

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

**NILTON SÉRGIO DEL ROVERE**

**Programas de pulverização com fungicidas sistêmicos e cúpricos  
em diferentes combinações 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: Prof. Dr. Geraldo José da Silva Junior

Araraquara  
Fevereiro-2013

**NILTON SÉRGIO DEL ROVERE**

**Programas de pulverização com fungicidas sistêmicos e cúpricos  
em diferentes combinações 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: Prof. Dr. Geraldo José da Silva Junior

Araraquara  
Fevereiro-2013

## **NILTON SÉRGIO DEL ROVERE**

### **Programas de pulverização com fungicidas sistêmicos e cúpricos em diferentes combinações 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, 26 de fevereiro de 2013.

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Prof. Dr. Marcel Bellato Spósito  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ/USP, Piracicaba, SP

---

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

## **DEDICO...**

### ***À Deus,***

que está interiormente em nós e no infinito, razão da minha existência, por estar sempre ao meu lado, me guiando, me protegendo, me orientando, me dando força e coragem para enfrentar e superar as dificuldades e para cumprir mais esta etapa de minha vida.

### ***Aos meus Filhos,***

**Rafael e Gabriela**, que são a razão principal de eu viver, pelo amor, pela amizade, pela compreensão, pela dedicação aos estudos e pelos momentos alegres e felizes que vivemos juntos.

### ***À minha Família,***

**Meus Pais Walter e Maria**, que hoje não estão mais presentes entre nós, mas com certeza lá do céu olhando por nós e felizes por mais esta conquista, pelo amor, pela educação, pelo caráter, pela honestidade, pelos ensinamentos, enfim, por tudo o que sou.

**Meus irmãos Creilene e Marcelo**, que também não estão mais conosco, pelo amor, pelo carinho, por momentos de felicidade e pelo tempo que pudemos conviver.

**Meus irmãos Walter e Fábio**, pelo amor, amizade, confiança e por sermos uma família.

## **OFEREÇO**

### ***À minha namorada Márcia,***

pelo amor, pelo carinho, compreensão, companheirismo, pelos dias que deixamos de nos ver. **Te amo.**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao grupo Branco Peres através de seu Diretor o Sr. Nelson Ivan Marega Barrancos e seu Gerente Técnico Operacional o Eng.º Agr.º Gilberto de Mendonça Menezes que me proporcionaram esta oportunidade, por acreditar na minha pessoa, por acreditar que este curso acrescentaria muito na minha vida profissional.

Ao Professor Dr. Geraldo José da Silva Junior pela confiança, orientação, colaboração, dedicação, compreensão, ajuda, paciência, convívio, amizade, sugestões e por acreditar que poderíamos juntos, como resultado de nosso trabalho, colaborar com o manejo da mancha preta dos citros.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, pela oportunidade do curso e realização deste trabalho e aos demais professores pelos ensinamentos. Em especial ao Prof. José Belasque Junior pelo auxílio nas análises estatísticas dos dados.

Ao Murilo Perussi Pavarini e ao Denis Rogério Marin, pela colaboração incondicional na montagem, condução e avaliações.

Ao Carlos Antonio Sabino e funcionários da Fazenda Santa Maria, pela dedicação e colaboração durante o período do experimento.

Aos meus colegas de mestrado, pelas sextas-feiras que pudemos conviver, pelas brincadeiras, amizade, ensinamentos, aprendizado, em especial ao Elson Fernando Negrisoni, colega de trabalho, pelo companheirismo, colaboração e amizade.

A todos que de uma maneira ou outra colaboraram para que a realização deste trabalho se tornasse possível.

## SUMÁRIO

|   |             |
|---|-------------|
| RESUMO .....  | VII         |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>VIII</b> |
| 1 Introdução.....   | 1           |
| 2 Revisão de literatura.....  | 3           |
| 2.1 Histórico da mancha preta dos citros .....  | 3           |
| 2.2 Etiologia e sintomatologia da mancha preta dos citros.....                          | 3           |
| 2.3 Epidemiologia da mancha preta dos citros .....                                      | 4           |
| 2.4 Manejo da mancha preta dos citros.....  | 5           |
| 3 Material e Métodos.....   | 9           |
| 3.1 Descrição da área experimental .....  | 9           |
| 3.2 Programas de pulverização .....   | 9           |
| 3.3 Delineamento experimental .....   | 10          |
| 3.4 Avaliações .....  | 11          |
| 3.5 Análise dos dados.....  | 12          |
| 3.6 Análise de custos .....   | 13          |
| 4 Resultados e Discussão .....  | 14          |
| 4.1 Severidade da mancha preta dos citros .....   | 14          |
| 4.2 Incidência da mancha preta dos citros .....   | 16          |
| 4.3 Ocorrência de chuvas durante o período das pulverizações .....                      | 19          |
| 4.4 Queda de frutos e produção.....   | 21          |
| 4.5 Contrastes entre diferentes grupos de tratamentos.....                              | 22          |
| 4.6 Tipos de sintomas, posição das lesões e severidade da doença nos frutos caídos..... | 25          |
| 4.7 Custo de produção .....   | 27          |
| 5 Conclusões.....   | 29          |
| Referências Bibliográficas .....  | 30          |

## **Programas de pulverização com fungicidas sistêmicos e cúpricos em diferentes combinações no controle da mancha preta dos citros**

Autor: NILTON SÉRGIO DEL ROVERE  
Orientador: Prof. Dr. GERALDO JOSÉ DA SILVA JUNIOR

### **RESUMO**

A mancha preta dos citros (MPC), causada por *Guignardia citricarpa*, é controlada principalmente com o uso de fungicidas. Os fungicidas registrados são os cúpricos, ditiocarbamatos, estrobilurinas e benzimidazois. Os melhores resultados no controle da MPC são alcançados com a dose de 90g de cobre metálico/100 L de água. Objetivou-se com este trabalho: i) avaliar a eficiência de oxicloreto ou hidróxido de cobre, com diferentes formulações e doses; ii) comparar a eficiência entre os fungicidas sistêmicos; iii) determinar o efeito da adição de uma aplicação ao manejo convencional da MPC; iv) avaliar o padrão da doença nos frutos caídos e; v) fazer uma análise de custo-benefício para cada programa de pulverização. Foi conduzido um experimento em pomar comercial de laranja doce ‘Valência’ na safra 2010/2011, onde se avaliou o progresso da severidade e incidência da doença, a queda de frutos, o padrão da doença nos frutos caídos e a produção. Para os dados de progresso da severidade e incidência, a maioria dos tratamentos com diferentes concentrações de cobre metálico e número de pulverizações diferiram da testemunha. Os tratamentos com a dose de 90g de Cu metálico/100L, independente do tipo e formulação, apresentaram menores índices de MPC, principalmente quando comparados com 35g de Cu metálico/100L. Assim, as doses reduzidas de cobre devem ser utilizadas com critério, uma vez que podem acarretar em aumento da intensidade da doença. O aumento do número de aplicações e, conseqüentemente, do período de proteção dos frutos reduziu a intensidade da MPC e os danos na produção. Os fungicidas piraclostrobina, trifloxistrobina e carbendazim conferem níveis semelhantes de controle da MPC. A produção de todos os tratamentos com fungicidas diferiu da testemunha. Nos frutos caídos, 65% das lesões mais próximas do pedúnculo foram de mancha dura, em 87% desses frutos a primeira lesão estava localizada até 1,4 cm da região peduncular e a severidade variou de 0,5 a 53%. Todos os tratamentos, independente da combinação de fungicidas, apresentaram retorno financeiro quando comparados ao tratamento sem fungicidas, mostrando a viabilidade do controle químico da MPC.

**Palavras-chave:** *Citrus sinensis*; *Guignardia citricarpa*; Controle químico; período de proteção; perdas e danos; análise de custos.

## **Spraying program with systemic fungicides and copper in different combinations for citrus black spot control**

Author: NILTON SÉRGIO DEL ROVERE  
Advisor: Prof. Dr. GERALDO JOSÉ DA SILVA JUNIOR

### **ABSTRACT**

The citrus black spot (CBS), caused by *Guignardia citricarpa*, is controlled mainly with fungicides sprays. The registered fungicides are cupric, dithiocarbamates, benzimidazoles (MBC-fungicides) and strobilurins (QoI-fungicides). The best results in controlling the CBS are achieved with a 90g metallic copper/100 L rate. This work aims to: i) evaluate the oxychloride or hydroxide copper efficiency, with different formulations at rates; ii) compare the efficiency among systemic fungicides; iii) determine the additional application effect to conventional management program for CBS control; iv) assess the pattern of disease in fallen fruits and; v) calculate a cost-benefit for each spraying program. The experiment was carried out in commercial 'Valência' sweet orange orchard in the 2010/2011 season, which evaluated the CBS-incidence and severity progress, premature fruit drop, the CBS pattern on fruit fallen and yield. For the CBS-incidence and severity progress, the most treatments with different metallic copper rates and spray numbers differ from the untreated control. The treatments with the 90g metallic copper/100 L rate, regardless of the type and formulation, showed less disease, especially when compared with the 35g metallic copper /100 L rate. Thus, the reduced copper rates should be used with care, because it may increase the CBS symptoms. The increasing number of applications and consequent increasing of protection period reduced CBS intensity and yield damage. The fungicide pyraclostrobin, trifloxystrobin and carbendazim showed similar results for CBS control. The yield of all sprayed trees differed from the untreated ones. On fallen fruits, 65% of lesions closer to the peduncle showed hard spot symptoms, on 87% of fallen fruit had first lesion was located up to 1.4 cm to peduncle region and showed severity from 0.5 to 53%. All treatments, regardless of the combination of fungicides showed financial return when compared to the untreated control, demonstrating the feasibility of CBS chemical control.

Keywords: *Citrus sinensis*; *Guignardia citricarpa*; Chemical control; Protection period; Losses and damages, Cost-benefit analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

Os citros são originários do sudoeste asiático e foram introduzidos nas Américas em 1493, mais precisamente no Haiti por Cristóvão Colombo. No Brasil, os citros chegaram provavelmente trazidos pelos portugueses em 1530 (Donadio et al., 2005). Dentre os maiores países produtores de citros, podemos destacar o Brasil e os Estados Unidos, sendo o estado de São Paulo a principal região produtora de suco em todo o mundo, representando 53% da produção mundial (Neves et al., 2010).

A citricultura é importante para a economia brasileira, gera milhões de empregos e traz milhões de dólares em divisas para o país, mas mesmo assim ao longo dos anos tem enfrentado diversos problemas, tanto no que diz respeito à comercialização, bem como com pragas e principalmente doenças. Dentre as doenças, destacam-se: huanglongbing (HLB), cancro cítrico, clorose variegada dos citros (CVC), morte súbita dos citros (MSC), podridão floral dos citros (PFC) e a mancha preta dos citros (MPC) (Feichtenberger et al., 2005).

A MPC, causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely, foi descrita pela primeira vez em 1895 na Austrália, onde causou perdas consideráveis em frutos de laranja doce (Sutton & Waterston, 1966). Na África do Sul a doença foi observada em 1925 (Doidge, 1929). A primeira constatação no Brasil foi no estado do Rio de Janeiro em 1980 (Robbs et al., 1980). Já no estado de São Paulo, a doença foi constatada em 1992, no município de Conchal (Goes & Feichtenberger, 1993). Posteriormente foi constatada em outros estados, como: Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, Santa Catarina, Amazonas, Paraná (Feichtenberger, et al., 2005) e recentemente na Bahia (Emdagro, 2013). Em 2010, a MPC foi detectada em pomares da Flórida, nos Estados Unidos (Schubert et al., 2012).

A MPC pode causar queda precoce e depreciação do valor comercial dos frutos ou inviabilizar exportações por se tratar de praga quarentenária na União Europeia (Aguilar-Vildoso et al., 2002). No Brasil, as condições climáticas são favoráveis para a infecção do patógeno por um longo período, acarretando em maiores intensidades da doença quando comparado com outros países (Spósito, 2003).

Dentre as estratégias de manejo da MPC, o controle químico é a mais utilizada. Os fungicidas registrados e de comprovada eficiência no controle da doença restringem-se aos: i) produtos protetores e não sistêmicos à base de cobre ou ditiocarbamatos; ii) produtos curativos e sistêmicos, principalmente os benzimidazois; iii) os curativos e mesostêmicos/translaminares como as estrobilurinas (Brasil, 2013). Os ditiocarbamatos e benzimidazois foram retirados da Grade de Agrotóxico PIC (Produção Integrada de Citros)

em 2012 e não são mais recomendados para uso em pomares cuja produção seja destinada a exportação (Fundecitrus, 2012).

Poucos fungicidas são eficazes no controle da MPC. Entretanto, alguns desses por serem eficazes no controle de outras doenças fúngicas, tais como a podridão floral (*Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*), verrugose (*Elsinoe fawcetti* e *E. australis*) e melanose (*Diaporthe citri*). Esses aspectos contribuem para elevar a exposição e vulnerabilidade dos fungicidas em termos de seleção e aumento de populações fúngicas resistentes. Em vista disso, faz-se necessário a utilização de fungicidas protetores para o manejo da resistência. Com a não recomendação dos ditiocarbamatos, os fungicidas cúpricos tornaram-se imprescindíveis no manejo. No Brasil, quatro tipos de compostos cúpricos que podem ser utilizados para o controle da MPC: oxicloreto de cobre, hidróxido de cobre, sulfato de cobre e óxido cuproso.

Dentre os fungicidas cúpricos, os mais utilizados em citros no Brasil são oxicloreto de cobre e hidróxido de cobre (Feichtenberger et al., 2001; Vinhas, 2011; Scaloppi et al., 2012). No trabalho de Feichtenberger et al. (2001), doses de 53 a 120g de cobre metálico/100 L de água foram testadas, e todos os tratamentos apresentaram severidades de MPC inferiores ao tratamento controle. Os tratamentos mais eficientes foram aqueles com as doses iguais ou superiores a 90g de cobre metálico/100 L. Para o controle da MPC, o hidróxido de cobre na formulação WDG (grânulos dispersíveis em água) tem registro com a dose mínima de 44g de cobre metálico/100 L e oxicloreto de cobre na formulação SC (suspensão concentrada) com a dose mínima de 53g de cobre metálico/100 L de água (Brasil, 2013).

Na literatura não há publicações relativas à avaliação de fungicida cúprico na formulação SC, cuja dosagem de registro é de 53 a 70g de cobre metálico/100L de água. Além disso, o hidróxido de cobre na formulação WDG, recomendado em doses de 40-50g de cobre metálico/100L ainda necessita de estudos para verificar sua eficiência no controle da MPC, uma vez que a doença tem aumentado no Estado de São Paulo e os principais trabalhos foram realizados quando a doença estava com a distribuição restrita a algumas regiões.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivos: i) avaliar a eficiência de oxicloreto ou hidróxido de cobre, com diferentes formulações e doses no controle da MPC; ii) comparar a eficiência entre os fungicidas de ação curativa e mesostêmica/sistêmica no controle da MPC; iii) determinar o efeito da adição de uma aplicação ao programa de manejo convencional da MPC com 5 aplicações; iv) avaliar a severidade, o tipo e a localização dos sintomas de MPC nos frutos caídos e; v) analisar o custo-benefício de cada programa de pulverização para o controle da MPC.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Histórico da mancha preta dos citros

A mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely [anamorfo: *Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) Van Der Aa.] é específica dos citros (Kiely, 1948; Baayen et al., 2002). A doença foi descrita inicialmente na Austrália em 1985 (Sutton & Waterston, 1966) e na África do Sul em 1925 (Doidge, 1929). Posteriormente, a doença foi relatada em vários outros países como: China, Filipinas, Indonésia, Japão, Hong Kong, Taiwan, Suazilândia, Quênia, Nigéria, Zimbábue, Rodésia, Moçambique, Argentina, Peru, Uruguai, Venezuela, Brasil (Aguilar-Vildoso et al., 2002; Spósito, 2003) e Estados Unidos (Schubert et al., 2012).

No Brasil, o primeiro relato da MPC ocorreu em 1986 em pomares comerciais de ‘Mexerica-do-Rio’, no estado do Rio de Janeiro (Robbs, 1990; Robbs & Bittencourt, 1995). Posteriormente, a MPC foi detectada no estado do Rio Grande do Sul em 1986 (Feichtenberger, 1996). Em 1992, no estado de São Paulo, houve novas constatações da doença em pomares localizados no município de Conchal (Goes & Feichtenberger, 1993) e de forma endêmica, em toda região citrícola de Limeira (Goes, 1998). Em Minas Gerais foram observados casos na região de Guaxupé em 2001. Em 2002 foi detectada no sul do estado do Espírito Santo (Costa et al., 2003). Atualmente a doença está presente em todos os estados das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Scaloppi, 2010). Na Região Norte está presente em Rondônia e no Amazonas (Gasparotto et al., 2004). Na Região Nordeste a doença foi detectada na Bahia em 2012 (Emdagro, 2013).

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

O agente causal da MPC apresenta as fases sexuada e assexuada no campo. O ciclo primário é representado pelos ascósporos (fase sexuada), descrito como *G. citricarpa* (Kiely, 1948). O ciclo secundário é representado pelos conídios (fase assexuada), descrito como *P. citricarpa*.

Todas as espécies cítricas de importância econômica são suscetíveis a *G. citricarpa* (McOnie, 1964), exceto a laranja azeda e seus híbridos que são resistentes (Kotzé, 1981). A lima ácida ‘Tahiti’ é considerada insensível ao patógeno (Baldassari et al., 2008). Os citros mais suscetíveis são os limões verdadeiros, laranjas doces, pomelos e tangerinas. Os maiores prejuízos são verificados em frutos de laranjeiras de maturação tardia, como ‘Valência’ e ‘Natal’ (Feichtenberger, 1996; Goes, 1998).

No Brasil existem seis tipos de sintomas associados à MPC: i) mancha dura; ii) falsa melanose; iii) mancha sardenta; iv) mancha virulenta; v) mancha rendilhada; vi) mancha trincada (Fundecitrus, 2008). Quando o ataque é severo, é possível observar lesões também em ramos e folhas. Nos frutos os diferentes tipos de lesões causados pelo patógeno ficam restritos ao flavedo, e não afetam a qualidade interna dos frutos. A queda prematura dos frutos pode reduzir significativamente a produção (Klotz, 1978; Spósito, 2003). Normalmente os frutos que apresentam queda prematura estão mais associados a sintomas do tipo mancha dura, desprendendo-se da planta pelo menos três vezes mais cedo que os demais frutos (Silva-Pinhati et al., 2009).

### **2.3 Epidemiologia da mancha preta dos citros**

O patógeno possui dois tipos de inóculos que são responsáveis pelas infecções: os conídios e os ascósporos (Kotzé, 1981). Os conídios são produzidos em lesões de frutos sintomáticos, ramos secos, folhas e pedúnculos. Os ascósporos são produzidos apenas nas folhas caídas e em decomposição (Timmer, 1999). Os ascósporos estão associados com o estabelecimento da doença em áreas sem a presença do fungo, já os conídios estão associados com o incremento da doença em áreas onde o fungo está presente (Spósito et al., 2007, 2008, 2011).

Os ascósporos podem ser formados de 40 a 180 dias após a queda das folhas, período que pode variar em função das condições climáticas (Kotzé, 1981). Sua produção é favorecida pela alternância entre os períodos secos e úmidos (Kiely, 1948). Os ascósporos podem ser carregados pelo vento a curtas e longas distâncias (Timmer, 1999). As plantas com sintomas de MPC apresentam comportamento agregado com raios de aproximadamente 25 m em pomares adultos (Spósito et al., 2007). Esta distância de disseminação pode ser maior em pomares novos, devido ao menor tamanho das plantas que possibilita uma maior circulação do vento.

Os conídios são formados em picnídios, envolvidos por uma substância mucilaginosa a qual os protege os conídios contra o ressecamento, quando expostos em ambiente adverso (Punithalingam & Woodhams, 1982). Em função da mucilagem, os conídios dependem da presença da água para que sejam disseminados. Assim, a infecção ocorre por respingos de chuvas nos tecidos suscetíveis do hospedeiro que estão próximos da fonte de inóculo (Kotzé, 1981, 1988). De acordo com Spósito et al. (2011), os conídios normalmente são disseminados no sentido descendente para outras partes da planta que estão distantes da fonte de inóculo.

A MPC possui um longo período de incubação após a infecção, uma vez que os sintomas aparecem a partir da fase de transição em que os frutos passam de verdes para maduros (Kotzé, 1981). Os frutos estão suscetíveis desde o início da sua formação no estágio de queda das pétalas das flores até o final da sua maturação. O período de incubação da MPC é variável, em frutos com 3 cm de diâmetro, esse período pode ser superior a 200 dias e em frutos com diâmetros superiores a 5 cm, o período de incubação é inferior a 84 dias (Aguiar et al., 2012). A exposição dos frutos aos raios solares e temperaturas elevadas favorece a manifestação dos sintomas. Plantas velhas e estressadas estão também mais sujeitas à doença do que as sadias (Kotzé, 1981, 1988; Feichtenberger, 1996).

## **2.4 Manejo da mancha preta dos citros**

### **2.4.1 Estratégias alternativas ao controle químico**

O manejo da MPC deve ser realizado com a adoção de estratégias que atue sobre as duas fontes de inóculo: ascósporos e conídios. Para os ascósporos é importante reduzir a sua produção mediante (i) manejo da vegetação verde (gramíneas e leguminosas) existente nas ruas de plantio, pelo uso de roçadeiras ecológicas; (ii) uso de decompositores de folhas como a ureia, aplicados através das barras de herbicidas; (iii) eliminação física das folhas com rastelo e; (iv) supressão ou minimização da queda de folhas das plantas. Para atuar sobre os conídios, que são formados principalmente em ramos secos recomenda-se: (i) poda de ramos secos; (ii) manejo nutricional das plantas, (iii) controle de rubelose causada por *Erytricum salmonicolor* e demais doenças que causam o secamento de galhos e ramos e; (iv) minimizar e/ou evitar a quebra de galhos e ramos (Bellote et al., 2009; Rossêto, 2009; Scaloppi et al., 2012).

Além das práticas de manejo mencionadas anteriormente, outras estratégias podem contribuir para evitar a introdução e/ou incremento da MPC na área. Dentre elas, podemos citar: a retirada de restos de material vegetal dos veículos e outros equipamentos antes de entrar na propriedade; adequar o sistema de irrigação, preferencialmente por gotejamento, evitando o molhamento de folhas e sob copa; antecipar a colheita, reduzindo assim a queda precoce dos frutos e evitando a contaminação de frutos pequenos que estão em formação, principalmente nas variedades tardias; utilizar mudas sadias e retirar frutos temporões antes do início da florada, reduzindo a fonte de inóculo (Feichtenberger, 1996; Fundecitrus, 2008).

#### 2.4.2 Evolução do controle químico da mancha preta dos citros

A aplicação de fungicidas, apesar do alto custo, tem sido a estratégia mais utilizada e a que tem propiciado os melhores resultados no controle da MPC. São necessárias diversas pulverizações, dependendo da intensidade de doença na área e da variedade, a partir da queda das pétalas (Feichtenberger, 1996; Goes, 1998). O controle químico da MPC tem sido adotado desde a década de 50 na Austrália e na África do Sul. Os fungicidas cúpricos foram os primeiros a apresentarem um bom controle da doença, especialmente o oxicloreto de cobre e a calda bordalesa. Realizavam-se em torno de três pulverizações com os fungicidas protetores, iniciando as aplicações no período que inicia a formação dos frutos (fase de queda das pétalas) e as demais em intervalos de aproximadamente seis semanas. Usualmente, as pulverizações eram realizadas com 3,6 kg de oxicloreto de cobre + 10 litros de óleo em 2000 litros de calda. Em vários pomares novos com até 8-10 anos não eram realizadas pulverizações. Nos pomares com plantas mais velhas e mais inóculo um maior número de pulverizações poderiam ser realizadas (Calavan, 1960). Entretanto, eram observadas no campo fitotoxicidade por uso de fungicidas cúpricos (Calavan, 1960; Kotzé, 1981).

Na década de 60, foram introduzidos os ditiocarbamatos (mancozeb e zineb) no controle da MPC, outro importante grupo de fungicidas. Após a introdução desse grupo, a aparência visual dos frutos foi melhorada e o controle da doença foi superior quando comparado ao controle somente com os cúpricos. O número de aplicações era de duas a três em pomares novos e de quatro ou mais em pomares mais velhos, utilizando o óleo em mistura (Kotzé, 1981).

No final da década de 60, Kellerman citado por Kotzé (1981) utilizou o fungicida sistêmico benomil (benzimidazol) em mistura com óleo para o controle da doença e obteve resultados melhores que os do fungicida mancozeb. Foi possível reduzir o número de aplicações, passando de quatro ou cinco aplicações anuais de ditiocarbamatos, para apenas uma aplicação de benomil em pomares da África do Sul (Kotzé, 1981). Entretanto, em meados da década de 80 a eficiência do controle da MPC na África do Sul com benzimidazois foi reduzido devido ao surgimento de isolados de *G. citricarpa* resistentes ao benomil. Desta forma, os fungicidas de ação protetora voltaram a ser utilizados no programa de pulverização (Herbert e Gregh, 1985).

Os benzimidazois, carbendazim e o tiofanato-metílico, foram registrados para citros no Brasil no início da década de 90 (Brasil, 2013) quando o benomil ainda estava em uso para controle de doenças fúngicas em citros. Bons resultados no controle da MPC foram obtidos

utilizando de 1 a 2 aplicações de benzimidazois, sozinho ou em mistura com fungicidas protetores e acrescidos de óleos mineral ou vegetal (Goes et al., 1990; Goes & Wit, 1999; Spósito et al., 1999). Entretanto, os resultados de controle da doença no Brasil com o uso desses benzimidazois foram inferiores aos 95% de frutas sem sintomas obtidos na África do Sul e Austrália com a utilização deste fungicida (Goes, 1998). Na Argentina, controle eficiente da MPC também foi obtido com o uso de benzimidazol acrescido de óleo entre os meses de dezembro e janeiro (Garrán, 1996).

Isolados de *G. citricarpa* resistentes aos benzimidazois foram encontrados em 2007 no Brasil (Rodrigues et al., 2007). Nesta época, este grupo de fungicidas contava-se apenas com o registro de carbendazim e tiofanato-metílico no controle do patógeno (Brasil, 2013). Em 2012, esses fungicidas foram retirados da Grade de Defensivos PIC, que inclui apenas defensivos com limite máximo de resíduo (LMR) estabelecido para os países importadores de suco de laranja brasileiro (Fundecitrus, 2012). Entretanto, esses dois benzimidazois ainda têm registro para a cultura dos citros no Brasil (Brasil, 2013) e podem ser utilizados em pomares cuja produção seja destinada ao mercado interno.

As estrobilurinas foram inicialmente estudadas para o controle da MPC na década de 90, na África do Sul, com o kresoxim-metil onde foram obtidos excelentes resultados com duas a quatro aplicações (Tollig et al., 1996). Na Argentina, as estrobilurinas também tem apresentado bom controle da MPC (Fogliata et al., 2004). No Brasil, as estrobilurinas (piraclostrobina, trifloxistrobina e azoxistrobina), juntamente com os fungicidas cúpricos de ação protetora, têm sido os mais utilizados no controle da MPC (Vinhas, 2011).

No fim dos anos 90, controle eficiente da MPC no estado de São Paulo era obtido com duas aplicações de cúpricos, estrobilurinas ou benzimidazois (Aguilar-Vildoso et al., 1999; Spósito et al., 1999). Nos anos 2000, o controle da doença passou a ser realizado com as duas primeiras pulverizações de fungicidas cúpricos, com 25-28 dias de intervalo, e as demais (duas a quatro) pulverizações com fungicidas de ação sistêmica (estrobilurinas ou benzimidazois), com 35-42 dias de intervalo (Feichtenberger et al., 2001a,b; Vinhas, 2011; Scaloppi et al., 2012).

Os fungicidas devem ser utilizados em mistura com óleo mineral ou vegetal para o controle da MPC (Calavan, 1960; Kotzé, 1981). As pulverizações com fungicidas sem a adição de óleo no Brasil acarretaram em aumento da intensidade da MPC (Vinhas et al., 2011). O óleo deve ser de boa qualidade, contendo a quantidade suficiente de emulsificantes de qualidade, propiciar boa miscibilidade em água e propiciar uma mistura uniforme e estável (Goes & Almeida, 2007). De acordo com Moss (1976), o óleo e seus emulsificantes podem

apresentar efeitos sobre a fisiologia do florescimento, acarretando redução de inflorescências e conseqüentemente reduzirá produção das plantas.

### **2.4.3 Controle químico com fungicidas cúpricos**

Os fungicidas cúpricos são utilizados na citricultura como forma de prevenir infecções de diferentes patógenos. Existem quatro tipos de compostos cúpricos que podem ser utilizados para este fim: oxicloreto de cobre, hidróxido de cobre, sulfato de cobre e óxido cuproso. A maioria contém acima de 50% de ingrediente ativo. As formulações podem ser pó molhável (WP), grânulos dispersivos em água (WDG) e suspensão concentrada (SC). O tamanho médio das partículas varia de acordo com o princípio ativo, variando de 0,7 a 3 micra e este tamanho pode estar relacionado com o controle dos patógenos (Hardy et al, 2007).

No Brasil, os fungicidas cúpricos mais utilizados são oxicloreto de cobre e hidróxido de cobre, em formulações WP e WDG, aplicados sozinhos ou associados com fungicidas de ação sistêmica visando o manejo de resistência (Feichtenberger et al., 2005; Scaloppi et al., 2012). O oxicloreto e hidróxido de cobre apresentaram controle eficiente da MPC quando aplicados na dose de 90g de cobre metálico/100L de água (Aguilar-Vildoso et al., 1999; Spósito et al., 1999) e na dose de 53g de cobre metálico/100L de água, com melhores resultados obtidos com a utilização da maior dose (Feichtenberger et al., 2001a).

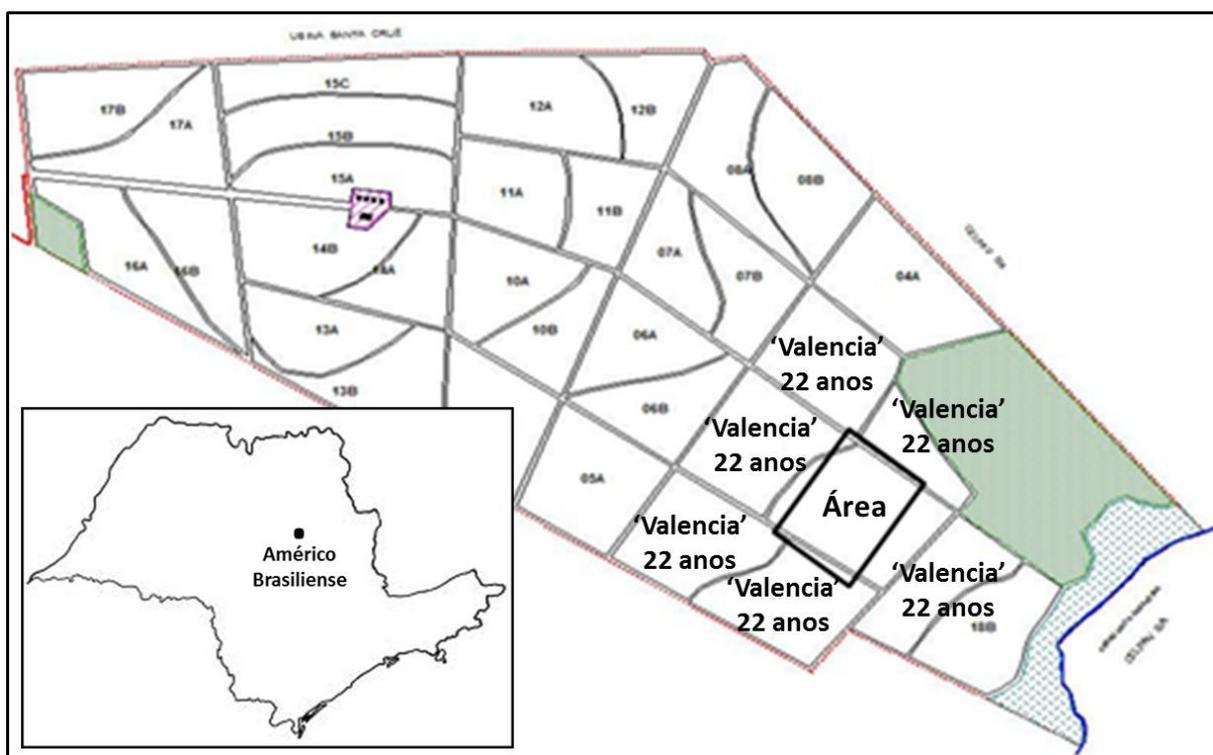
Os fungicidas cúpricos não possuem um modo de ação específico, sendo considerados de ação multi-sítio pertencentes ao Grupo M1 do FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) (Frac, 2012). Estes fungicidas podem agir sobre mais de um metabólito no organismo do fungo ligando-se a enzimas e outros compostos, levando a uma ruptura geral do metabolismo e causando desintegridade das células do patógeno (Hewitt, 1998).

Os fungicidas cúpricos empregados no controle da MPC podem causar fitotoxicidade nas plantas (Calavan, 1960; Kotzé, 1981). Desta forma, alguns autores recomendam utilizar o cobre na cultura dos citros em doses mais baixas, com intervalos mais curtos entre as aplicações e um número maior de pulverizações (Albrigo et al., 1997; Hardy et al., 2007). Além disso, a fitotoxicidade pode ser reduzida utilizando-se a calda de cobre com o pH acima de 6, realizando-se as pulverizações quando a temperatura dos frutos e folhas estiver baixa, a umidade do ar estiver alta e os frutos não estiverem molhados (Hardy et al., 2007). Os cobres com menores tamanhos de partículas tendem a aumentar a eficiência de controle da doença, mas podem também aumentar a capacidade fitotóxica (Heuberger & Horsfall, 1939).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido a partir do dia 18/11/10, em pomar comercial de laranja doce ‘Valência’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada em limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), com 22 anos de idade, espaçamento 8 x 4,6 m, e volume de 110 m<sup>3</sup> de copa por planta, localizado na cidade de Américo Brasiliense, região central do estado de São Paulo, Brasil (Figura 1).



**Figura 1** - Detalhe dos diferentes talhões da fazenda em torno da área experimental em Américo Brasiliense na região central do estado de São Paulo.

#### 3.2 Programas de pulverização

O experimento contou com 12 tratamentos para o controle da MPC e um tratamento sem aplicação de fungicidas (testemunha), onde os produtos utilizados foram:

Oxicloreto de cobre: i) Recop, 840 g/kg (500g de cobre metálico/kg), formulação WP - pó molhável, Atar do Brasil Defensivos Agrícolas LTDA, na dose de 90g de cobre metálico/100L de água e, ii) Difere, 588 g/L (350g de cobre metálico/litro, formulação SC - suspensão concentrada, Oxiquímica Agrociência LTDA, na dose de 44g de cobre metálico/100 L de água;

Hidróxido de cobre: i) Kocide WDG Bioactive, 538 g/kg (350g de cobre metálico/kg), formulação WDG - grânulos dispersivos em água, Du Pont do Brasil S.A., nas doses de 35, 44

e 90g de cobre metálico/100 L de água; ii) Tutor, 691 g/kg (450g de cobre metálico/kg), formulação WG - grânulos dispersivos em água, Basf S.A., nas doses de 45, 56 e 90g de cobre metálico/100 L de água;

Benzimidazol: i) Derosal 500 SC, 500 g/L de carbendazim, formulação SC - suspensão concentrada, Bayer S.A., na dose de 2,0 L p.c./ 2000 L de água e,

Estrobilurina: i) Comet, 250 g/L de piraclostrobina, formulação EC – concentrado emulsionável, Basf S.A., na dose de 300 mL p.c./2000 L de água e, ii) Flint 500 WG, 500 g/kg trifloxistrobina, formulação WG - grânulos dispersos em água, Bayer S.A., na dose de 150g p.c./2000 L de água.

Óleo: Agrex Oil Vegetal, 930mL/L de ésteres de ácidos graxos, formulação EC – concentrado emulsionável, Microquímica Indústrias Químicas LTDA, na dose de 5,0 L p.c./2000 L de água.

As pulverizações iniciaram em novembro/2010 e foram finalizadas em abril ou maio/2011, totalizando 5 ou 6 aplicações. Os cúpricos foram utilizados nas aplicações 1, 2, 5 e 6, as estrobilurinas foram utilizadas apenas nas terceira e quarta pulverizações, o benzimidazol foi utilizado na aplicação 4 do tratamento 12 em substituição a estrobilurina. Os tratamentos com os produtos, doses, data das aplicações e número de aplicações estão descritos na Tabela 1.

As pulverizações foram realizadas com Turbo Atomizador Jacto Arbus 4000 – Valencia, a pressão de trabalho foi de 150 lbs/pol<sup>2</sup>, o conjunto de discos e difusores utilizados foram os Disc & Core em ramal de baixo volume, com gotas entre 150 a 200 micra, a uma velocidade de 4 km/h, proporcionando um volume de calda de 1800 L/ha que correspondeu a 60 mL/m<sup>3</sup> de copa.

### **3.3 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC). Para cada tratamento foram utilizadas três linhas de plantio. As parcelas experimentais foram compostas por 18 plantas (6 plantas em 3 linhas), onde foram consideradas como parcela útil 2 e 4 plantas centrais da linha central, respectivamente, para a avaliação da doença e dos danos sobre a produção. O experimento foi conduzido com 4 repetições.

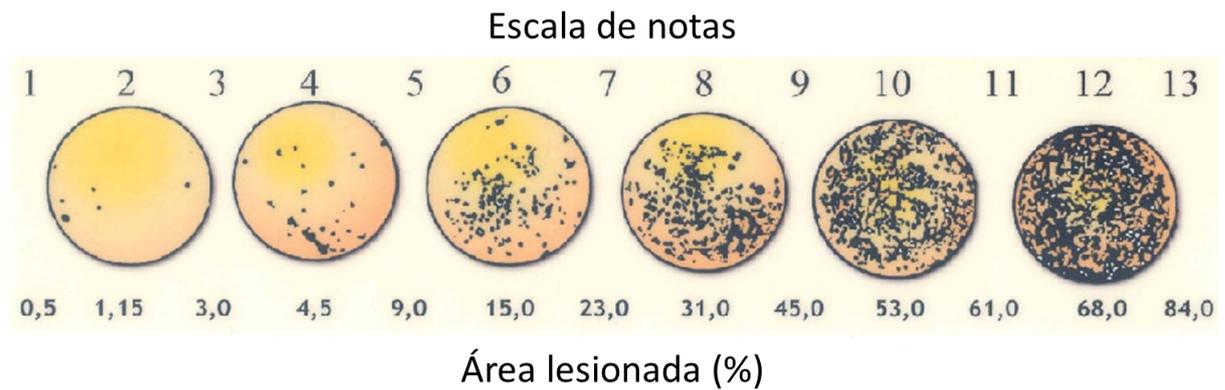
**Tabela 1** – Caracterização dos tratamentos adotados para o controle da mancha preta dos citros em Américo Brasiliense – SP na safra 2010/2011.

| TRATAMENTOS | DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS NAS DIFERENTES APLICAÇÕES |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|             | 18/11/2010  | 16/12/2010                          | 14/01/2011                          | 24/02/2011                          | 07/04/2011                          | 05/05/2011                          |
| T 1         | Recop (3,6 kg)                                      | Recop (3,6 kg) + Agrex Oil (5,0 L)  | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Recop (3,6 kg) + Agrex Oil (5,0 L)  |                                     |
| T 2         | Kocide (5,0 kg)                                     | Kocide (5,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Kocide (5,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L) |                                     |
| T 3         | Tutor (4,0 kg)                                      | Tutor (4,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L)  | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Tutor (4,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L)  |                                     |
| T 4         | Kocide (2,5 kg)                                     | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) |                                     |
| T 5         | Tutor (2,5 kg)                                      | Tutor (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L)  | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Tutor (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L)  |                                     |
| T 6         | Difere (2,5 L)                                      | Difere (2,5 L) + Agrex Oil (5,0 L)  | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Difere (2,5 L) + Agrex Oil (5,0 L)  |                                     |
| T 7         | Kocide (2,0 kg)                                     | Kocide (2,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Kocide (2,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L) |                                     |
| T 8         | Tutor (2,0 kg)                                      | Tutor (2,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L)  | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Tutor (2,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L)  |                                     |
| T 9         | Kocide (2,5 kg)                                     | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Flint (0,15 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Flint (0,15 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) |                                     |
| T 10        | Kocide (2,0 kg)                                     | Kocide (2,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Kocide (2,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Kocide (2,0 kg) + Agrex Oil (5,0 L) |
| T 11        | Kocide (2,5 kg)                                     | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) |
| T 12        | Kocide (2,5 kg)                                     | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) | Comet (0,3 L) + Agrex Oil (5,0 L)   | Derosal (2,0 L) + Agrex Oil (5,0 L) | Kocide (2,5 kg) + Agrex Oil (5,0 L) |                                     |
| T 13        | Testemunha  |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |

\*Em todos os tratamentos estão descritos os produtos comerciais utilizados com as respectivas doses utilizadas para 2000 L de água entre parênteses. Recop (3,6kg), Kocide (5,0kg) e Tutor (4,0kg) representam a dose de 90g de cobre metálico/100L de calda (dose recomendada). Tutor (2,5kg) representa a dose de 56g de cobre metálico/100L de calda (~60% da dose recomendada). Kocide (2,5kg), Difere (2,5L) e Tutor (2,0kg) representam 44 - 45g de cobre metálico/100 L de calda (~50% da dose recomendada). Kocide (2,0kg) representa 35g de cobre metálico/100L de calda (~40% da dose recomendada). Comet (0,3L), Flint (0,15kg) Derosal (2,0L) e Agrex Oil (5,0L) foram utilizados nas doses recomendadas.

### 3.4 Avaliações

A partir de março/2011 até a colheita, em dezembro/2011, foram feitas sete avaliações, em intervalos de 28 a 45 dias, de severidade (% de área do fruto lesionada) utilizando-se a escala diagramática (Figura 2), adaptada de Spósito et al. (2004) e incidência de MPC em 100 frutos por parcela (50 por planta em duas plantas por parcela).



**Figura 2** - Escala diagramática utilizada para avaliação da severidade dos sintomas da mancha preta dos citros, adaptada de Spósito et al. (2004).

A avaliação de queda de frutos foi iniciada no mês de setembro/2011 e estendeu-se até a colheita ocorrida em dezembro/2011, onde foram contados os frutos caídos em quatro plantas por parcela. Na segunda e na quarta avaliação nos frutos caídos, ocorridas em 15/09/11 e 21/11/11 respectivamente, foi avaliado o tipo de sintoma da MPC prevalente na primeira lesão mais próxima do pedúnculo, qual a distância desta lesão até a região do pedúnculo e qual a severidade dos sintomas no fruto. A avaliação da produção foi realizada no dia 06/12/11, onde foram colhidos e pesados os frutos das 4 plantas centrais de cada parcela.

### 3.5 Análise dos dados

Os valores médios de severidade e incidência final dos sintomas da mancha preta dos citros, queda de frutos total e a produção total nos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância e comparados estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Os dados de severidade foram analisados excluindo-se os dados relativos a testemunha para obter a normalidade dos dados devido a discrepância de valores entre os tratamentos com fungicidas e a testemunha. Os dados de queda de frutos foram transformados em  $\log(x)$ .

Avaliou-se o progresso da incidência e severidade da MPC, onde foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), para os diferentes tratamentos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Para a obtenção da normalidade dos dados, o tratamento testemunha foi excluído das análises devido a discrepância dos seus valores em relação aos valores dos tratamentos com fungicidas.

Para a comparação de eficiência entre grupos de tratamentos foi realizada a análise por contraste utilizando o teste *t*, no programa STATISTICA 7 (StatSoft, Tulsa, OK), adotando-se os seguintes contrastes: i) oxiclureto de cobre 90g de cobre metálico (2\*T1) vs. hidróxido de cobre 90 g de cobre metálico (T2+T3); ii) dose recomendada de cobre (T1+T2+T3) vs. 60% da dose recomendada (3\*T5); iii) dose recomendada de cobre (T1+T2+T3) vs. 50% da dose recomendada (T4+T6+T8); iv) dose recomendada de cobre (T1+T2+T3) vs. 40% da dose recomendada (3\*T7); v) 60% da dose recomendada de cobre (3\*T5) vs. 50% da dose recomendada (T4+T6+T8); vi) 40% da dose recomendada de cobre (3\*T7) vs. 50% da dose recomendada (T4+T6+T8); vii) 6 aplicações (T10+T11) vs. 5 aplicações (T4+T7); viii) formulação SC 50% da dose recomendada (2\*T6) vs. formulação WDG 50% da dose recomendada (T4+T8).

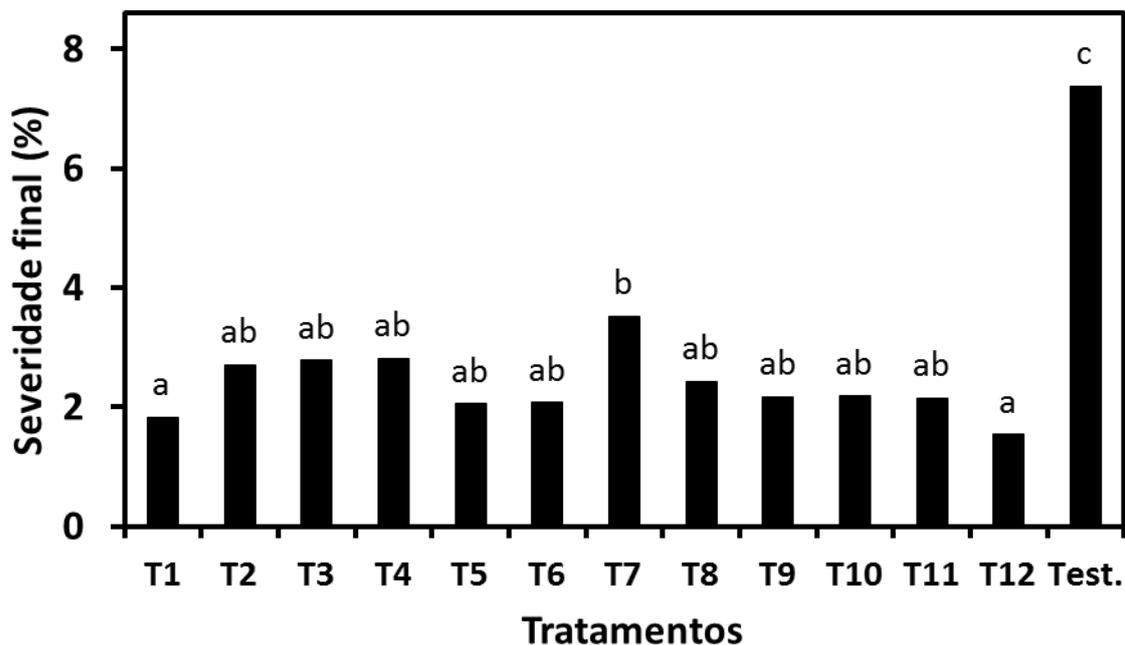
### **3.6 Análise de custos**

O custo médio para a realização dos diferentes tratamentos adotados no controle da mancha preta foi obtido por consulta de preços praticados em revendas de defensivos agrícolas na Região de Itápolis/SP, no mês de março de 2012. O custo médio de cada aplicação foi calculado em função da utilização ou não dos fungicidas em diferentes doses. Consideraram-se, além dos produtos, os custos operacionais e de mão-de-obra para a realização das pulverizações. A produção total foi obtida pelo número de caixas produzidas por planta. Para os cálculos da receita, foi considerada a produção destinada à indústria, com o valor da caixa fixado em R\$10,00.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

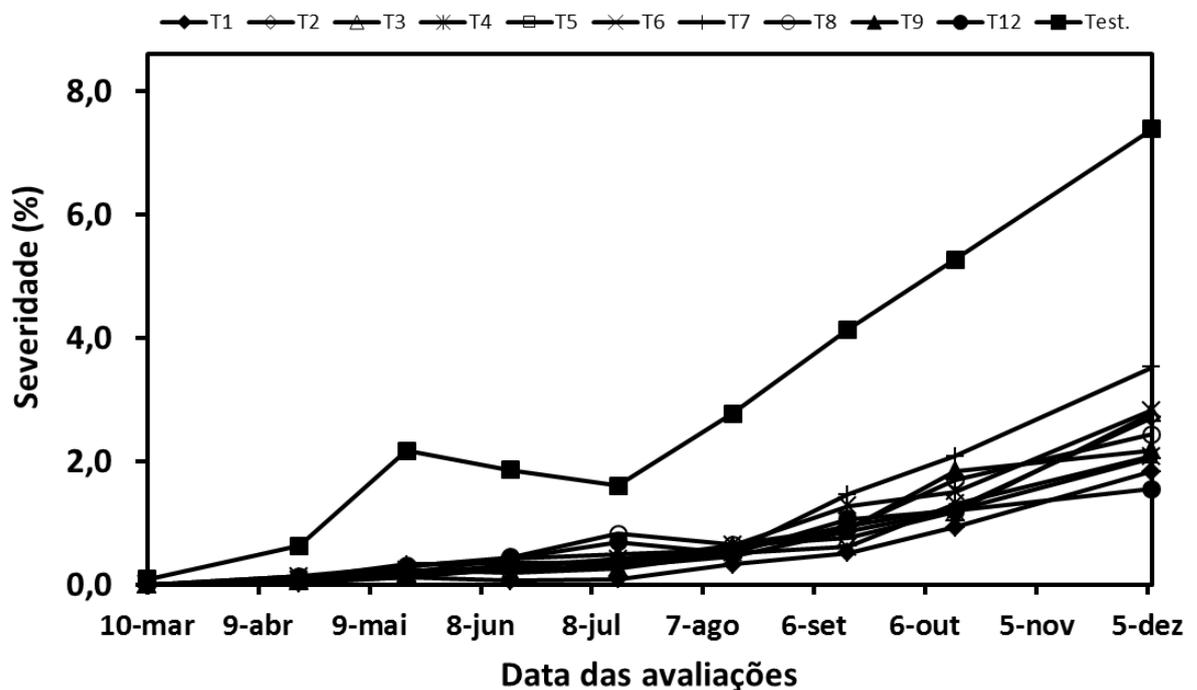
### 4.1 Severidade da mancha preta dos citros

Para os dados de severidade da MPC na época da colheita, observou-se que todos os tratamentos com diferentes concentrações de cobre metálico e número de pulverizações diferiram significativamente da testemunha ( $p < 0,05$ ). A severidade final variou entre 1,83 a 3,52% para os tratamentos onde foram pulverizados fungicidas, enquanto na testemunha a severidade final foi de 7,61% de área de frutos com sintomas (Figura 3). Dentre os tratamentos pulverizados, apenas o T7 apresentou maior severidade que os tratamentos T1 e T12. Esta diferença observada pode ser explicada pelo fato do tratamento T7 ter recebido apenas 40% da dose recomendada de cobre nas aplicações 1, 2 e 5, enquanto o tratamento T1 recebeu a dose recomendada e o tratamento T12 recebeu 50% da dose de cobre nestas 3 aplicações. No trabalho de Feichtenberger et al. (2001a), a utilização de cobre nas doses que variaram de 52,5g a 120g de cobre metálico/100 L de água reduziram a severidade da doença, embora os tratamentos mais eficientes na redução da severidade foram aqueles com as doses de cobre iguais ou superiores a 90g de cobre metálico/100 L.



**Figura 3** – Severidade final (%) de frutos infectados com *Guignardia citricarpa* nos diferentes tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ com 22 anos de idade em Américo Brasiliense – SP. Letras iguais indicam que não houve diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

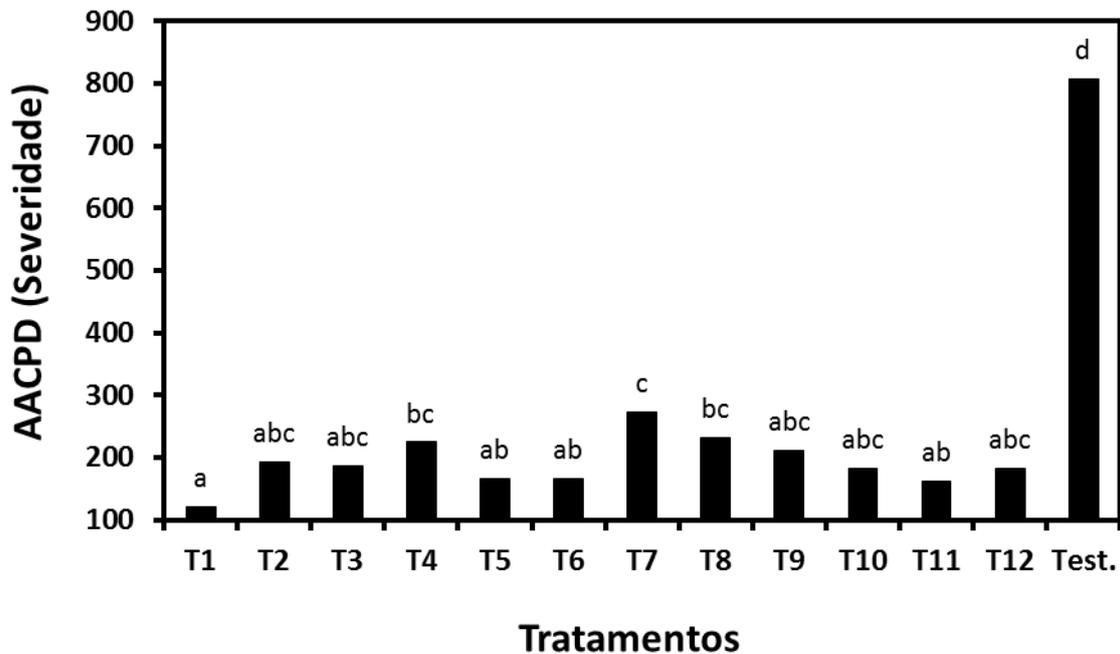
Na avaliação do mês de março começaram a aparecer os primeiros sintomas de MPC nos frutos da testemunha, com 0,08% de severidade, enquanto que os outros tratamentos não apresentaram nenhum fruto com sintomas. Já na avaliação do mês de abril todos os tratamentos apresentaram sintomas de MPC, sendo que o tratamento T1 apresentou o percentual mais baixo, 0,03%, enquanto os tratamentos T4 e T8 apresentaram os percentuais mais elevados dentre os tratamentos pulverizados com fungicidas, 0,13% e, a testemunha apresentou 0,62%. A partir desta data, a severidade aumentou consideravelmente na testemunha, enquanto que nos outros tratamentos o incremento foi similar e de forma paulatina. A partir da avaliação de setembro, o tratamento T7 passou a apresentar severidades um pouco superiores aos demais tratamentos com fungicidas, porém inferiores aos valores da testemunha (Figura 4).



**Figura 4** – Evolução da severidade (%) de frutos infectados com *Guignardia citricarpa* nos diferentes tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ com 22 anos de idade em Américo Brasiliense – SP. A primeira avaliação ocorreu em 10/03/11 e a última no dia 06/12/11.

Mediante análise de severidade de MPC pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) verificou-se que todos os tratamentos com diferentes concentrações de cobre metálico e número de pulverizações diferiram significativamente da testemunha ( $p < 0,05$ ). O tratamento T1 com oxicloreto de cobre na dose de 90g cobre metálico/100 L de

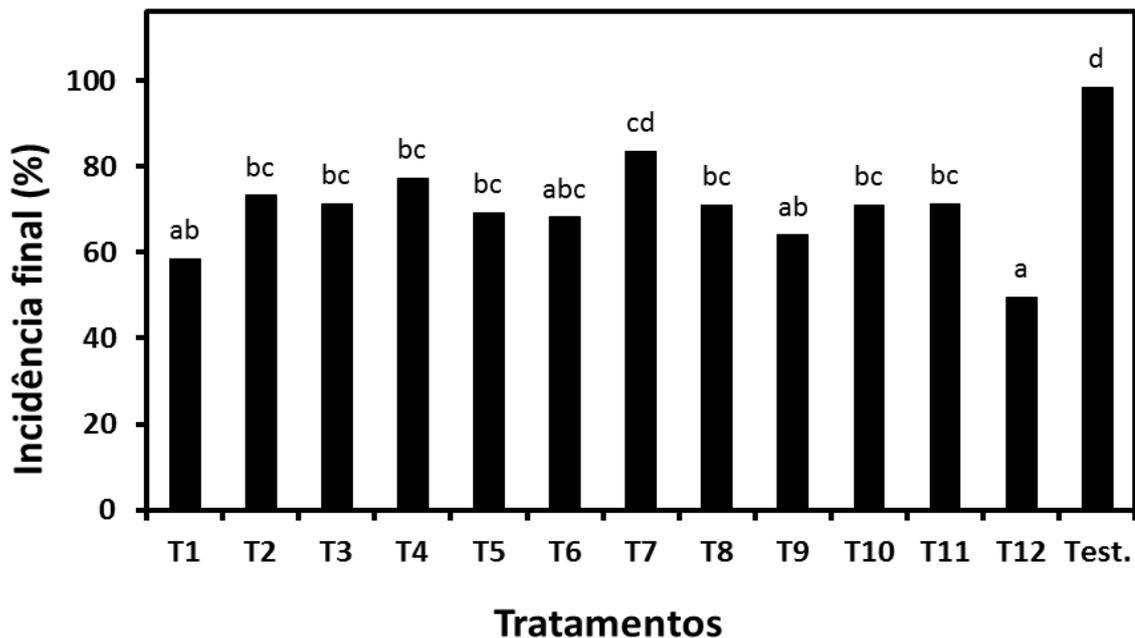
água apresentou os menores valores e diferiu significativamente dos tratamentos T4, T7 e T8 com hidróxido de cobre nas doses de 44, 35 e 45g de cobre metálico, respectivamente (Figura 5).



**Figura 5** – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dados de severidade de frutos infectados com *Guignardia citricarpa* diferentes tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ com 22 anos de idade em Américo Brasiliense – SP. Letras iguais indicam que não houve diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

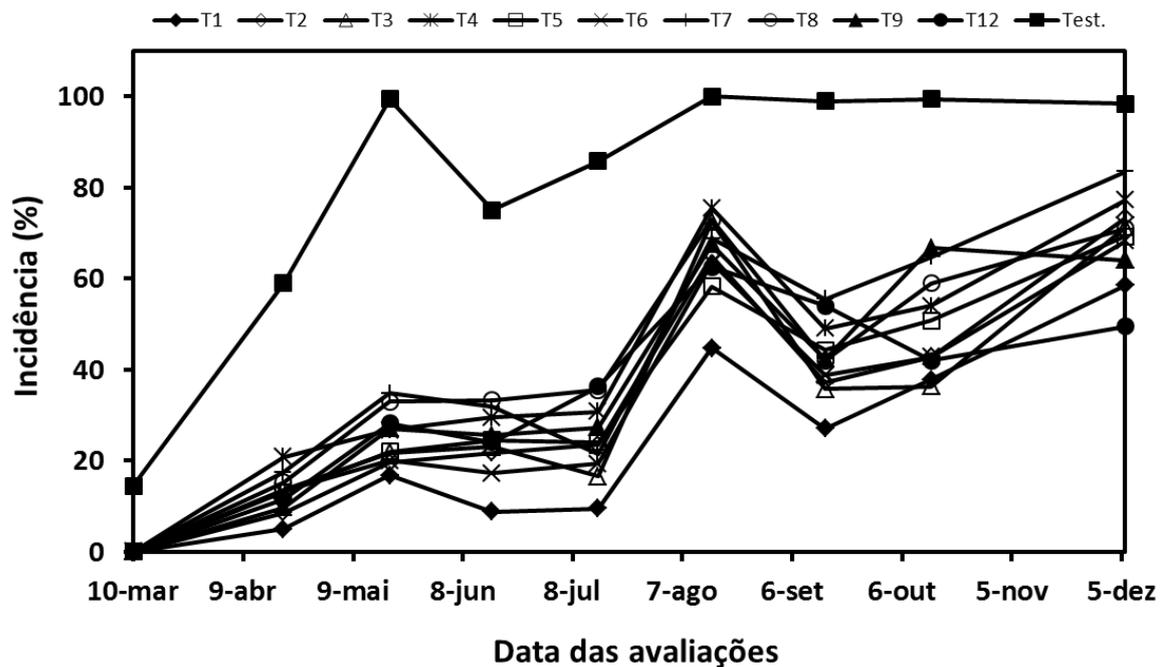
#### 4.2 Incidência da mancha preta dos citros

Dentre os tratamentos, o T12 foi o que apresentou menor percentual 49,5% de incidência final de MPC, porém não diferiu significativamente dos tratamentos T1, T6 e T9. O tratamento T7 com 83,5% de incidência foi o único que não diferiu da testemunha que apresentou percentual de 99% (Figura 6). Assim como para severidade o tratamento T7 foi o que apresentou maior percentual de incidência, sendo este o tratamento com a menor dose de cobre metálico. Os tratamentos de T1 ao T11 não diferiram entre si com valores de incidência variando de 64 a 77% de frutos sintomáticos.



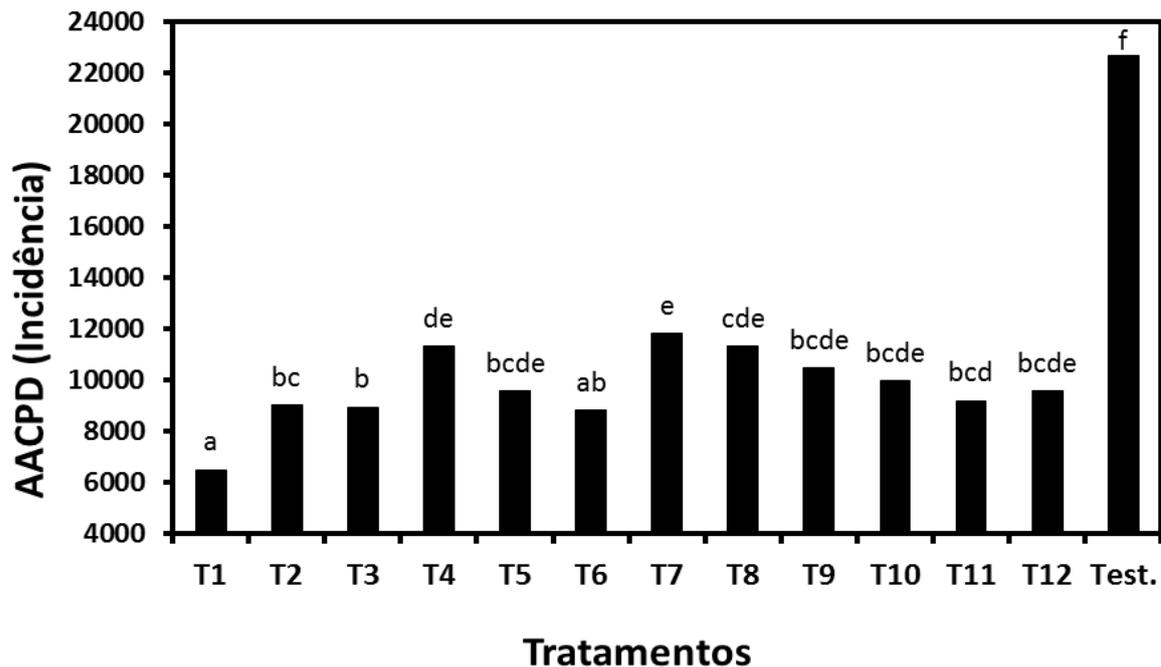
**Figura 6** – Incidência final (%) de frutos infectados com *Guignardia citricarpa* nos diferentes tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ com 22 anos de idade em Américo Brasiliense – SP. Letras iguais indicam que não houve diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No início nas avaliações de incidência no mês de março os tratamentos de T1 a T12 não apresentavam frutos com sintomas de MPC, enquanto a testemunha já apresentava 14,4% dos frutos com pelo menos uma lesão. Nas avaliações subsequentes todos os tratamentos começaram a apresentar frutos sintomáticos com incremento de incidências até o final das avaliações (Figura 7). O tratamento testemunha apresentou grande incremento de incidência de março a maio atingindo quase 100%, houve um decréscimo de incidência no mês de junho e, após este período, a incidência atingiu novamente valores próximos de 100%. Nos demais tratamentos com fungicidas, um grande incremento na incidência foi observado de julho para agosto, houve redução dos valores na avaliação de setembro e, nos demais meses até a colheita a dose voltou a crescer praticamente em todos os tratamentos (Figura 7). Este decréscimo observado na incidência parece estar relacionado ao início da queda dos frutos sintomáticos.



**Figura 7** – Evolução da incidência (%) de frutos infectados com *Guignardia citricarpa* nos diferentes tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ com 22 anos de idade em Américo Brasiliense – SP. A primeira avaliação ocorreu em 10/03/11 e a última no dia 06/12/11.

Quando se analisa a incidência de frutos com MPC pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) observa-se que a AACPD da testemunha diferiu de todos os demais tratamentos com fungicidas com valor de 22.700, representando de 1,9 até 3,5 vezes o valor dos demais tratamentos (Figura 8). O tratamento T1 com oxicleto de cobre na dose recomendada (90g de cobre metálico/100L) apresentou o menor valor de AACPD, 6.400, não diferindo apenas do tratamento T6 com oxicleto de cobre na formulação líquida e 50% da dose recomendada, que apresentou valor de AACPD de 8.800. Os tratamentos T2, T3, T5, T9, T10, T11, T12 não diferiram entre si com valores similares ao tratamento T6. Dentre os tratamentos com fungicidas, o T7 com 40% da dose recomendada de cobre metálico apresentou o maior valor de AACPD, 11.800, mas não diferiu significativamente dos tratamentos T4, T5, T8, T9 e T12, com 50% da dose recomendada de cobre e T10 com 40% da dose recomendada de cobre e uma aplicação a mais de cobre realizada no mês de maio (Figura 8).

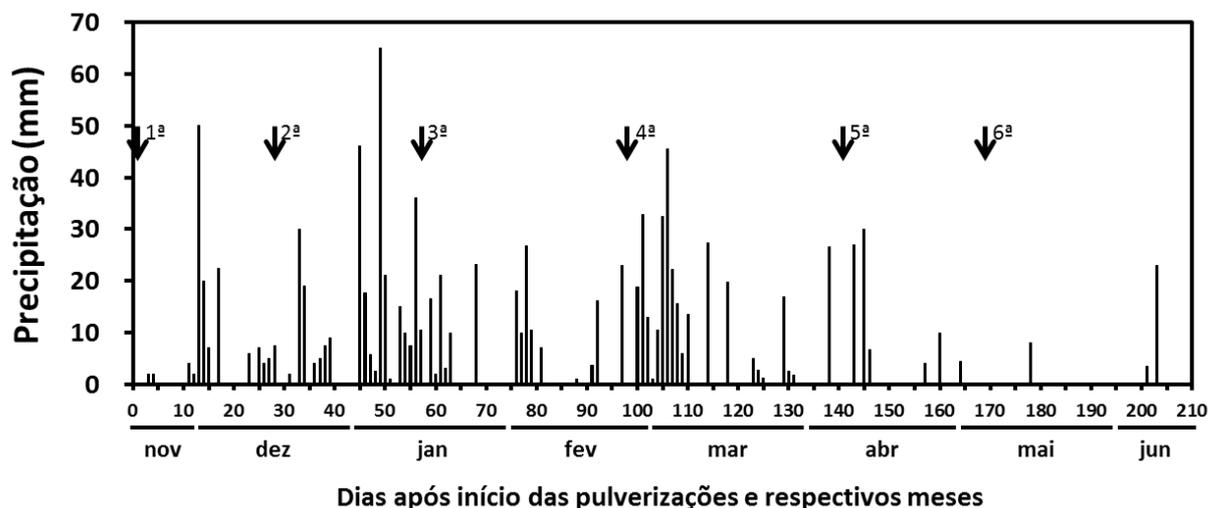


**Figura 8** – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dados de severidade de frutos infectados com *Guignardia citricarpa* diferentes tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ com 22 anos de idade em Américo Brasiliense – SP. Letras iguais indicam que não houve diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.3 Ocorrência de chuvas durante o período das pulverizações

Durante as pulverizações, principalmente as realizadas nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e abril ocorreram chuvas nos dias subsequentes às pulverizações. A primeira aplicação de fungicidas cúpricos deu-se no dia 0 (18/11/10) e as chuvas iniciaram três dias após, sendo observadas em 12 dias, sendo que em dois períodos ocorreram 4 e 5 dias consecutivos, no período de 28 dias até a segunda aplicação (16/12/10) totalizando 132 mm. No dia da segunda aplicação ocorreu uma chuva de 8 mm, além desta ocorreram mais 18 dias chuvosos sendo que em 3 períodos ocorreram 4, 4 e 7 dias consecutivos, no período de 29 dias até a terceira aplicação (14/01/11) totalizando 312 mm. Similar ao ocorrido na segunda aplicação ocorreu uma chuva de 11 mm no dia da terceira aplicação, além desta ocorreram mais 15 dias chuvosos, sendo que em 2 períodos ocorreram 4 e 5 dias consecutivos, no período de 40 dias até a quarta aplicação (24/02/11) totalizando 203 mm. Dois dias após a quarta aplicação ocorreu uma chuva de 19 mm, além desta ocorreram mais 20 dias chuvosos, sendo que em 3 períodos de 3 dias ocorreram chuvas consecutivas, no período de 42 dias até a quinta aplicação (07/04/11) totalizando 315 mm. Após a quinta aplicação as chuvas

diminuíram, ocorreram 6 dias chuvosos, sem períodos consecutivos totalizando 82 mm nos 28 dias até a sexta aplicação (05/05/11). A partir da sexta aplicação foram observados apenas 3 dias chuvosos, sendo o primeiro 10 dias após a aplicação e o terceiro 35 dias após totalizando 35 mm (Figura 9).



**Figura 9** – Precipitação pluviométrica na área experimental durante o período das pulverizações para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ com 22 anos de idade em Américo Brasiliense – SP. Dia 0 (18/11/10) corresponde ao início das pulverizações no estágio de 2/3 de pétalas caídas. Setas indicam as seis pulverizações realizadas.

As duas primeiras pulverizações com os fungicidas cúpricos foram realizadas em períodos com regimes de chuvas considerados altos (132 e 312 mm), condição esta, favorável para a infecção de *G. citricarpa* nos frutos que se encontravam em fase logarítmica de crescimento. Portanto, as diferenças observadas na intensidade da doença entre os tratamentos podem ser associadas a maior ou menor quantidade de cobre utilizada nessas duas aplicações iniciais. Por outro lado, a última aplicação de cobre nos tratamentos T10 e T11 não contribuíram para reduzir a incidência e severidade da doença, uma vez que a intensidade da doença nesses tratamentos não diferiu significativamente dos tratamentos T7 e T10, respectivamente. A quantidade de chuva acumulada no período de um mês após esta última aplicação (35 mm) parece não ter sido suficiente para favorecer a infecção do patógeno ao ponto de aumentar a incidência e severidade da mancha preta nos frutos. As aplicações de piraclostrobina, trifloxistrobina e carbendazim foram realizadas em períodos com condições climáticas favoráveis (mais de 200 mm de chuvas acumuladas) para a ocorrência de infecção dos frutos e os produtos apresentaram eficiências similares no controle da doença nesses períodos.

#### 4.4 Queda de frutos e produção

Todos os tratamentos apresentaram queda significativa de frutos, porém os tratamentos T1, T2, T3 e T4 apresentaram as menores quedas, variando de 75 a 93 frutos por planta, sendo os únicos tratamentos que diferiram significativamente da testemunha que apresentou queda de 224 frutos (Tabela 2). Todos os tratamentos supracitados não diferiram dos tratamentos T5, T6, T7, T8 e T10. Dentre os tratamentos que apresentaram menor queda de frutos, no T1, T2 e T3 foram utilizadas as doses de cobre recomendadas (90g de cobre metálico/100 L) e somente o tratamento T4 utilizou 50% da dose recomendada de hidróxido de cobre.

A produção da área experimental foi bastante elevada e todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha (Tabela 2). O tratamento T11 apresentou os maiores valores com média de 9,0 caixas de 40,8kg/planta, bem superiores a média nacional que está próxima de 2,0 caixas/planta (FNP, 2012). Porém, quando se compara os tratamentos com aplicações de fungicidas, o T11 somente diferiu significativamente do tratamento T5 que apresentou produção de 7,0 caixas/planta (Tabela 2). A produção do tratamento testemunha, que apresentou queda de frutos semelhante a queda de alguns tratamentos com fungicidas, ficou bem abaixo da produção dos demais tratamentos, representando reduções de 52,0 a 67,0% (Tabela 2).

**Tabela 2** – Queda de frutos e produção nos diferentes tratamentos visando o controle da mancha preta dos citros no pomar de laranja ‘Valência’ em Américo Brasiliense/2011.

| Tratamentos | Queda de Frutos (Unidade) | Produção (Cx 40,8 Kg/pl) |
|-------------|---------------------------|--------------------------|
| 01          | 75,44 a                   | 7,06 ab                  |
| 02          | 86,00 ab                  | 7,71 ab                  |
| 03          | 85,75 ab                  | 7,09 ab                  |
| 04          | 93,31 ab                  | 7,24 ab                  |
| 05          | 133,88 abc                | 6,96 b                   |
| 06          | 147,13 abc                | 7,18 ab                  |
| 07          | 138,50 abc                | 7,31 ab                  |
| 08          | 146,75 abc                | 7,35 ab                  |
| 09          | 168,94 bc                 | 7,93 ab                  |
| 10          | 156,25 abc                | 8,35 ab                  |
| 11          | 197,69 c                  | 8,97 a                   |
| 12          | 224,63 c                  | 8,43 ab                  |
| Test.       | 224,06 c                  | 4,69 c                   |

\*Letras iguais indicam que não houve diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.5 Contrastes entre diferentes grupos de tratamentos

Por meio da análise por contraste observou-se que a utilização da dose recomendada de cobre (90g de cobre metálico/100L) na forma de oxiclreto de cobre reduziu significativamente ( $p < 0,05$ ) a incidência, a severidade e as respectivas AACPD da mancha preta dos citros nos frutos quando comparada ao uso do hidróxido de cobre, porém em termos de queda de frutos e produção não houve diferenças entre ambas as fontes de cobre (Tabela 3). Ao reduzir a dose recomendada de cobre para 60% da dose, houve incremento ( $p < 0,05$ ) da AACPD para os dados de incidência. Quando a dose foi reduzida para 50% da dose, houve incremento das AACPD da severidade e da incidência e da queda de frutos. A redução do cobre para 40% da dose contribuiu para aumentar a incidência, severidade, AACPD's e queda de frutos, mas a produção das plantas foi similar nos tratamentos com ambas as doses (Tabela 3).

Foi possível observar que a utilização de 50 ou 60% da dose de cobre conferiu os mesmos resultados para todas as variáveis analisadas. Entretanto, quando se compara 50 e 40% da dose de cobre, observaram-se valores de severidade, incidência, AACPD da severidade e incidência superiores na dose de 40%. A queda de frutos e a produção foram similares nas plantas tratadas com 40 e 50% da dose de cobre (Tabela 3). Vale ressaltar que,

nos períodos de 14/01/11 a 07/04/11 todos os tratamentos com doses recomendadas ou reduzidas de cobre receberam fungicidas sistêmicos nas doses recomendadas em duas aplicações, o que poderia ajudar a explicar resultados similares na queda de frutos e produção nos diferentes tratamentos, mesmo com níveis diferentes de intensidade da doença. Além disso, já existe trabalho demonstrando que a produção de plantas cítricas é muito variável, o que contribui para a não observação de correlação entre os dados de intensidade de doença e produção de frutos por planta (Ye et al., 2008).

A utilização do cobre na formulação suspensão concentrada (SC) contribuiu apenas para reduzir os valores de AACPD para a incidência e severidade quando comparado ao uso do cobre na formulação sólida WG/WDG (grânulos dispersíveis em água). Vale ressaltar que, os valores de incidência e severidade finais foram similares nestes tratamentos (Tabela 3).

Os tratamentos que receberam seis aplicações de fungicidas apresentaram menores valores de incidência, severidade da doença, AACPD da severidade e incidência e queda de frutos, e maiores produções quando comparados com os tratamentos que receberam cinco aplicações (Tabela 3). As 6 e 5 aplicações conferiram períodos de proteção próximos a 195 e 167 dias, considerando aproximadamente 28 dias como intervalo para os fungicidas cúpricos e até 42 dias para os fungicidas sistêmicos (estrobilurinas ou benzimidazois). Resultados similares no controle da doença foram observados no trabalho realizado por Vinhas (2011), onde os tratamentos com períodos de proteção superiores a 140 dias apresentaram menores intensidades da MPC quando comparados ao tratamento com período de proteção de 127 dias. Assim, o autor concluiu que o aumento no período de proteção dos frutos contribui para controlar a mancha preta dos citros, independentemente do número de pulverizações, desde que seja respeitado o intervalo mínimo de dias entre as aplicações de fungicidas.

**Tabela 3** – Descrição dos contrastes entre diferentes grupos de programas de pulverização para os valores de severidade, incidência, queda de frutos, AACPD da severidade e incidência e produção por planta, com as respectivas significâncias (*p*), realizados no experimento para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ com 22 anos de idade em Américo Brasiliense – SP.

| <b>Contrastes</b>                            | <b>Severidade (%)</b>     |   |      | <b><i>p</i></b> | <b>Incidência (%)</b>     |   |       | <b><i>p</i></b> | <b>Queda (frutos/pl.)</b> |   |       | <b><i>p</i></b> |
|--|---------------------------|---|------|-----------------|---------------------------|---|-------|-----------------|---------------------------|---|-------|-----------------|
| Dose cheia oxiclureto x Dose cheia hidróxido | 1,83                      | X | 2,74 | 0,016*          | 58,5                      | X | 72,3  | 0,007*          | 75,4                      | X | 85,9  | 0,701           |
| Dose cheia de cobre x 60% da dose            | 2,44                      | X | 2,05 | 0,267           | 67,7                      | X | 69,3  | 0,731           | 82,4                      | X | 133,9 | 0,051           |
| Dose cheia de cobre x 50% da dose            | 2,44                      | X | 2,44 | 0,985           | 67,7                      | X | 72,2  | 0,173           | 82,4                      | X | 129,1 | 0,014*          |
| Dose cheia de cobre x 40% da dose            | 2,44                      | X | 3,52 | 0,000*          | 67,7                      | X | 83,5  | 0,001*          | 82,4                      | X | 138,5 | 0,034*          |
| 50% da dose de cobre x 60% da dose           | 2,44                      | X | 2,05 | 0,261           | 72,2                      | X | 69,3  | 0,528           | 129,1                     | X | 133,9 | 0,851           |
| 50% da dose de cobre x 40% da dose           | 2,44                      | X | 3,52 | 0,003*          | 72,2                      | X | 83,5  | 0,018*          | 129,1                     | X | 138,5 | 0,713           |
| 6 aplicações x 5 aplicações                  | 2,16                      | X | 3,17 | 0,002*          | 71,1                      | X | 80,4  | 0,025*          | 177,0                     | X | 115,9 | 0,009*          |
| 50% da dose na formulação SC x 50% em WDG    | 2,08                      | X | 2,63 | 0,141           | 68,3                      | X | 74,1  | 0,234           | 147,1                     | X | 120,0 | 0,322           |
| <b>Contrastes</b>                            | <b>AACPD (Severidade)</b> |   |      | <b><i>p</i></b> | <b>AACPD (Incidência)</b> |   |       | <b><i>p</i></b> | <b>Produção (kg/pl.)</b>  |   |       | <b><i>p</i></b> |
| Dose cheia oxiclureto x Dose cheia hidróxido | 120                       | X | 190  | 0,009*          | 6482                      | X | 8971  | 0,000*          | 288                       | X | 302   | 0,506           |
| Dose cheia de cobre x 60% da dose            | 167                       | X | 167  | 0,987           | 8141                      | X | 9549  | 0,013*          | 297                       | X | 284   | 0,412           |
| Dose cheia de cobre x 50% da dose            | 167                       | X | 207  | 0,020*          | 8141                      | X | 10476 | 0,000*          | 297                       | X | 296   | 0,933           |
| Dose cheia de cobre x 40% da dose            | 167                       | X | 273  | 0,000*          | 8141                      | X | 11817 | 0,000*          | 297                       | X | 298   | 0,959           |
| 50% da dose de cobre x 60% da dose           | 207                       | X | 167  | 0,096           | 10476                     | X | 9549  | 0,094           | 296                       | X | 284   | 0,53            |
| 50% da dose de cobre x 40% da dose           | 207                       | X | 273  | 0,008*          | 10476                     | X | 11817 | 0,018*          | 296                       | X | 298   | 0,912           |
| 6 aplicações x 5 aplicações                  | 172                       | X | 249  | 0,001*          | 9573                      | X | 11570 | 0,000*          | 353                       | X | 297   | 0,001*          |
| 50% da dose na formulação SC x 50% em WDG    | 165                       | X | 228  | 0,017*          | 8795                      | X | 11317 | 0,000*          | 293                       | X | 298   | 0,819           |

\*Valores médios diferem entre si pelo teste de *t* a 5% de probabilidade.

#### 4.6 Tipos de sintomas, posição das lesões e severidade da doença nos frutos caídos

Durante o período das avaliações foi identificado cinco tipos de sintomas de MPC nos frutos caídos, sendo a mancha dura, mancha sardenta e mancha virulenta encontrados em todos os tratamentos e falsa melanose e mancha trincada foram encontrados em alguns tratamentos e num percentual médio muito baixo, 1,2 e 0,2%, respectivamente. Em todos os tratamentos, a lesão mais próxima do pedúnculo na maioria dos frutos foi de mancha dura (55 a 72%), seguido de mancha sardenta e virulenta (11 a 22%) (Tabela 4). Os sintomas de mancha dura e mancha sardenta são considerados fontes de inóculo por produzirem picnídios e conídios no interior das lesões, ao contrário da falsa melanose onde não são formados os picnídios (Marques et al., 2012). Desta forma, essas lesões onde são formadas as estruturas de reprodução do fungo, além de serem fontes de inóculo para a ocorrência do ciclo secundário da doença, são responsáveis pelos maiores percentuais de queda dos frutos. Portanto, o manejo da doença em áreas cuja fruta será destinada para a produção de suco deve ser voltado para a redução da formação desses sintomas.

**Tabela 4** – Porcentagem dos diferentes tipos de sintomas (mancha dura, sardenta, virulenta, trincada e falsa melanose) de mancha preta dos citros como a lesão mais próxima do pedúnculo nos frutos caídos nos diferentes tratamentos no pomar de laranja ‘Valência’ em Américo Brasiliense/2011.

| Tratamentos  | Sintomas    |             |              |             |             |
|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|              | M. Dura     | M. Sardenta | M. Virulenta | F. Melanose | M. Trincada |
| 01           | 67,0        | 19,6        | 11,3         | 2,1         | 0,0         |
| 02           | 63,1        | 20,5        | 13,5         | 2,9         | 0,0         |
| 03           | 69,7        | 15,2        | 14,3         | 0,8         | 0,0         |
| 04           | 68,7        | 11,4        | 19,9         | 0,0         | 0,0         |
| 05           | 61,6        | 18,3        | 20,1         | 0,0         | 0,0         |
| 06           | 60,4        | 15,8        | 22,4         | 0,7         | 0,7         |
| 07           | 61,8        | 15,1        | 20,1         | 2,5         | 0,5         |
| 08           | 64,1        | 20,7        | 14,7         | 0,5         | 0,0         |
| 09           | 55,3        | 21,7        | 19,5         | 3,1         | 0,4         |
| 10           | 67,3        | 18,6        | 13,3         | 0,4         | 0,4         |
| 11           | 72,3        | 13,6        | 13,1         | 0,5         | 0,5         |
| 12           | 63,9        | 17,4        | 16,6         | 1,7         | 0,4         |
| Test.        | 68,5        | 16,9        | 14,3         | 0,0         | 0,3         |
| <b>Média</b> | <b>64,9</b> | <b>17,3</b> | <b>16,4</b>  | <b>1,2</b>  | <b>0,2</b>  |

A maioria dos frutos caídos (81%) apresentou notas de severidades de 3 a 8, que representam porcentagens de área lesionada de 3,0 a 31%. Uma pequena porcentagem de frutos caídos estava com notas de severidade igual ou superior a 9 (45% de área lesionada), sendo que os tratamentos T1 e T2 não apresentaram nenhum fruto caído com notas 9 e 10. Por outro lado, o tratamentos T7 (40% da dose de cobre metálico) e a testemunha apresentaram 7,5 e 6,2% dos frutos com notas de severidade 9 e 10. Foram observados frutos caídos com severidade menor que 1,15% de área lesionada (notas 1 e 2). Nos tratamentos com fungicidas a porcentagem de frutos caídos com as notas 1 e 2 variou de 7,9 a 24,6%, enquanto na testemunha menos de 1% dos frutos caídos tinham notas 1 e 2 (Tabela 5). No trabalho realizado por Fagan & Goes (1999) citado por Bellotte et al. (2009), a queda prematura de frutos foi mais significativa quando os mesmos apresentavam índice de doença acima de 3,0, o que representava em torno de 2,8% de área lesionada.

**Tabela 5** – Porcentagem de frutos caídos nos diferentes tratamentos com as notas de severidade da mancha preta dos citros no pomar de laranja ‘Valência’ em Américo Brasiliense/2011.

| Tratamentos  | Notas       |             |             |             |            |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|              | 1 e 2       | 3 e 4       | 5 e 6       | 7 e 8       | 9 e 10     |
| 01           | 23,7        | 36,1        | 29,9        | 10,3        | 0,0        |
| 02           | 24,0        | 22,2        | 31,6        | 22,2        | 0,0        |
| 03           | 20,2        | 37,8        | 21,8        | 16,0        | 4,2        |
| 04           | 10,9        | 25,3        | 27,1        | 32,5        | 4,2        |
| 05           | 22,6        | 25,6        | 29,9        | 20,7        | 1,2        |
| 06           | 24,6        | 21,6        | 29,9        | 19,4        | 4,5        |
| 07           | 12,6        | 23,1        | 23,1        | 33,7        | 7,5        |
| 08           | 17,2        | 30,8        | 25,3        | 23,2        | 3,5        |
| 09           | 9,3         | 24,3        | 28,3        | 33,2        | 4,9        |
| 10           | 7,9         | 25,7        | 30,5        | 34,1        | 1,8        |
| 11           | 13,6        | 24,4        | 26,8        | 31,0        | 4,2        |
| 12           | 10,8        | 14,1        | 30,3        | 39,4        | 5,4        |
| Test.        | 0,9         | 11,4        | 39,3        | 42,2        | 6,2        |
| <b>Média</b> | <b>15,3</b> | <b>24,8</b> | <b>28,8</b> | <b>27,5</b> | <b>3,7</b> |

<sup>a</sup> Notas de severidade baseada na escala adaptada de Spósito et al. (2004) apresentada na Figura 2.

A distância mínima da lesão até o pedúnculo em 52,2% dos frutos caídos ficou na faixa entre 0 e 0,4 cm para os tratamentos que receberam fungicidas, enquanto que na testemunha que não recebeu nenhuma aplicação de fungicida, este percentual foi de 84,1%.

De forma geral, considerando todos os tratamentos, 87% das lesões encontradas nos frutos caídos estão até a distância de 1,4 cm do pedúnculo (Tabela 6). Esses dados corroboram com os trabalhos de Scaloppi (2010) e Marin et al. (2011) onde foi observada correlação entre a mínima distância da lesão para o pedúnculo e a força necessária para arranquio dos frutos em laranja doce ‘Hamlin’ e ‘Pera’, respectivamente.

**Tabela 6** – Porcentagem de frutos caídos com as diferentes faixas de distâncias (cm) da lesão de mancha preta dos citros em relação a região peduncular nos diferentes tratamentos no pomar de laranja ‘Valência’ em Américo Brasiliense/2011.

| Tratamentos  | Distâncias  |             |             |            |            |
|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
|              | 0 à 0,4     | 0,5 à 0,9   | 1 à 1,4     | 1,5 à 1,9  | > 2        |
| 01           | 41,2        | 25,8        | 13,4        | 10,3       | 9,3        |
| 02           | 45,6        | 21,6        | 15,2        | 8,8        | 8,8        |
| 03           | 42,0        | 21,0        | 16,8        | 8,4        | 11,8       |
| 04           | 54,8        | 28,9        | 9,1         | 4,2        | 3,0        |
| 05           | 56,1        | 18,3        | 9,8         | 6,1        | 9,7        |
| 06           | 51,5        | 20,9        | 12,7        | 6,0        | 8,9        |
| 07           | 55,3        | 22,6        | 10,6        | 5,5        | 6,0        |
| 08           | 50,5        | 22,2        | 11,6        | 6,6        | 9,1        |
| 09           | 58,9        | 22,1        | 8,4         | 4,4        | 6,2        |
| 10           | 54,4        | 27,0        | 9,3         | 4,4        | 4,9        |
| 11           | 56,8        | 20,2        | 9,4         | 6,1        | 7,5        |
| 12           | 59,7        | 24,5        | 4,6         | 3,3        | 7,9        |
| Test.        | 84,1        | 11,0        | 3,2         | 1,0        | 0,7        |
| <b>Média</b> | <b>54,7</b> | <b>22,0</b> | <b>10,3</b> | <b>5,8</b> | <b>7,2</b> |

<sup>a</sup> Foi mensurada a distância em centímetros da primeira lesão de mancha preta dos citros em relação a região peduncular.

#### 4.7 Custo de produção

O custo do controle (produtos + aplicação) da mancha preta dos citros variou de R\$ 326,98 por ha, ou R\$ 1,20 por planta para o tratamento com o menor custo até R\$ 474,40 por ha, ou R\$1,74 por planta para o tratamento com maior custo, em função da fonte de cobre utilizada, concentração de cobre metálico por 100 L de água e número de aplicações. Apesar da variação do custo de controle de cada tratamento a receita líquida apresentada por eles foi bem superior a receita líquida apresentada pela testemunha. A utilização de fungicidas gerou uma receita adicional que variou de R\$ 5.386,85 (T5), para a menor diferença, até R\$ 11.657,15, para a maior diferença (T11) (Tabela 7).

**Tabela 7** – Produção em caixas de 40,8 kg/ha, receita bruta estimada com o valor de R\$10,00/caixa, custo do controle de mancha preta dos citros em R\$/ha e receita líquida em R\$/ha nos diferentes tratamentos em comparação com a testemunha em pomar de laranja ‘Valência’ em Américo Brasiliense/2011.

| Tratamentos | Produção (caixas/ha) | Preço da caixa (R\$) | Receita Bruta (R\$/ha) | Custo do controle (R\$/ha) | Receita Líquida (R\$/ha) | Retorno do controle (R\$/ha) |
|-------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 01          | 1.920,75             | 10,00                | 19.207,50              | 367,18                     | 18.840,32                | 6.531,47                     |
| 02          | 2.098,00             | 10,00                | 20.980,00              | 474,40                     | 20.505,60                | 8.196,75                     |
| 03          | 1.927,15             | 10,00                | 19.271,46              | 434,98                     | 18.836,48                | 6.527,62                     |
| 04          | 1.970,17             | 10,00                | 19.701,67              | 351,55                     | 19.350,12                | 7.041,26                     |
| 05          | 1.805,33             | 10,00                | 18.053,33              | 357,63                     | 17.695,70                | 5.386,85                     |
| 06          | 1.953,19             | 10,00                | 19.531,88              | 351,55                     | 19.180,33                | 6.871,47                     |
| 07          | 1.988,58             | 10,00                | 19.885,83              | 326,98                     | 19.558,85                | 7.250,00                     |
| 08          | 1.999,40             | 10,00                | 19.993,96              | 331,84                     | 19.662,12                | 7.353,26                     |
| 09          | 2.156,10             | 10,00                | 21.561,04              | 356,70                     | 21.204,34                | 8.895,49                     |
| 10          | 2.271,23             | 10,00                | 22.712,29              | 398,32                     | 22.313,97                | 10.005,12                    |
| 11          | 2.439,71             | 10,00                | 24.397,08              | 431,08                     | 23.966,00                | 11.657,15                    |
| 12          | 2.291,65             | 10,00                | 22.916,46              | 359,29                     | 22.557,17                | 10.248,31                    |
| Test.       | 1.230,89             | 10,00                | 12.308,85              | 0,00                       | 12.308,85                |                              |

## 5 CONCLUSÕES

Os fungicidas oxiclureto de cobre e hidróxido de cobre nas dosagens variando de 35 a 90g de cobre metálico por 100 litros em diferentes combinações com fungicidas sistêmicos são eficientes no controle da mancha preta dos citros.

A redução da dose de cobre deve ser feita com critério, pois pode promover incremento nos sintomas da doença.

Os fungicidas piraclostrobina, trifloxistrobina e carbendazim conferem níveis semelhantes de controle da mancha preta dos citros.

O uso de uma aplicação adicional e conseqüente aumento do período de proteção dos frutos está relacionado com o aumento da eficiência de controle da mancha preta dos citros.

A queda de frutos com mancha preta dos citros está relacionada diretamente com as lesões do tipo mancha dura, sardenta e virulenta e a proximidade dessas lesões com a região peduncular dos frutos.

O controle químico, independente da combinação de fungicidas, apresenta retorno financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 laranjeira 'Valência'. **Tropical Plant Pathology** 37:155-158.
- Aguilar-Vildoso, C.I., Feichtenberger, E., Moraes, M.R., Spósito, M.B., Schinor, E.H. 1999. Avaliação de tratamentos fungicidas no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranjeira 'Pera' de diferentes idades. **Summa Phytopathologica** 25:50.
- Aguilar-Vildoso, C.I., Ribeiro, J.G.B., Feichtenberger, E., Goes, A., Spósito, M.B. 2002. **Manual técnico de procedimento da mancha preta dos citros**. Brasília DF: MAPA/DAS/DDIV.
- Albrigo, L.G., Timmer, L.W., Townsend, K., Beck, H.W. Copper fungicides – residues for disease control and potential for spray burn. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society** 110:67-70.
- 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.
- Averna-Saccá, R. 1940. Pústulas pretas sobre laranjas doces produzidas pelo *Phoma citricarpa*. **Revista de Agricultura** 15:668-674.
- Baayen, R.P., Bonants, P.J.M., Verkley, G., Carroll, G.C., Van Der, A.A., H.A., Weerd, M., Brouwershaven, I.R., Schutte, G.C., Maccheroni Jr, W., Glienke-Blanco, C., Azevedo, J.L. 2002. Nonpathogenic isolates of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a cosmopolitan endophyte of woody plants, *G.mangiferae* (*Phyllosticta capitalensis*). **Phytopathology** 92:464-477.
- Baldassari, R.B., Wickert, E., Goes, A. 2008. Pathogenicity, colony morphology and diversity of isolates of *Guignardia citricarpa* and *G. mangiferae* isolated from Citrus spp. **European Journal of Plant Pathology** 120:103-110.
- Bellotte, J.A.M., Kupper, K.C., Rinaldo, D., Souza, A., Pereira, F.D., Goes, A. 2009. Acceleration of the decomposition of Sicilian lemon leaves as an auxiliary measure in the control of citrus black spot. **Tropical Plant Pathology** 34:71-76.
- Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <[http://www.extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://www.extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 25 Jan. 2013.
- Calavan, E.C. 1960. Black spot of citrus. **The California Citrographic** 46:4-18, 22-24.
- Costa, H., Ventura, J.A., Arleu, R.K.J., Aguilar-Vildoso, C.I. 2003. Ocorrência da pinta preta (*Guignardia citricarpa*) em citros no Estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira** 25:205.

Doidge, E.M. 1929. Some diseases of citrus prevalent in South Africa. **South African Journal of Science** 26:320-325.

Donadio, L.C., Mourão Filho, F.A.A., Moreira, C.S. 2005. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: Mattos Jr, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Jr, J. (Eds.). **Citros**. Cordeirópolis SP: Fundag. p. 2-18.

Emdagro – Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe. 2013. **Estado em alerta contra a pinta preta do citros**. Disponível em: <<http://www.emdagro.se.gov.br/modules/news/article.php?storyid=536>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

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

Feichtenberger, E., Spósito, M.B., Calegari, M., Bassanezi, R.B. 2001a. Competição de fungicidas à base de cobre no controle da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranjeiras 'Folha Murcha'. **Fitopatologia Brasileira** 26:444.

Feichtenberger, E., Spósito, M.B., Calegari, M., Bassanezi, R.B. 2001b. Eficácia de tratamentos fungicidas no controle da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranjeiras 'Valência'. **Fitopatologia Brasileira** 26:444.

Feichtenberger, E., Baldassari, R.B., Spósito, M.B., Belasque Junior, J. 2005. Doenças dos citros. In: Kimati, H., Amorim, L., Rezende, J.A.M., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres. p. 239-269.

FNP Consultoria & Comércio. 2012. Agriannual – Citros. 2012. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo SP. Informa Economics/FNP.

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.

FRAC - Fungicide Resistance Action Committee. 2012. **FRAC Code List: Fungicides sorted by mode of action**. Disponível em: <<http://www.frac.info/>>. Acesso em: 12 dez. 2012

Fundecitrus. 2008. **Manual de pinta preta**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura. (Boletim Técnico).

Fundecitrus. 2012. Pomares sem carbendazim. **Revista Citricultor** 13:3-5.

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

Gasparotto, L., Goes, A., Pereira, J.C.R., Baldassari, R.B. 2004. Ocorrência da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado do Amazonas. **Summa Phytopathologica** 27:126.

- Goes, A., Graça, J., Barros, J.C.S.M., Pinheiro, J.E. 1990. Controle da pinta preta em frutos de tangerina 'Rio' (*Citrus deliciosa*) ocasionada por *Phyllosticta citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira** 15:73-75.
- Goes, A., Feichtenberger, E. 1993. Ocorrência da mancha preta causada por *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*) em pomares cítricos do Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira** 15:73-75.
- Goes, A. 1998. Controle da mancha preta dos frutos cítricos. **Laranja** 19: 305-320.
- Goes, A., Wit, C.P. 1999. Efeito da combinação de diferentes fungicidas sistêmicos e protetores no controle da mancha preta dos frutos cítricos causada por *Guignardia citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira** 34:201-202.
- Goes, A., Baldassari, R.B., Feichtenberger, E., Aguilar-Vildoso, C.I., Spósito, M.B. 2000. Cracked spot, a new symptom of citrus black spot in Brazil. **Proceedings of the International Society of Citriculture**. Orlando. p.1001-1002.
- Goes, A., Almeida, T.F. 2007. Atualização em Pinta Preta. **Citricultura Atual** 61:14-15.
- Hardy, S.; Fallow, K.; Barkley, P. 2007. Using Cooper sprays to control diseases in citrus, **Primefacts** 757:1-5.
- Herbert, J.A., Gregh, N.M. 1985. A strain of *Guignardia citricarpa* the citrus black spot pathogen. **Plant Disease** 69:1007.
- Heuberger, J.W., Horsfall, J.W. 1939. Relation of particle size and color to fungicidal and protective value of cuprous oxides. **Phytopathology** 27:301-321.
- Hewitt, H.G. 1998. **Fungicides in crop protection**. Wallingford UK: CAB International.
- Holloway, P.J. 1993. Structure and chemistry of plant cuticles. **Pesticide Science** 6:203.
- 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.
- 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. (Eds.). **The Citrus Industry**. Riverside: University of California.
- Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease** 65:945-950.
- Kotzé, J.M. 1988. Black spot. In: Whiteside, J.O., Garnsey, S.M., Timmer, L.W. (Eds.). **Compendium of Citrus Disease**. St Paul: APS Press.
- Marin, D.R. ; Olivetti, M., Spósito M.B., Silva Júnior, G.J. 2011. Correlação entre a localização dos sintomas nos frutos e a vulnerabilidade à queda prematura de frutos de laranja 'Pera' afetados pela mancha preta dos citros. In: **XLIV Congresso Brasileiro de**

**Fitopatologia**, Bento Gonçalves, RS. Tropical Plant Pathology. v. 36.

Marques, J.P.R., Spósito, M.B., Mello, A.F.S., Amorim, L., Mondin, M., Appezzato-Da-Glória, B. 2012. Histopathology of black spot symptoms in sweet oranges. **European Journal of Plant Pathology** 133:439-448.

McOnie, K.C. 1964. Orchard development and discharge of ascospores of *Guignardia citricarpa* and the onset of infection in relation the control of citrus black spot. **Phytopathology** 54:1448-1453.

Moss, G.I. 1976. Effects of a mineral oil spray on the flowering of sweet Orange (*Citrus sinensis*). **Australian Journal of Agricultural Research** 27:409-413.

Neves, N.F., Trombin, V.G., Milan, P., Lopes, F.F., Cressoni, F., Kalari, R. 2010. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto SP: FEA. 138 p.

Punithalingam, E., Woodhams, J.E. 1982. The conidial appendage in *Phyllosticta* spp. **New Hedwigia** 36:151-175.

Robbs, C.F., Pimentel, J.P. & Ribeiro, R.L.D. 1980. A mancha preta dos frutos cítricos causada por *Phoma citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira** 13:455.

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

Robbs, C.F., Bittencourt, A.M. 1995. A mancha preta dos frutos: um dos fatores limitantes à produção citrícola do estado do Rio de Janeiro. **Comunicado Técnico**. CTAA EMBRAPA.

Rodrigues, M.B.C., Andreote, F.D., Spósito, M.B., Aguillar-Vildoso, C.I., Araújo, W.L., Pizzirani-Kleiner, A.A. 2007. Resistência a benzimidazois por *Guignardia citricarpa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42:323-327.

Rossêto, M.P. 2009. Resistência varietal e manejo da mancha preta dos citros. Agricultura Tropical e Subtropical, Tecnologia de Produção Agrícola. **Dissertação Mestrado**. Campinas SP. Instituto Agrônômico de Campinas.

Scaloppi, E.M.T. 2010. Mancha preta dos citros: técnicas de manejo e queda precoce de frutos. **Tese Doutorado**. Jaboticabal SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Scaloppi, E.M.T.; Aguiar, R.L.; Goes, A.D., Sposito, M.B. 2012. Efeito do manejo cultural e químico na incidência e severidade da mancha-preta dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura** 34:102-108.

Schubert, T.S., Dewdney, M.M., Peres, N.A., Palm, M.E., Jeyaprakash, A., Sutton, B., Mondal, S.N., Wang, N.-Y., Rascoe, J., Picton, D.D. 2012. First report of *Guignardia citricarpa* associated with Citrus black spot on sweet orange (*Citrus sinensis*) in North America. **Phytopathology** 96:1225.

Silva-Pinhati, A.C.O., Goes, A., Wickert, E., Almeida, T.F., Machado, M.A. 2009. Mancha preta dos citros: epidemiologia e manejo. **Laranja** 30:45-64.

Spósito, M.B., Aguilar-Vildoso, C.I., Feichtenberger, E., Moraes, M.R., Rubim, C.A. 1999. Avaliação de tratamentos fungicidas no controle de mancha preta em frutos de laranjeiras 'Natal'. **Fitopatologia Brasileira** 24:334.

Spósito, M.B. 2003. Dinâmica temporal e espacial da mancha-preta (*Guignardia citricarpa*) e quantificação dos danos causados 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.

Spósito, M.B., Amorim, L., Ribeiro, P.J., Bassanezi, R.B., Krainski, E.T. 2007. Spatial pattern of trees affected by black spot in citrus groves in Brazil. **Plant Disease** 91:36-40.

Spósito, M.B., Amorim, L., Bassanezi, R.B., Bergamin Filho, A., Hau, B. 2008. Spatial pattern of black spot incidence within citrus trees related to disease severity and pathogen dispersal. **Plant Pathology** 57:103-108.

Spósito, M.B., Amorim, L., Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Felipe, M.R., Czermainski, A.B.C. 2011. Relative importance of inoculum sources of *Guignardia citricarpa* on the citrus black spot epidemic in Brazil. **Crop Protection** 30:1546-1552.

Sutton, B.C., Waterston, J.M. 1966. ***Guignardia citricarpa* - Descriptions of pathogenic fungi and bacteria**. Surrey, England, Kew: Commonwealth Mycological Institute n.85.

Timmer, L.W. 1999. Diseases of fruit and foliage. In: Timmer, L.W., Duncan, L.W. (Eds.) **Citrus Health Management**. Florida. APS Press. 197 p.

Tollig, B., van der Merwe, J.L., Schutte, G.C. 1996. BAS 490 F: a new fungicidal strobirulin for the control of citrus black spot. **Proceedings International Society Citriculture** 1:369-372.

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.