do uso do controle químico (prejuízo da queda da testemunha – prejuízo da queda do tratamento). <sup>6</sup>Lucro do controle obtido em função da redução do prejuízo da queda (redução do prejuízo da queda – custo total do controle).

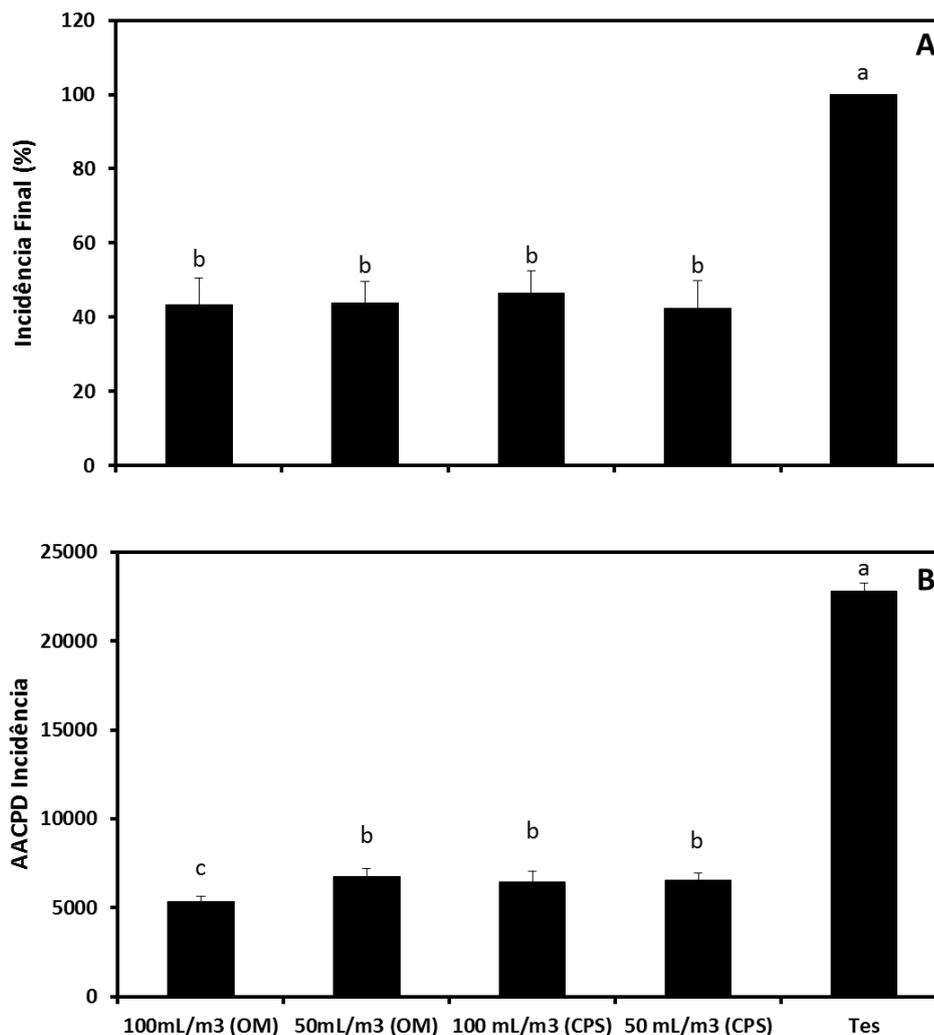
#### 4.2 Experimento 2– Avaliação de volumes e adjuvantes

Observou-se que a incidência e a severidade da doença aumentaram em todos os tratamentos durante todo o período de avaliações, as quais foram iniciadas quando do aparecimento dos primeiros sintomas (maio/2012), estendendo-se até a colheita em janeiro de 2013. Os frutos das plantas do tratamento testemunha apresentaram incidência e severidade mais acentuadas quando comparada com os demais tratamentos com diferentes volumes e adjuvantes. Em junho de 2012 a testemunha já apresentava frutos com incidência média de 80% e, de setembro de 2012 até o final das avaliações, 100% dos frutos sintomáticos. Os demais tratamentos mantiveram incidências bem menores em relação ao tratamento testemunha até o final das avaliações, com valores inferiores a 40% (Figura 10A). O mesmo foi observado para a curva de progresso da severidade da doença, porém o aumento da severidade aconteceu após julho de 2012 e atingiu valor de 9,0% de área lesionado dos frutos para a testemunha ao final das avaliações (Figura 10B).



**Figura 10** – Curvas de progresso da mancha preta dos citros ao longo do período de avaliações de maio/2012 a janeiro/2013 para os dados de incidência (%) (A) e severidade (%) (B) nos tratamentos com fungicidas acrescidos de óleo mineral (OM) ou adjuvante organossiliconado (CPS) em volumes de 50 ou 100 mL/m<sup>3</sup> de copa no controle da doença ou na testemunha (tes) sem aplicação de fungicidas em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

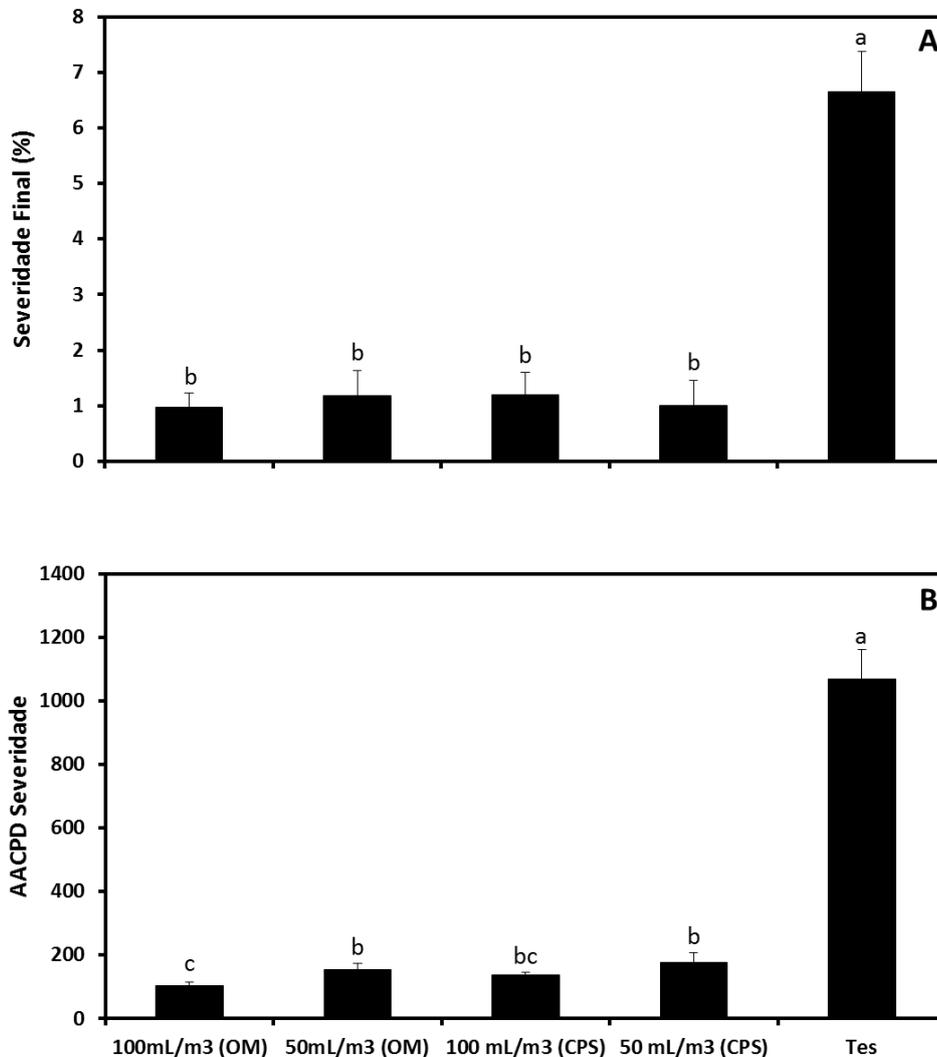
Para os dados de incidência final da doença, observou-se que todos os tratamentos com 50 ou 100 mL/m<sup>3</sup> de copa, independente do adjuvante utilizado na calda, diferiram significativamente da testemunha que apresentou 100% de frutos sintomáticos. A incidência de frutos doentes nas plantas tratadas variou de 40 a 50 % (Figura 11A). Considerando a área abaixo da curva de progresso da doença, o tratamento com volume de 100 mL/m<sup>3</sup> de calda e o óleo como adjuvante foi o que resultou estatisticamente, na menor incidência (Figura 11B), embora todos os tratamentos com fungicidas tenham proporcionado reduções significativas quando comparados com a testemunha.



**Figura 11** – Incidência final em porcentagem de área lesionada dos frutos (A) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dados de incidência (B) da mancha preta dos citros nos tratamentos com fungicidas acrescidos de óleo mineral (OM) ou adjuvante organossiliconado (CPS) em volumes de 50 ou 100 mL/m<sup>3</sup> de copa no controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP. Tes = tratamento sem aplicação de fungicidas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan;  $P > 0,05$ ).

Quanto a severidade da doença foi possível observar que todos os tratamentos com 50 ou 100 mL/m<sup>3</sup> de copa, independentemente da adição de adjuvante, diferiram significativamente da testemunha, a qual apresentou 6,5% de área lesionada ao final das avaliações. A severidade nos frutos das plantas pulverizadas foi aproximadamente 1% de área lesionada dos frutos (Figura 12A). Ao analisar a severidade pela área abaixo da curva, todos os tratamentos com volumes e adjuvantes foram eficazes e diferiram da testemunha (Figura 12B). Os menores valores foram observados nos tratamentos com o volume de 100 mL/m<sup>3</sup> de

copa, os quais não diferiram entre si. Os tratamentos com volumes de 50 mL/m<sup>3</sup> de copa foram menos eficientes apenas quando comparados ao tratamento com o volume de 100 mL/m<sup>3</sup> de copa e com óleo mineral usado em mistura com os fungicidas (Figura 12B).



**Figura 12** – Severidade final em porcentagem de área lesionada dos frutos (A) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dados de severidade (B) da mancha preta dos citros nos tratamentos com fungicidas acrescidos de óleo mineral (OM) ou adjuvante organossiliconado (CPS) em volumes de 50 ou 100 mL/m<sup>3</sup> de copa no controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP. Tes = tratamento sem aplicação de fungicidas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan;  $P > 0,05$ ).

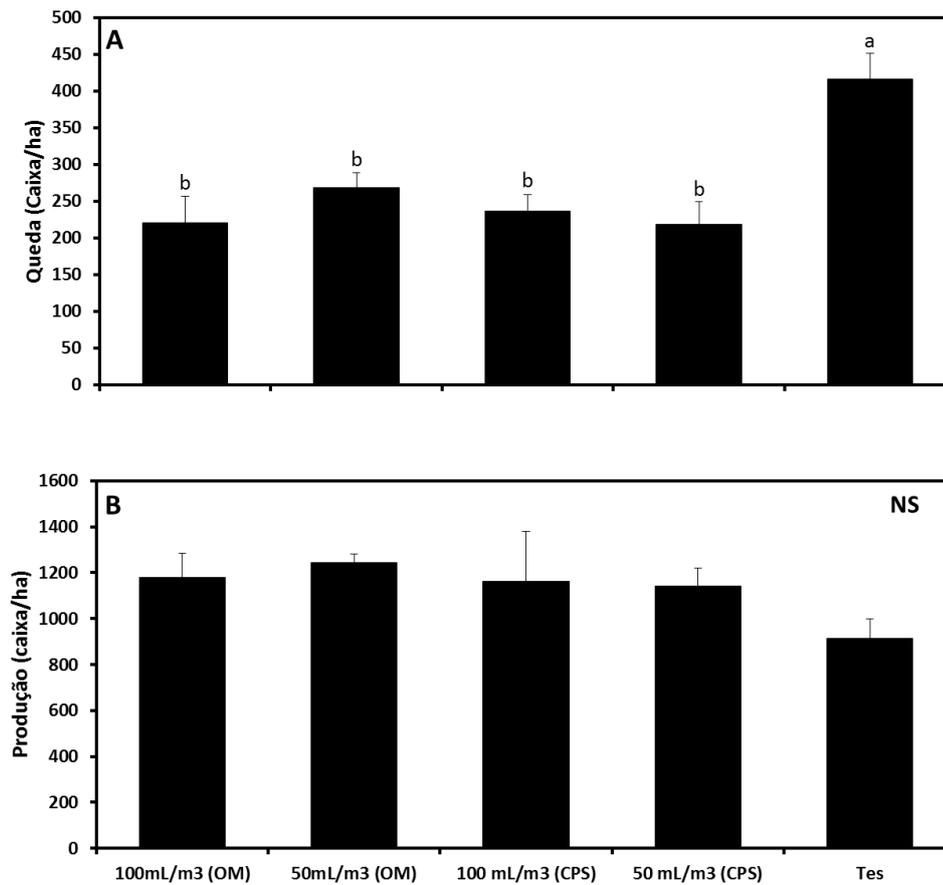
No trabalho realizado por Vinhas (2011), a AACPD para os dados de incidência e severidade foram maiores no tratamento no qual se utilizou o organossiliconado quando

comparado ao tratamento com a adição de óleo na calda. No entanto, naquele estudo as pulverizações foram realizadas com volume de 12 L / planta, bem superiores ao utilizado aqui neste trabalho (3,0 L / planta - 100 mL / m<sup>3</sup> de calda). Em volumes mais altos, este adjuvante pode aumentar a perda por escorrimento, uma vez que um de seus efeitos é a redução da tensão superficial da água de 72,6 mN/m (miliNewton/metro) para 20 mN/m (Stevens et al., 1996). Por outro lado, o óleo mineral reduz essa tensão para valores próximos a 30 mN/m. Portanto, os organosiliconados representam uma opção mais adequada para utilização em pulverizações em baixo volume.

De acordo com os dados obtidos admite-se que o maior volume de calda pode ser a melhor opção a ser utilizada em pomares cuja produção seja destinada para o mercado de frutas frescas, uma vez que reduziu a incidência da doença nos frutos. Por outro lado, se a produção foi destinada à indústria de suco, a queda de frutos e a produção por planta são fatores que ganham maior importância, uma vez que o foco é a manutenção da fruta na planta, independente da intensidade de sintomas da doença.

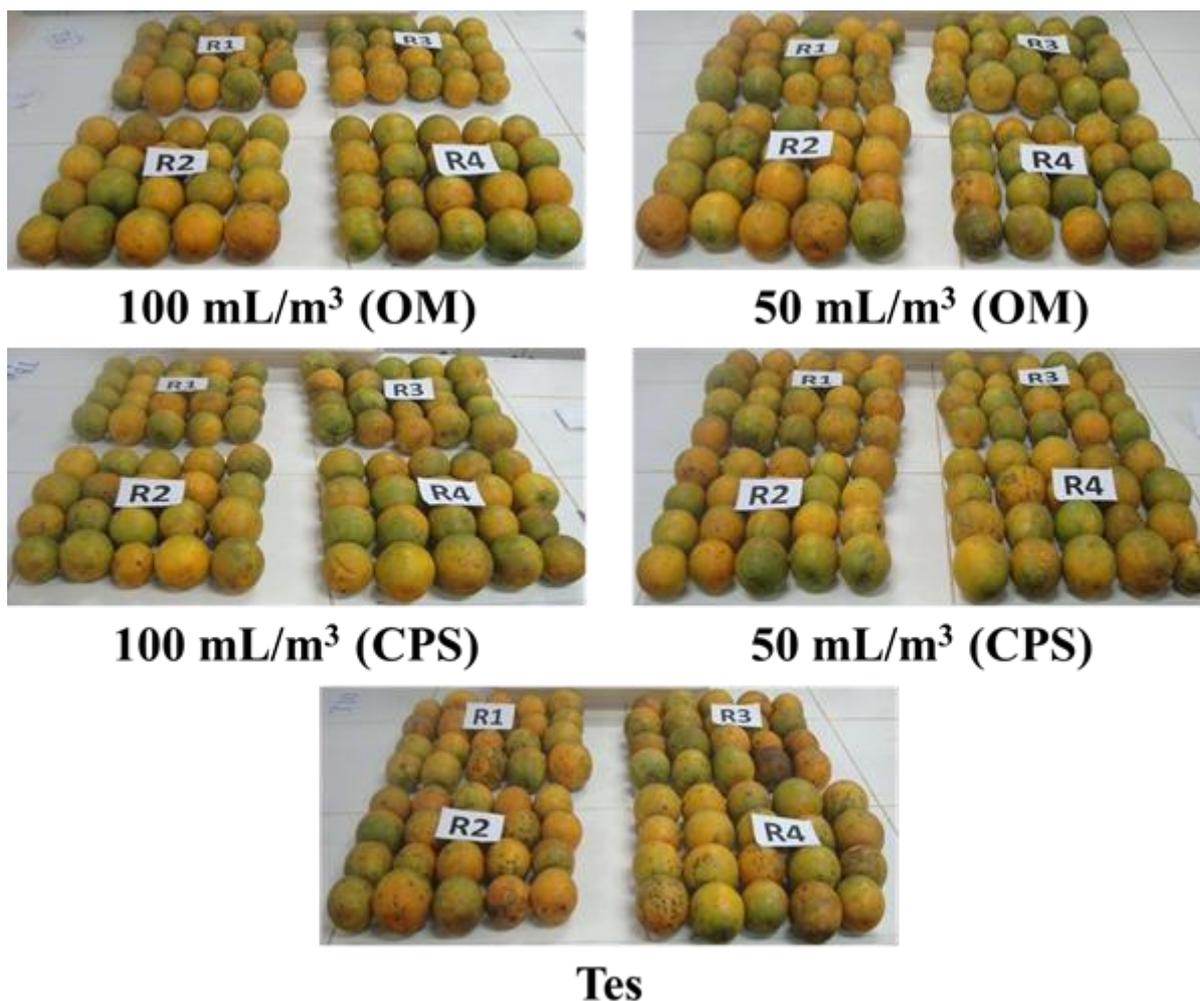
Os dados ora apresentados são referentes apenas ao primeiro ano de avaliações, não se excluindo, portanto, a possibilidade de aumentos da incidência de frutos sintomáticos nos anos subsequentes nas plantas tratadas com volumes menores que 100 mL/m<sup>3</sup> e sem a adição do óleo mineral na calda. Assim, avaliações consecutivas por mais de um ano são necessárias antes de se recomendar a redução de volume para valores abaixo do recomendado atualmente no estado de São Paulo (100 mL/m<sup>3</sup>) com a adição do óleo na calda.

Para os dados de queda prematura de frutos, dentre os tratamentos com volumes e adjuvantes avaliados, todos diferiram significativamente da testemunha, porém não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). As plantas correspondentes aos tratamentos com diferentes volumes e adjuvantes apresentaram queda de 222 a 282 caixas por hectare, em contrapartida, à testemunha que apresentou queda média de 420 caixas/ha (Figura 13A). No entanto, não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos quanto à produtividade das plantas (em caixas/ha) (Figura 13B).



**Figura 13** – Queda de frutos (A) e produtividade (B), em caixas por hectare, nos tratamentos com fungicidas acrescidos de óleo mineral (OM) ou adjuvante organossiliconado (CPS) em volumes de 50 ou 100 mL/m<sup>3</sup> de copa no controle da mancha preta dos citros em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP. Tes = tratamento sem aplicação de fungicidas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan;  $P>0,05$ ).

No momento da colheita foi possível observar as diferenças de intensidade da doença visualmente nos frutos dos diferentes tratamentos. As maiores diferenças foram observadas principalmente entre o tratamento testemunha (Tes) e os demais tratamentos com fungicidas acrescidos de óleo mineral (OM) ou adjuvante organossiliconado (CPS) em volume de calda de 100 ou 50 mL/m<sup>3</sup> de calda (Figura 14).

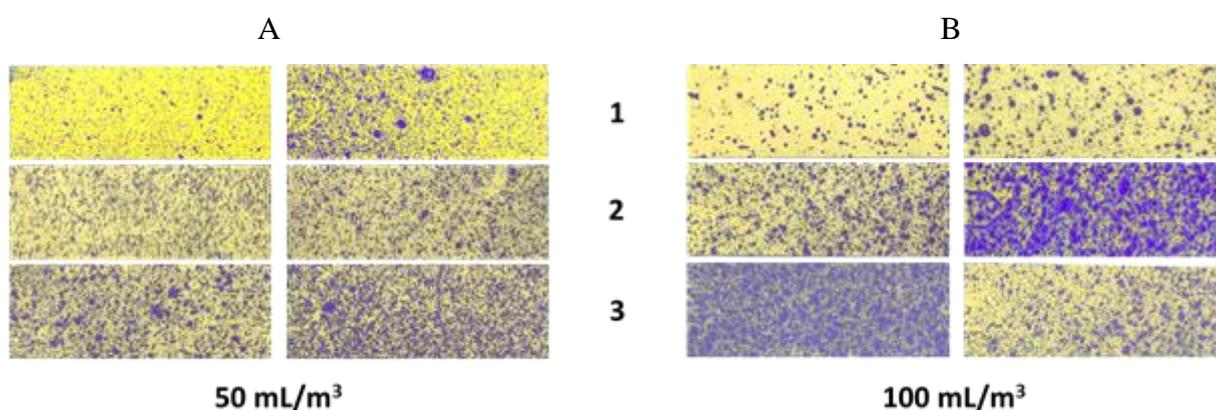


**Figura 14** – Aspecto visual dos frutos colhidos nos diferentes tratamentos com fungicidas acrescidos de óleo mineral (OM) ou adjuvante organossiliconado (CPS) em volumes de calda de 100 ou 50 mL/m<sup>3</sup> para o controle da mancha preta dos citros e Tes (testemunha) em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

A diferença na queda de frutos entre a testemunha e os demais tratamentos com pulverizações foi de 138 a 198 caixas por hectare, valores estes estatisticamente diferentes entre si. Entretanto, a testemunha produziu entre 204 a 327 caixas a menos que os demais tratamentos, redução esta não suficiente para diferir significativamente a testemunha dos tratamentos. Conforme mencionado anteriormente, a produção das plantas cítricas é muito variável (Ye et al., 2008) e, somente quando os valores entre os tratamentos são muito diferentes que se torna possível observar diferenças significativas. A produtividade média observada por planta em todos os tratamentos com aplicações de fungicidas foi de 2,16 a 2,34 caixas, valores estes um pouco acima de 2,00 caixas, que é média da região central do estado

de São Paulo (Agrianual, 2013). Já as plantas da testemunha apresentaram uma média de 1,73 caixas por hectare, valores estes abaixo da média citada. Esses resultados mostram que a aplicação de fungicidas para o controle da MPC é essencial para evitar a queda de frutos e, conseqüentemente, danos e perdas na produção.

Quanto a cobertura das pulverizações, foi possível observar que todos os tratamentos com volumes de 50 ou 100 mL/m<sup>3</sup> de copa e utilizando óleo mineral ou adjuvante organossiliconado, apresentaram coberturas em papéis hidrossensíveis significativamente iguais e aparentemente adequadas nas três posições (alta, média e baixa) no interior da planta (Figura 15).



**Figura 15** – Imagens de papéis hidrossensíveis demonstrando a cobertura proporcionada pelas pulverizações com volumes de 50 (A) e 100 mL/m<sup>3</sup> (B) de copa nas posições alta (1), média (2) e baixa (3) no interior da copa das plantas, nos tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

O custo médio de controle da MPC variou em função do volume ou adjuvante utilizados, e o maior retorno financeiro obtido foi de R\$1711,48, resultante da utilização de 100 mL/m<sup>3</sup> de copa e adição no óleo mineral na calda (Tabela 5). Os demais tratamentos com a utilização do adjuvante organossiliconado, nos dois volumes de calda utilizados, ou o óleo no volume de 50 mL/m<sup>3</sup> de copa também proporcionaram reduções na queda de frutos e retornos financeiros em relação à testemunha, variando de R\$1157,10 a R\$1640,65. Desta forma, o custo financeiro de R\$230,00 a R\$290,00 com as cinco aplicações de fungicidas evitaram perdas com a queda superiores a R\$1300,00, demonstrando a viabilidade do controle químico com a utilização de cobre e estrobilurina, independente do volume de calda ou adjuvante utilizado. Desta forma, para cada R\$1,00 gasto no controle químico da doença, o citricultor deixaria de perder mais de R\$6,00 com a queda prematura de frutos causada pela MPC.

**Tabela 5** - Custo dos fungicidas químicos, custo operacional e custo total (R\$/ha), receita total, prejuízo causado pela queda de frutos, redução do prejuízo com a queda de frutos e lucro obtido com a realização do controle da mancha preta dos citros (R\$/ha) com volumes de calda de 100 e 50 mL/m<sup>3</sup> utilizando fungicida acrescido de óleo mineral (OM) ou adjuvante organossiliconado (CPS) em laranja doce ‘Valencia’, na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

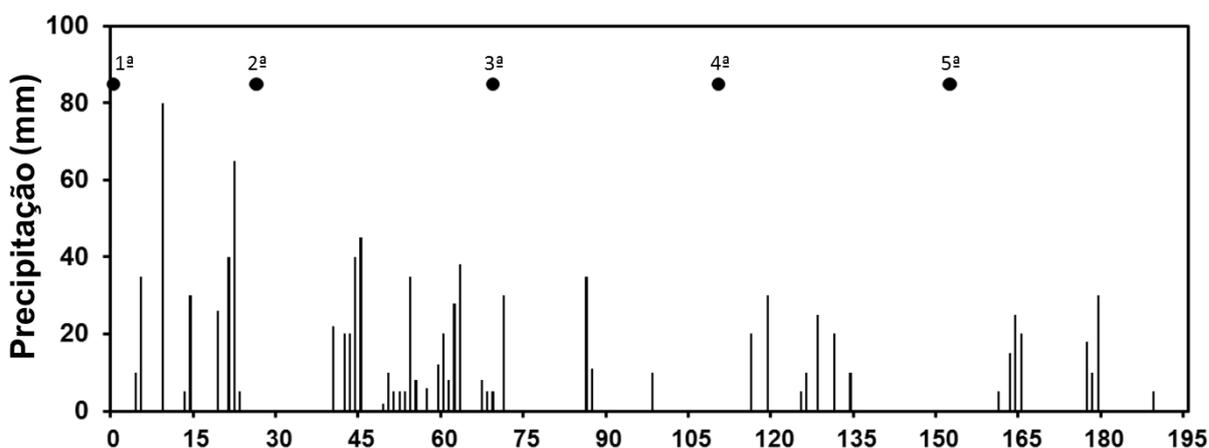
Tratamentos	Custo dos produtos (R\$/ha) <sup>1</sup>	Custo operacional (R\$/ha) <sup>2</sup>	Custo Total (R\$/ha) <sup>3</sup>	Receita total (R\$/ha)	Prejuízo com a queda (R\$/ha) <sup>4</sup>	Redução do prejuízo da queda (R\$/ha) <sup>5</sup>	Lucro do controle (R\$/ha) <sup>6</sup>
100mL/m <sup>3</sup> (OM)	166,40	99,89	266,29	11.798,80	2223,07	1977,77	1711,48
50 mL/m <sup>3</sup> (OM)	140,00	86,57	226,57	12.425,50	2817,17	1383,66	1157,10
100 mL/m <sup>3</sup> (CPS)	187,20	99,89	287,09	11.631,20	2378,02	1822,82	1535,73
50 mL/ m <sup>3</sup> (CPS)	150,40	86,57	236,97	11.432,60	2323,22	1877,62	1640,65
Testemunha	-	-	-	9.148,30	4200,84	-	-

<sup>1</sup>Custo dos fungicidas cúpricos, estrobilurina, óleo mineral ou adjuvante organossiliconado em cada tratamento, com as devidas correções de dose dos fungicidas. <sup>2</sup>Custo operacional que inclui a quantidade de hora/máquina, a mão-de-obra, combustível e o rendimento operacional que varia com o volume utilizado. <sup>3</sup> Custo total é a soma do custo dos produtos + custo operacional. <sup>4</sup>Prejuízo ocasionado pela queda de frutos, sendo o número de caixas de 40,8kg/ha perdidas multiplicada pelo valor de mercado da caixa de R\$10,00. <sup>5</sup> Redução do prejuízo causado pela queda prematura em função do uso do controle químico (prejuízo da queda da testemunha – prejuízo da queda do tratamento). <sup>6</sup>Lucro do controle obtido em função da redução do prejuízo da queda (redução do prejuízo da queda – custo total do controle).

### 4.3. Regime de chuvas no período das avaliações

Durante as pulverizações ocorreram chuvas desde o início do experimento no mês de novembro de 2011. A primeira aplicação de oxiclreto de cobre foi realizada no dia 17/11/2011 e as chuvas iniciaram 4 dias após essa aplicação, tendo ocorrido 9 dias chuvosos no intervalo de 27 dias até a segunda pulverização, com no máximo 2 ou 3 dias consecutivos de chuvas, totalizando 296 mm de chuvas. A segunda aplicação foi realizada no dia 13/12/2011 com os fungicidas em estudo (experimento 1) ou piraclostrobina (experimento 2) + oxiclreto de cobre + óleo mineral ou adjuvante organossiliconado. Como o florescimento foi tardio, a aplicação dos fungicidas em estudo que seria realizada após as duas primeiras de oxiclreto de cobre, foi antecipada em função das chuvas previstas para o período entre a segunda e terceira aplicações. Assim, após a segunda aplicação foram observados 20 dias chuvosos durante o intervalo de 43 dias até a terceira aplicação, com 342 mm de chuva, tendo ocorrido períodos com até 7 dias consecutivos de chuvas. Nas 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> pulverizações, foram

utilizados apenas os fungicidas em estudo no experimento 1 e apenas a piraclostrobina no experimento 2 acrescidos de óleo ou organossiliconado. A terceira aplicação foi realizada no dia 25/01/2012, quando ocorreu uma chuva de 5 mm no dia, tendo ocorrido apenas mais 4 dias chuvosos no intervalo de 41 dias até a quarta pulverização, totalizando 91 mm de chuva no período. A quarta aplicação foi realizada em 06/03/2012, com 120 mm de chuva observados em 7 dos 42 dias de intervalo até a quinta pulverização. A quinta e última pulverização ocorreu em 17/04/2012, com 128 mm de chuvas observadas no período de 42 dias após esta pulverização. Durante o período de pulverizações, considerando os 42 dias após a última foram observados 977 mm de chuvas (Figura 16).



**Figura 16** - Precipitação pluviométrica (mm) na área do experimento durante as pulverizações para o controle da mancha preta dos citros, em laranja doce 'Valencia', na safra 2012/2013, em Tambaú/SP. Dia 0 (17/11/2011) corresponde ao início das pulverizações no estágio de 2/3 de queda pétalas das flores. Círculos escuros (1ª a 5ª) correspondem às datas das pulverizações com fungicidas.

O período mais crítico em relação a volume e frequência de chuvas ocorreu da primeira aplicação até a terceira pulverização. A antecipação do uso dos fungicidas em estudo (maioria com ação sistêmica/mesostêmica) para a segunda pulverização associada ao uso do cobre, provavelmente contribuiu para reduzir a intensidade da MPC, principalmente nos tratamentos com as estrobilurinas, comprovadamente mais eficientes no controle da MPC que os fungicidas cúpricos (Almeida, 2009). Vale ressaltar que, a utilização do oxiclreto de cobre na segunda aplicação seguiu a recomendação para o controle de melanose causada por *Diaporthe citri* com duas aplicações de fungicidas cúpricos em intervalos de até 28 dias após

o período de 2/3 de queda das pétalas (Feichtenberger et al., 2005). Entretanto, a ocorrência de um florescimento tardio em outubro/novembro, fez com que a primeira aplicação de cobre fosse realizada apenas em novembro, período com alto volume de chuvas (296 mm), condição esta que pode contribuir para reduzir a eficiência do fungicida cúprico de ação protetora no controle da MPC. Portanto, o calendário de pulverizações para o controle da mancha preta dos citros deve levar em consideração, além da escolha dos produtos, os fatores climáticos que podem interferir na ação dos mesmos.

A aplicação dos fungicidas em volume de 100 ou 50 mL/m<sup>3</sup> de calda acrescida de óleo mineral ou adjuvante organosiliconado foi eficiente em reduzir a MPC e os danos causados com a queda prematura de frutos. Entretanto, vale ressaltar que, este trabalho está baseado no primeiro ano de avaliações e a confirmação de eficiência desses tratamentos pode ser obtida de forma mais segura com a repetição do experimento por mais de uma safra. Como o progresso da incidência da MPC foi menor no tratamento com volume de 100 mL/m<sup>3</sup> e adição de óleo mineral na calda, ao longo das próximas safras, não se pode descartar a possibilidade deste tratamento se destacar em relação aos demais na redução da queda de frutos e no aumento da produção das plantas. Portanto, as alterações no programa de pulverização da doença devem ser realizadas com prudência analisando os diferentes fatores envolvidos.

## 5 CONCLUSÕES

Os fungicidas piraclostrobina (Comet), trifloxistrobina (Flint), azoxistrobina + difenoconazol (Amistar Top) e fluazinam + tiofanato-metílico são eficientes no controle da mancha preta dos citros, quando aplicados em condições similares às do presente trabalho.

A piraclostrobina foi o melhor fungicida dentre os estudados no controle da doença. O fungicida ciprodinil + fludioxonil (Switch) não resultou em controle adequado da mancha preta dos citros, nas condições do presente trabalho.

A mancha preta dos citros pode ser controlada com volumes de 50 ou 100 mL/m<sup>3</sup> de copa. A utilização do adjuvante organosiliconado, em substituição ao óleo mineral, apresentou melhor custo-benefício no volume de 50 mL/m<sup>3</sup> de copa.

A melhor relação custo-benefício para o controle da mancha preta dos citros foi obtida com a utilização do fungicida piraclostrobina aplicado no volume de 100 mL/m<sup>3</sup> de copa com a adição do óleo mineral na calda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrianual. 2013. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: informa economics/FNP. 480 p.

Aguiar, R.L., Scaloppi, E.M.T., Goes, A., Spósito, M.B. 2012. Período de incubação de *Guignardia citricarpa* em diferentes estádios fenológicos de frutos de laranja 'Valência'. **Tropical Plant Pathology**, 37: 155-158.

Aguilar-Vildoso, C.I., Ribeiro, J.G.B., Feichtenberger, E., Goes, A., Spósito, M.B. 2002. **Manual técnico de procedimentos da mancha preta dos citros**. Brasília: MAPA/DAS/DDIV. 47 p.

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

Araújo, D. 2008. Interferência do volume de pulverização no controle da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em frutos de laranja 'Valencia'. **Dissertação de Mestrado**. Botucatu SP. Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

Augustí, M.F., Almela, V., Juan, M., Primo-Millo, E., Trenor, I., Zaragoza, S. 1994. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid on fruit size and yield of 'Clasellina' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). **Journal of Horticultural Science**, 69(2): 219-223.

Beeton, K.V., Schutte, G.C., Visser, A.A. 1996. *Guignardia citricarpa* Kiely, the cause of petiole infection attendant with defoliation of lemons. In: **Congress International Society of Citriculture**, 8. Programme and Abstracts... p.116.

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

Cardoso Filho, J.A. 2003. Efeitos de extratos de albedo de laranja (*Citrus sinensis*) e dos indutores de resistência ácido salicílico, acilbenzolar-s-metil e *Saccharomyces cerevisiae* no controle de *Phyllosticta citricarpa* (Telemorfo - *Guignardia citricarpa*). **Tese de doutorado**. Piracicaba SP. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

Costa, H., Ventura, J.A., Aguilar-Vildoso, C.I. 2003. Ocorrência da pinta preta (*Guignardia citricarpa*) em citros nos estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, 28: 205. Suplemento.

Domingues, E.T., Teófilo Sobrinho, J., Figueiredo, J.O., Mattos Jr., D., Pompeu Junior, J., Oliveira, L.A. 1996. Qualidade e maturação das laranjas Ovale, Ovale de Siracusa e Ovale San Lio. **Laranja**, 17(1): 143-158.

Domingues, E.T., Teófilo Sobrinho, J., Tulmann Netto, A., Mattos J.R., D. 1999. Seleção de clones de laranja Pêra e variedades assemelhadas quanto à qualidade do fruto e ao período de maturação. **Laranja**, 20(2): 433-455.

Di Giorgi, F., Ide, B.Y., Dib, K., Marchi, R.J., Trioni, H. de R., Wagner, R.L. 1990. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. **Laranja**, 11: 567-612.

Fagan, C. & Goes, A. 2000. Efeito da mancha preta dos frutos cítricos causada por *Guignardia citricarpa* nas características tecnológicas do suco de frutos de laranjeira ‘Natal’ e ‘Valência’. **Summa Phytopathologica**, 26: 122.

Feichtenberger, E. 1996. Mancha preta dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, 17: 93-108.

Feichtenberger et al. 2001. Competição de fungicidas à base de cobre no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranjeiras 'Folha murcha'. **Fitopatologia Brasileira**, 26: 44.

Feichtenberger et al. 2003. Tratamento de fungicidas no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranjeiras 'Valência'. **Fitopatologia Brasileira**, 28: 310.

Feichtenberger, E., Bassanezi, R. B., Spósito, M. B., Belasque Jr, J. 2005. **Manual de Fitopatologia**. Vol.2. Doenças das plantas cultivadas. 4ª. Ed. São Paulo SP. Ceres.

Fellers, P. J. 1980. Problems in sensory evaluation of citrus products. In: Nagy, S., Attaway, J.A. (Ed.) **Citrus nutrition and quality**. Washington: American Chemistry Society. p. 319-340.

Fogliata, G.M., Canton, N.V., Gálvez, M.R., Ploper, L.D., Muñoz, L. 2004. Eficiência de estrobilurinas en el control de mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en limón. **Fitopatologia Brasileira**, 29: 261. Suplemento.

Fundecitrus 2008. **Manual de pinta preta**. Araraquara: Fundecitrus. 11 p.

Gent, D.H., Schawarts, H.F., Nissen, S.J. 2003. Effect of commercial adjuvants on vegetable crop fungicide coverage, absorption, and efficacy. **Plant Disease**, 87: 591-597.

Goes, A., Feichtenberger, E. 1993. Ocorrência da mancha preta causada por *Phyllosticta citricarpa* (Mcalp) Van der Aa (*Guignardia citricarpa* Kiely) em pomares cítricos do Estado de São Paulo. **Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, 10: 318.

Goes, A., Andrade, A.G., Moretto, K.C.K. 2000. Efeito de diferentes tipos de óleos na mistura de benomyl + mancozeb no controle de *Guignardia citricarpa*, agente causal da mancha preta dos frutos cítricos. **Summa Phytopathologica**, 26: 233-236.

Hanks, J.E. 1995. Effect of drift retardant adjuvants on spray droplet size of water and paraffinic oil applied at ultralow volume. **Weed Technology**, 9(2): 380-384.

Kiely, T.B. 1948. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* n. sp.: the ascigenous stage of *Phoma citricarpa* McAlp. and its relation to black spot of citrus. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, 73: 249-292.

Kissmann, P.J. 1997. Adjuvantes para caldas de produtos agrotóxicos. In: **Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas**. Caxambu. Palestras e mesas redondas.... Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. p. 61-77.

Klotz, L.J. 1978. 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.

Kotzé, J.M. 1963. Studies on the black spot disease of citrus caused by *Guignardia citricarpa* Kiely, with particular reference to its epiphytology and control at Labata. 143 f. **Thesis PhD.** Pretoria. University of Pretoria.

Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, 65: 945-50.

Kotzé, J.M. 1988. Black spot. In: Whiteside, J.O., Garnsey, S.M., Timmer L.W. (Ed.) **Compendium of Citrus Diseases**. St. Paul: APS Press. p 10-12.

Laranjeira, F.F., Feichtenberger, E., Bassanezi, R.B., Spósito, M.B. 2005. Manejo Integrado de doenças de citros. In: Mattos Júnior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Eds) **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. p. 631-652.

McOnie, K.C. 1964. The latent occurrence in citrus and other hosts of a *Guignardia* easily confused with *Guignardia citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology**, 54: 40-43.

Mendonça, C.G., Raetano, C.G., Mendonça, C.G. 2007. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, 27: 16-23.

Montenegro, H.W.S. 1958. **Curso avançado de citricultura**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /USP. p. 241.

Motta, R.R. 2009. Determinação do período residual de fungicidas protetor e sistêmico para o controle de *Guignardia citricarpa* em frutos cítricos. **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Nonino, E.A. 1995. Variedades de laranjas para fabricação de sucos. **Laranja**, 16(1):119-132.

Oliveira Junior, M.E. 1999. Produtividade e características físico-químicas dos frutos da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) sobre 14 porta-enxertos na Vargem Bonita, DF. 1999. **Dissertação de Mestrado**. Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.

Peres, N.A., Seijo, T.E., Turechek, W.W. 2010. Pre and post- inoculation activity of a protectant and a systemic fungicide for control of anthracnose fruit rot of strawberry under different wetness durations. **Crop Protection**, 29: 1105-10.

Ramos, H.H., Yanai, K., Corrêa, I. M., Spósito. M.B., Bettini, P. C., Araújo, D., de Lima, J. D. C. V. 2004. Avaliação do efeito de condições operacionais de turbopulverizadores na retenção de calda por frutos cítricos jovens. Anais. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (CONBEA)**, 33. São Pedro. Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Campinas Embrapa Informática Agropecuária.

Ramos, H.H., Raetano, C.G., Pio, L.C. 2005. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários em citros. In: Junior, D.de M., Negri, J.D., Pio, R.M., Junior, J.P. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, p.771-796.

Rinaldo, D. 2010. Controle químico de *Colletotrichum acutatum* agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Robbs, C.F. 1990. A mancha preta dos frutos cítricos (*Phyllosticta citricarpa*) ameaça a citricultura paulista. **Laranja**, 11(1): 87-95.

Rodriguez, V.A., Mazza Gaiad, S.M. 1996. The effects of fungicide and fertilization on the control of black spot of citrus (*Guignardia citricarpa*). **Proceedings International Society Citriculture**, Sun City 1:482-481.

Scaloppi, E.M.T. 2006. Determinação do efeito curativo de infecções de *Guignardia citricarpa* em frutos cítricos mediante o emprego de fungicidas sistêmicos e mesostêmicos. 88 f. **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Schinor, E.H., Mourão Filho, F.A.A., Aguilar-Vildoso, C.I., Sobrinho, J.T. 2002. Colonização de folhas de laranjeira 'Pêra' e variedades afins por *Guignardia citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira**, 27(5): 479-483.

Silva, F.A.S., Azevedo, C.A.V. 2006. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. Anais. In: **World Congress on Computers in Agriculture**. Orlando: American Society of Agricultural Engineers. 2006. p.393-396.

Silva Junior, G.J., Spósito, M.B., Marin, D.R., Amorim L. 2010. Evaluation of effectiveness of carbendazim comparatively to trifloxystrobin + tebuconazole for control of citrus postbloom fruit drop in Brazil. **Phytopathology**, 100: S118.

Sinclair, W.B. 1984. **The biochemistry and physiology of the lemon and other citrus fruits**. Oakland: University of California. p. 946.

Soule, I., Grierson, W. 1986. Anatomy and physiology. In: Wardowshi, W. F., Nagy, S. (Eds.). **Fresh citrus fruits**. New York: MacMillan Publishing Company. p. 1-22.

Spósito, M.B. 2003. Dinâmica temporal e espacial da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) e quantificação dos danos causado à cultura dos citros. **Tese Doutorado**. Piracicaba SP. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

Spósito, M.B., Amorim, L., Belasque Júnior, J., Bassanezi, R.B., Aquino, R. 2004. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, 29: 81-85.

Stevens, P.J.G., Policello, G.A., Coggins, C.W. 1996. Organosilicone surfactants as adjuvants for agrochemicals in Citrus. **Proceedings of the International Society of Citriculture** 2:1028-1032.

Stoller, 2011. Guia de Fases de Desenvolvimento em Citros – Stoller do Brasil Ltda – Campinas – SP. Disponível em: <[www.stoller.com.br](http://www.stoller.com.br)>. Acesso em: 16 nov. 2011.

Sutton, B.C., Waterson, J.M. 1966. **Descriptions of pathogenic fungi and bactéria *Guignardia citricarpa***. Surrey, England, Kew: Commonwealth Mycological Institute, 85:2.

Vargas, L., Roman, E.S. 2006. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 10 p. (Documentos Online, 56). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do56.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2013.

Vinhas, T. 2011. Controle químico da *Guignardia citricarpa*, agente causal da mancha preta dos citros em frutos de laranja 'Valência'. **Dissertação de mestrado**. Araraquara SP. Fundo de Defesa da Citricultura.

Ye, X., Sakai, K., Asada, S., Sasao, A. 2008. Application of narrow-band TBVI in estimating fruit yield in citrus. **Biosystems Engineering**, 99: 179-189.