

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

**TADEU GERMANO METZKER**

**Determinação das épocas de aplicação de estrobilurina no  
controle da mancha preta dos citros**

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

Orientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

**Araraquara  
Agosto-2014**

**TADEU GERMANO METZKER**

**Determinação das épocas de aplicação de estrobilurina 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  
Agosto-2014**

## **TADEU GERMANO METZKER**

### **Determinação das épocas de aplicação de estrobilurina 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, 07 de agosto de 2014.

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Prof. Dr. Renato Beozzo Bassanezi  
Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, SP

---

Prof. Dr. Marcel Bellato Spósito  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP

## **DEDICO**

Aos meus pais **Jair Metzker** (*In Memoriam*) e **Elisabete Germano Metzker**, que através de seus exemplos edificantes de força, companheirismo, perseverança, confiança e fé devo tudo que sou.

Em especial à minha mãe, por sua dedicação, compreensão, amor e por sempre estar ao meu lado, em todos os momentos, sem medir esforços, me ensinando que aprender nunca é demais.

## **OFEREÇO**

À minha esposa Claudete Lopes da Silva Metzker, pelo companheirismo, amor, confiança, apoio e toda a sua dedicação em todos os momentos.

Às minhas filhas Heloísa e Nayara, que me apoiaram em mais este desafio.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, razão maior da minha existência, por estar sempre ao meu lado, guiando meus passos e dando-me forças para que mais esta etapa se cumprisse em minha vida.

À Empresa Sucocítrico Cutrale que me proporcionou a oportunidade desta realização, a qual agregou muito na minha formação profissional, através do Diretor Agrícola Valdir Guessi, dos Gerentes de Produção Marco Antônio Marchesi, Airton Antônio Pierobon e André Junqueira Franco Fabbri, do Gerente do Depto. Técnico Antônio Ricardo Violante e do Gerente Regional Thiago Vinhas.

Ao professor Dr. Geraldo José da Silva Junior, pela orientação, dedicação, paciência, apoio e amizade, não medindo esforços para o bom desempenho deste trabalho, principalmente pelo seu entusiasmo e otimismo.

Aos Engenheiros Agrônomos Saimon Faleiros, Gabriel Castiglione e Rafael Fadel pelo auxílio, colaboração e amizade para a realização deste trabalho.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, junto com todos os funcionários que colaboraram durante a execução de todo o trabalho, em especial ao pesquisador Dr. Marcel Bellato Spósito, agora professor da Esalq/USP, que colaborou na definição dos tratamentos, ao biólogo Denis Rogerio Marin que auxiliou nas avaliações e ao Marcelo Silva Scapin pelo auxílio e orientação nas análises dos dados.

Aos funcionários da Fazenda Sete Lagoas, pela imprescindível colaboração na condução do experimento.

A todas as pessoas que colaboraram direta ou indiretamente para que a realização deste trabalho se tornasse possível.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VI
ABSTRACT .....	VII
1 Introdução .....	1
2 Revisão de literatura .....	3
2.1 Histórico da mancha preta dos citros.....	3
2.2 Etiologia e epidemiologia da mancha preta dos citros .....	3
2.3 Sintomatologia da mancha preta dos citros .....	4
2.4 Manejo da mancha preta dos citros .....	6
3 Material e Métodos .....	8
3.1 Descrição da área experimental .....	8
3.2 Delineamento experimental .....	8
3.3 Programas de pulverização .....	8
3.4 Avaliações e análises dos dados .....	10
4 Resultados e Discussão.....	12
4.1 Incidência e severidade da mancha preta dos citros .....	12
4.2 Queda prematura de frutos .....	20
4.3 Produtividade.....	22
4.4 Precipitação pluviométrica .....	24
4.5 Relação entre as variáveis analisadas .....	27
4.6 Análise de custo-benefício dos tratamentos .....	28
5 Conclusões.....	31
Referências Bibliográficas.....	32

## Determinação das épocas de aplicação de estrobilurina no controle da mancha preta dos citros

Autor: Tadeu Germano Metzker  
Orientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

### Resumo

A mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa*, é responsável por perdas e danos na produção de plantas de citros, por meio da queda prematura dos frutos e depreciação da qualidade dos mesmos para o mercado *in natura*. As principais estratégias de manejo são os controles químico e cultural. O controle químico é realizado por meio de pulverizações com fungicidas em calendário. Desta forma, este trabalho teve como objetivos: i) avaliar a eficiência da aplicação de estrobilurina em diferentes épocas na redução da intensidade da MPC; ii) determinar a relação custo-benefício dos tratamentos. O experimento foi conduzido em pomar de laranja doce ‘Valência’ em Mogi Guaçu/SP, em 2011/2012 e 2012/2013, com 16 tratamentos e 4 blocos. Foram realizadas duas aplicações com cobre, em intervalos de 30 dias, (setembro e outubro) e, posteriormente, de zero a quatro de estrobilurina, em intervalos variáveis, (de novembro a julho). Plantas sem aplicações foram usadas como controle. O progresso da incidência e severidade em frutos, queda prematura de frutos e produtividade foram avaliados. O tratamento sem pulverizações apresentou as maiores incidências (> 87%) e severidades (> 2,4%) ao final das avaliações, nas duas safras, com as maiores áreas abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e severidade (AACPS). O tratamento com apenas duas aplicações de cobre foi mais eficiente que a testemunha, mas apresentou eficiência inferior aos demais que tiveram pelo menos duas aplicações de estrobilurina (novembro e janeiro) após as duas de cobre. Os dados de incidência, severidade e queda apresentaram relação linear positiva e significativa entre eles nos dois anos. A produtividade apresentou relação linear negativa significativa com intensidade da doença nos dois anos e com queda de frutos no primeiro ano, porém com coeficientes de determinação baixos ( $R^2 < 0,14$ ). As três aplicações de estrobilurina (novembro, janeiro e março) logo após as primeiras com cobre (setembro e outubro) foram essenciais no controle da doença e na redução das perdas causadas com a queda de frutos.

**Palavras-chave:** *Citrus sinensis*; *Guignardia citricarpa*; controle químico; perdas e danos.

## Determination of QoI-fungicide application timing for citrus black spot control

Author: Tadeu Germano Metzker  
Advisor: Dr. Geraldo José da Silva Junior

### Abstract

Citrus black spot (CBS), caused by *Phyllosticta citricarpa*, is responsible for losses in the citrus production, through the premature fruit drop and the depreciation of fruits in the fresh fruit market. The main management strategies are the chemical and cultural controls. The chemical control is performed by spraying on a previous schedule. Thus, this study aimed to: i) evaluate the efficiency of fungicides sprayed at different periods at reducing the CBS-intensity; ii) determine the cost-benefit analysis of the treatments. The experiment was carried out on Valencia sweet orange orchard in Mogi Guaçu, Sao Paulo, Brazil, for two seasons (2011/2012 and 2012/2013), with 16 treatments and 4 blocks. Two applications with copper (September and October) and, subsequently, zero to four QoI-fungicide (November to July) were performed. Non-treated trees were used as controls. The CBS-incidence and severity progress in fruits, premature fruit drop and yield were evaluated. The non-treated trees showed the highest incidence ( $> 87\%$ ) and severity ( $> 2.4\%$ ) on fruits with the highest areas under the incidence progress curve (AUIPC) and severity (AUSPC). The non-treated trees yielded 12 to 24% less than the other treatments with fungicide spraying. The treatment with only two copper applications was more efficient than the treatment without spraying, but it showed lower efficiency than the other treatments with two applications of QoI-fungicide (November and January) after the two copper applications. The incidence, severity and premature fruit drop data showed significant and positive relationship in both years. The yield showed significant and negative relationship with disease incidence and severity in both years and with premature fruit drop in the first year, but with very low coefficient of determination ( $R^2 < 0.14$ ). The three applications of QoI-fungicide (November, January and March) after the first and second copper sprayings (September and October) were very important in controlling the CBS and reducing the premature fruit drop losses.

**Keywords:** *Citrus sinensis*; *Guignardia citricarpa*; chemical control; loss and damage.

## 1 INTRODUÇÃO

No mundo, dentre as árvores frutíferas, uma das mais cultivadas e estudadas é a laranja doce (*Citrus sinensis*). A laranja é uma das frutas mais produzidas no mundo, cuja produção em 2009/2010 foi de 1,6 milhão de toneladas (FNP Consultoria e Comércio, 2014). As plantas de laranja podem ser afetadas por vários agentes fitopatogênicos, que em alguns casos limitam a produção das mesmas, dentre tais podemos citar o fungo *Phyllosticta citricarpa*, agente causal da mancha preta dos citros (MPC).

No Brasil, a primeira constatação da MPC em pomares cítricos foi feita no estado do Rio de Janeiro em 1980 (Robbs et al., 1980). Em São Paulo, a doença foi relatada em 1993, afetando pomares na região leste do estado (Goes & Feichtenberger, 1993). A doença está presente em praticamente todas as regiões citrícolas do Brasil, incluindo-se todos os estados das regiões Sul (Feichtenberger, 1996; Andrade et al., 2004; Caixeta et al., 2005), Sudeste (Costa et al., 2003; Baldassari et al., 2004) e Centro-Oeste (Almeida, 2009; Scaloppi, 2010), no Amazonas (Gasparotto et al., 2004) e Rondônia (Scaloppi, 2010) na região Norte e na Bahia na região Nordeste (Silva et al., 2013d).

A MPC afeta todas as variedades de laranjeiras doces e a expressão de seus sintomas está relacionada com maturação das variedades, sendo os maiores problemas observados em variedade de maturação tardia (Spósito et al., 2004a). As altas temperaturas e intensa radiação solar são condições ambientais que favorecem a expressão dos sintomas (Kotzé, 1964).

Os sintomas são produzidos principalmente nos frutos, depreciando-os para a comercialização *in natura* no mercado interno, assim como restringindo-os para as exportações (Aguilar-Vildoso et al., 2002). A MPC também causa a queda prematura dos frutos (Timmer, 2000), podendo levar a reduções de até 80% na produção (Klotz, 1978). Como no Brasil o destino da produção de laranjas é basicamente para a industrialização e uma pequena parcela destinada ao consumo *in natura*, a queda prematura de frutos passa a ser o dano de maior importância econômica causado pela doença.

O controle da MPC pode ser realizado por meio de diferentes estratégias, sendo o controle químico e o cultural os mais utilizados (Feichtenberger et al., 2005; Scaloppi et al., 2012). O controle cultural é realizado com a poda de ramos secos, remoção ou decomposição de folhas caídas ou com o manejo do mato com roçadeira ecológica, que tem como objetivo cobrir as folhas de citros caídas e impedir a liberação dos ascósporos, direcionando o mato da entrelinha sob a copa das plantas. O controle químico baseia-se no uso de fungicidas cúpricos, benzimidazóis e estrobilurinas, onde são realizadas aplicações em calendário com intervalos

que variam 21-28 dias para fungicidas cúpricos e 35-42 dias para fungicidas sistêmicos. O número de pulverizações depende da uniformidade do florescimento, pluviosidade, intensidade da doença e destino da produção (Reis et al., 2003; Scaloppi et al. 2012; Vinhas, 2011; Silva, 2013a).

O programa de pulverização mais adotado no estado de São Paulo se baseia na aplicação do fungicida cúprico nas duas primeiras aplicações, sendo a primeira realizada na fase de 2/3 de queda de pétalas. Após as aplicações de cúpricos, nas variedades de maturação tardia, como exemplo a ‘Valência’, normalmente são realizadas mais quatro pulverizações com fungicidas sistêmicos (benzimidazois ou estrobilurinas) que se encerram no meses de abril/maio (Vinhas, 2011, Scaloppi et al., 2012; Silva, 2013a).

Como as condições climáticas variam de ano para ano, o uso deste programa convencional de controle da MPC pode implicar em aumento da intensidade da doença, principalmente em anos que chuvas intensas ocorrem após os meses de abril/maio. Na África do Sul, os frutos de laranja doce foram considerados suscetíveis a infecção por *P. citricarpa* até 4 meses após a queda de pétalas (Kotzé, 1981). Entretanto, outros estudos indicam que os frutos podem estar suscetíveis por um período de até 6-7 meses após a queda de pétalas (Reis et al., 2003; Baldassari et al., 2006; Brentu et al., 2012) ou durante todo o período de maturação, sendo os frutos maduros com diâmetro de 7,0 cm suscetíveis às infecções (Aguiar et al., 2012). A ausência de sintomas nos frutos com mais de 4 meses relatada na África do Sul poderia estar relacionada a ausência de condições climáticas favoráveis para a infecção dos frutos nas fases finais de maturação, situação esta não observada no Brasil.

As infecções de *P. citricarpa* que acarretam formação de lesões mais próximas do pedúnculo dos frutos estão mais associadas com a queda prematura dos mesmos, assim como a severidade dos sintomas e as lesões do tipo mancha dura, mancha sardenta e mancha virulenta (Scaloppi, 2010; Del Rovere, 2013; Ferretti, 2013). A ocorrência destas lesões mais próximas do pedúnculo podem estar mais associadas às infecções tardias que ocorrem somente quando essa região do flavedo se torna exposta nos frutos em fase final de crescimento.

Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com os objetivos: i) avaliar a eficiência da aplicação dos fungicidas em diferentes épocas na redução da intensidade da MPC, levando-se em consideração todo o período chuvoso de setembro a julho; ii) relacionar a intensidade da MPC com danos causados sobre a produtividade das plantas e; iii) determinar o custo-benefício dos diferentes programas de controle químico da MPC com aplicações de estrobilurina realizadas em diferentes épocas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Histórico da mancha preta dos citros

O primeiro relato da MPC foi na Austrália em 1895 onde foi descrita a ocorrência de perdas significativas em pomares de laranja ‘Valência’, tanto antes como depois da colheita (Sutton & Waterston, 1966). Em 1925, a MPC foi relatada na África do Sul (Doidge, 1929), onde tem causado severos danos ao cultivo de citros, uma vez que este país é um grande exportador de frutas cítricas para o continente europeu, onde a doença é uma praga quarentenária A1. Nas Américas a doença já está presente nos principais países produtores de citros como a Argentina, Uruguai, Brasil e Estados Unidos. Na Ásia e África a doença também já foi relatada em diversos países (EPPO, 2014).

No Brasil, a primeira constatação foi em 1980, no estado do Rio de Janeiro (Robbs et al., 1980). Posteriormente, a doença foi relatada no Rio Grande do Sul (Feichtenberger, 1996). No estado de São Paulo a MPC foi relatada nos município de Conchal, em 1993, causando perdas consideráveis em limão Siciliano (*Citrus limon*) (Goes & Feichtenberger, 1993). Na década de 2000, a MPC foi relatada em vários estados, sendo em 2003 no Espírito Santo (Costa et al., 2003), em 2004 em Minas Gerais (Baldassari et al., 2004), Santa Catarina (Andrade et al., 2004) e Amazonas (Gasparotto et al., 2004), em 2005 foi relatada no Paraná (Caixeta et al., 2005), no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Rondonia (Almeida, 2009; Scaloppi, 2010). Em 2013, a doença foi relatada na Bahia (Silva et al., 2013d).

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

O agente causal da MPC é um fungo que foi inicialmente descrito como *Phoma citricarpa* (McOnie, 1964) e posteriormente passou a ser chamado de *Phyllosticta citricarpa* em sua fase assexuada e *Guignardia citricarpa* em sua fase sexuada. Após a Declaração de Amsterdã de Nomenclatura Fúngica, cada fungo passou a receber apenas um nome e a MPC passou a ter como agente causal, o fungo *Phyllosticta citricarpa*, do filo Ascomycota (Hawksworth et al., 2011).

*Phyllosticta citricarpa* apresenta as fases sexuada (teleomórfa) e assexuada (anamórfa) no campo. Na fase teleomórfica o patógeno produz suas estruturas nas folhas caídas de citros em decomposição (Kotzé, 1981). São formados os pseudotécios globosos, contendo em seu interior ascas em forma de clava, arredondadas e bitunicadas. No interior das ascas são formados até oito ascósporos unicelulares, hialinos, pouco acinzentados, contendo grânulos e um grande vacúolo central. Os ascósporos são cobertos por uma massa gelatinosa na

extremidade, e quando maduros, são ejetados a força pelo ostíolo, atingindo uma altura de 1,5 cm (McOnie, 1964). Os ascósporos são disseminados pelo vento a curtas e médias distâncias, sendo que as plantas com sintomas de MPC apresentam comportamento agregado com raios de aproximadamente 25 m em pomares adultos (Spósito et al., 2007). A maturação dos ascósporos ocorre de 40 a 180 dias após a queda das folhas. A produção dos ascósporos é maior quando se tem alternância entre períodos de molhamento e secagem das folhas caídas (Kotzé, 1981).

Na fase anamórfica, o fungo produz picnídios em lesões nos frutos e folhas aderidas às plantas (Kiely, 1948; Sivanesan, 1984; Silva-Junior et al., 2012). Também são produzidos picnídios em folhas caídas (McOnie, 1964) e em ramos secos (Nozaki, 2007; Spósito et al., 2011). Os picnídios são de coloração marrom escuro ou preta, solitários ou agregados, globosos, apresentando um ostíolo levemente papilado e circular. No interior dos picnídios são formados os conídios, que apresentam forma ovóide a elíptica, são subglobosos, hialinos, unicelulares, multigutulados com um apêndice hialino numa das extremidades (Sutton & Waterston, 1966). Os conídios emergem através do ostíolo e são envolvidos por uma substância mucilaginosa, e em contato com a água, esta substância mucilaginosa que envolve os picnidiósporos solubiliza e os carrega em suspensão até a superfície dos órgãos suscetíveis, localizados abaixo, onde novas infecções são iniciadas (Timmer et al., 2000). Os conídios são disseminados por respingos de água no sentido descendente na planta, atingindo novas partes da planta a uma distância aproximada de 80 cm da fonte de inóculo (Spósito et al., 2011).

No Brasil, a fase sexual está relacionada com o ciclo primário da doença, onde os ascósporos são os principais responsáveis pela introdução do patógeno na área e início da epidemia. Já a fase assexual é responsável pelo ciclo secundário da doença, onde os conídios são os responsáveis pelo incremento da doença na planta (Spósito et al., 2007; 2008; 2011).

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

Todas as variedades de laranjas doces comerciais são susceptíveis a MPC. A lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia*) e a laranja Azeda (*Citrus aurantium*) mostram-se resistentes à doença (Kotzé, 1981; Baldassari et al., 2008). Os sintomas são expressos em folhas, ramos e em frutos (Aguilar-Vildoso et al., 2002). Sintomas podem ser observados comumente em folhas maduras de limões e mais raramente em laranja doce (Silva Junior et al., 2012). Nos frutos, os sintomas provocam a sua queda prematura, depreciação para o comércio de frutas frescas e restringem a sua exportação (Aguilar-Vildoso et al., 2002).

Uma característica da MPC é o período de incubação variável em frutos (Kotzé, 1981). Os frutos infectados em seu estágio inicial de crescimento podem apresentar os sintomas 200 dias após, por outro lado, os frutos infectados em seu estágio final de crescimento, pode apresentar os sintomas após 40 dias (Aguiar et al., 2012). Seu aparecimento é favorecido pela radiação solar, combinada com altas temperaturas (Feichtenberger et al., 2005).

Nos frutos são descritos seis tipos de sintomas relacionados à doença, são eles: a *mancha dura*, sintoma mais comum e típico. Geralmente aparecem quando o fruto inicia a maturação. As lesões são deprimidas e bem definidas, com centro acinzentado, contendo pontuações escuras, que caracterizam a presença de picnídios. Essas lesões são normalmente circundadas por uma borda de coloração marrom escura a preta. Em frutos mais esverdeados a lesão é circundada por um halo amarelado, e em frutos mais maduros é circundado por uma halo esverdeado. A mancha dura, por produzir picnídios em suas lesões, é fonte de inóculo da doença; a *mancha sardenta* ocorre em frutos maduros. São pequenas lesões deprimidas e avermelhadas, que podem coalescer formando uma grande lesão, ou permanecer pequenas e individualizadas, tipicamente contendo picnídios no seu interior. São similares à mancha dura, porém a borda desta é avermelhada e não negra. Esse sintoma tem maior importância no final da safra, quando os frutos estão maduros e as temperaturas estão elevadas, podendo ocorrer também após a colheita, durante o transporte e armazenamento do fruto. Por apresentar picnídio em suas lesões, assim como a mancha dura, constitui-se, também, em fonte de inóculo da doença; a *mancha virulenta* é o resultado da fusão de diferentes tipos de sintomas, caracteriza-se pela formação de grandes lesões que podem tomar extensas áreas do fruto no decorrer do desenvolvimento; a *falsa melanose* manifesta-se em frutos ainda verdes, e caracteriza-se pela presença de pontuações negras, arredondadas ou de formato irregular, de tamanho variado, mas predominantemente pequenas, normalmente circundadas por inúmeros pontos escuros, constituindo lesões satélites (Kiely, 1949; Kotzé, 1981). No sintoma de falsa melanose não são produzidos corpos de frutificação, portanto, esse sintoma não é fonte de inóculo para o ciclo secundário da doença; a *mancha rendilhada* ocorre em frutos imaturos na forma de lesões superficiais de textura lisa e sem bordas definidas, atingindo grandes áreas dos frutos com aspecto escorrido ou de lágrimas. Estas lesões não apresentam corpos de frutificação (Feichtenberger et al, 2005; Silva Junior & Spósito, 2014); a *mancha trincada* se expressa em frutos ainda verdes e geralmente está associada à presença do ácaro da ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*). As lesões são arredondadas, lisas e de tamanho variado, inicialmente de aspecto oleoso, escuras ou levemente acastanhadas. Após atingir a

maturidade, a casca apresenta trincas ou fissuras. Essa lesão não apresenta corpos de frutificação (Goes et al., 2000).

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

O manejo da MPC é baseado na eliminação e/ou redução dos dois tipos de inóculo, conídios e ascósporos, principalmente por meio do controle cultural e do controle químico. Dentre as estratégias do controle cultural, podemos citar o manejo da vegetação verde em ruas de plantio, com o uso de roçadeiras ecológicas que cortam a vegetação da entrelinha e direcionam para debaixo da copa das plantas de citros cobrindo as folhas caídas que liberam ascósporos e uso de produtos como a uréia, aplicados por meio de barras de herbicida, para decompor as folhas caídas e reduzir a liberação dos ascósporos (Bellotte et al., 2009; Rossêto, 2009; Scaloppi et al., 2012; Bellotte et al., 2013). O uso de irrigação contribui para reduzir a quantidade de folhas caídas e uniformiza o florescimento facilitando o controle da doença. A colheita antecipada contribui para reduzir as fontes de inóculo retirando-se precocemente os frutos sintomáticos das plantas e minimizar a queda dos frutos (Silva Junior & Spósito, 2014). Além disso, a poda de ramos secos é uma prática que contribui para diminuir a produção dos conídios (Nozaki, 2007; Silva, 2013c; Pivello, 2013).

O controle químico é feito com aplicações sequenciais de fungicidas iniciado na fase de queda de pétalas e desenvolvimento inicial do fruto (Feichtenberger et al., 2005). Todos os talhões que apresentam plantas com sintomas da doença, independente da severidade, devem ser pulverizados, porém o número de aplicações vai depender do histórico da doença na área, das condições ambientais, da suscetibilidade da variedade, dos fungicidas utilizados e do destino final da produção (Vinhas, 2011; Scaloppi et al., 2012; Silva Junior & Spósito, 2014).

O número e intervalo entre as aplicações depende do destino da produção (Feichtenberger et al., 2005; Vinhas, 2011). Os sintomas nos frutos não alteram a qualidade do suco, desta forma, as indústrias produtoras de suco aceitam frutos com sintomas da doença, sendo a redução da queda de frutos o maior benefício gerado pelo controle químico em pomares cuja produção será destinada para este fim. Por outro lado, prejuízos podem ser causados na comercialização de frutos *in natura* com alta severidade da doença. Neste caso, o foco do controle químico é a produção de frutos sem sintomas ou com severidade baixa, mantendo-se a qualidade visual dos frutos e maior aceitação no mercado (Vinhas, 2011; Silva, 2013c). O controle químico, para frutos de mercado, passa a ser mais difícil e caro, pois o fruto é suscetível em todas as fases de desenvolvimento, sendo necessário mais aplicações com intervalos menores entre as aplicações.

Os fungicidas registrados para a cultura de citros no Ministério da Agricultura do Brasil e com ação à *P. citricarpa* são os não sistêmicos e protetores a base de cobre (hidróxido de cobre, sulfato de cobre, oxicloreto de cobre e óxido cuproso) e os ditiocarbamatos (mancozeb e propineb), e os de ação sistêmica como do grupo dos benzimidazóis (carbendazim e tiofanato metílico) e das estrobilurinas (piraclostrobina, azoxistrobina e trifloxistrobina) (Brasil, 2014). Entretanto, para o programa de produção integrada de frutas, os citricultores devem seguir as recomendações de produtos contidas na Grade de Agrótoxicos PIC disponível para a o programa de produção integrada de citros, que em 2012 excluiu os fungicidas do grupo dos ditiocarbamatos e benzimidazóis (Fundecitrus, 2012). O uso de óleo mineral adicionado à calda fungicida nas pulverizações reduz a incidência e a severidade da MPC (Vinhas, 2011). De acordo com Goes et. al. (2000), o óleo mineral aumenta o desempenho do fungicida e a recomendação é de 0,25% de óleo mineral na calda.

A aplicação de fungicidas cúpricos é feita em intervalos de até quatro semanas, enquanto os de ação sistêmica, mesmo em mistura com os não sistêmicos e protetores, os intervalos podem ser de até 42 dias (Feichtenberger et al., 2005; Vinhas, 2011; Scaloppi et al., 2012). As aplicações são realizadas desde o início da frutificação, quando 2/3 das pétalas caíram e se estendem até o fim do período de chuvas intensas. As duas primeiras pulverizações são realizadas com os fungicidas cúpricos e as posteriores com os fungicidas de ação sistêmica associados ou não aos cúpricos (Silva Junior & Spósito, 2014).

Os esporos produzidos pelo patógeno podem ser disseminados e atingir várias regiões da planta, sobrevivendo em folhas, ramos e frutos. Portanto, para que o produto tenha efeito satisfatório, é necessário que se realize uma boa pulverização, de tal forma que seja feita com equipamentos de boa qualidade, esteja bem calibrado e com velocidade adequada que não ultrapasse os 4,5 km/h, proporcionando cobertura homogênea na planta com um volume em torno de 75 a 100 mL de calda por metro cúbico de copa (considerando para os cálculos, a copa da planta como um cubo e medindo-se a altura, largura e profundidade). O tamanho das gotas também devem ser bem dimensionados para que o alvo seja atingido uniformemente, com a recomendação de gotas com diâmetro mediano volumétrico em torno de 150 micra (Araújo et al., 2012; Silva, 2013b).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido por duas safras (2011/2012 e 2012/2013) em pomar comercial de laranja doce ‘Valência’ (*C. sinensis*) enxertada em limão Cravo (*Citrus limonia*) com 15 anos de idade, com espaçamento 7,6 m x 3,8 m (346 plantas/ha), localizado no município de Mogi Guaçu, São Paulo, latitude 22°12’73.1”, longitude 47°12’56.7” e altitude 615 m (Figura 1). O pomar possuía sistema de irrigação por aspersão (canhão) e apresentava histórico da MPC.



**Figura 1** – Localização do município de Mogi Guaçu no estado de São Paulo, Brasil a esquerda e pomar de laranja ‘Valência’ com 15 anos de idade escolhido para a condução dos experimentos, a direita.

#### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 16 tratamentos e 4 repetições, sendo cada parcela constituída de 3 ruas com 10 plantas, totalizando 30 plantas por parcela, onde foi considerado como parcela útil as 4 plantas centrais da linha central.

#### 3.3 Programas de pulverização

Para realização das pulverizações foi utilizado turbo-pulverizador da marca Natali, modelo Alfa 4000. O conjunto trator-pulverizador foi calibrado para proporcionar uma velocidade de 2,7 km/h. Foram utilizadas pontas de pulverização de cerâmica padrão Jacto, disco 4 e difusor 2, com pressão de trabalho de 130 libras/pol<sup>2</sup>, produzindo um espectro de gotas com diâmetro mediano volumétrico entre 150-200 micra, proporcionando um volume de calda de 11 litros por planta ou 3800 litros por hectare que representou aproximadamente 100 mL de calda/m<sup>3</sup> de copa, volume referente ao ponto de escoamento teórico para alvos internos (Silva, 2013a,b).

O experimento contou com 16 tratamentos fungicidas para o controle da MPC, onde os fungicidas utilizados foram: à base de cobre, oxiclureto de cobre (Recop, 840g/kg, formulação pó molhável, na dose de 3,6kg de p.c./2000L de água, Atar do Brasil LTDA) e estrobilurina, trifloxistrobina (Flint 500 WG, 500g/kg, formulação grânulos dispersos em água, na dose de 0,15kg de p.c./2000L de água, Bayer CropScience S.A). Além dos fungicidas foi utilizado óleo mineral (Agefix, 92%, na dose de 0,25% ou 5L/2000L, Agecom Produtos de Petróleo LTDA). Todos os tratamentos, exceto a testemunha, receberam as duas primeiras aplicações com oxiclureto de cobre, onde a primeira aplicação foi aos 2/3 pétalas caídas e a segunda 30 (2011/2012) e 34 (2012/2013) dias após a primeira. Depois os tratamentos receberam aplicações com estrobilurina em diferentes épocas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição dos diferentes programas de pulverização adotados para o controle da pinta preta em Mogi Guaçu/SP nas safras de 2011/2012 e 2012/2013.

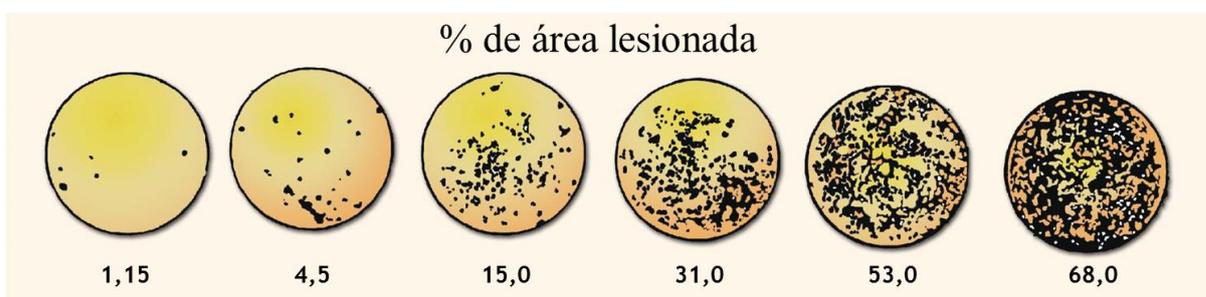
Tratamentos	Épocas de aplicação								
	30/09/10 <sup>a</sup>	30/10/10	30/11/10	10/01/11	18/02/11	30/03/11	09/05/11	17/06/11	27/07/11
	23/09/11 <sup>b</sup>	27/10/11	28/11/11	10/01/12	20/02/12	30/03/12	10/05/12	20/06/12	30/07/12
T 1	Cu <sup>c</sup>	Cu	Estrob.	Estrob.	Estrob.	Estrob.			
T 2	Cu	Cu				Estrob.	Estrob.	Estrob.	Estrob.
T 3	Cu	Cu				Estrob.	Estrob.	Estrob.	
T 4	Cu	Cu				Estrob.	Estrob.		
T 5	Cu	Cu	Estrob						
T 6	Cu	Cu	Estrob			Estrob.	Estrob.		
T 7	Cu	Cu	Estrob			Estrob.	Estrob.	Estrob.	
T 8	Cu	Cu	Estrob				Estrob.	Estrob.	
T 9	Cu	Cu	Estrob.	Estrob.					
T 10	Cu	Cu	Estrob.	Estrob.		Estrob.	Estrob.		
T 11	Cu	Cu	Estrob.	Estrob.			Estrob.	Estrob.	
T 12	Cu	Cu	Estrob.	Estrob.	Estrob.				
T 13	Cu	Cu	Estrob.	Estrob.	Estrob.		Estrob		
T 14	Cu	Cu	Estrob.	Estrob.	Estrob.				Estrob
T 15	Cu	Cu							
T 16	Testemunha								

<sup>a</sup> Datas das pulverizações do primeiro ano (Safrá 2011/12) com início na fase de 2/3 de pétalas caídas em 30/09/10; <sup>b</sup> Datas das pulverizações do segundo ano (Safrá 2012/13) com início em 23/09/11; <sup>c</sup> Cu = aplicação de Recop (3,6kg/2000L); Estrob. = aplicação de trifloxistrobina Flint 500WG (150g/2000L); Testemunha = sem aplicação de fungicidas.

### 3.4 Avaliações e análises dos dados

#### 3.4.1 Incidência e severidade da mancha preta dos citros

Para o primeiro ano do experimento, as avaliações tiveram início em 05/04/2011 estendendo-se até 24/10/2011, e para o segundo ano, tiveram início em 02/05/2012 estendendo-se até 04/12/2012, sendo realizadas 6 avaliações por safra. Foram avaliados a incidência (porcentagem de frutos lesionados) e a severidade (área lesionada dos frutos) em 50 frutos por planta, sendo 25 frutos de cada lado das quatro plantas da parcela útil, totalizando 200 frutos por parcela, utilizando-se a escala diagramática (Figura 2), adaptada de Spósito et al. (2004b).



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

#### 3.4.2 Queda prematura de frutos e produtividade

Para cada ano, foram realizadas 3 avaliações da queda de frutos, onde foi contado o número de frutos caídos por parcela útil, sendo que no primeiro ano iniciou-se em setembro/2011 e finalizou-se em novembro/2011 e no segundo ano de setembro/2012 até dezembro/2012. O peso de cada fruto por planta foi estimado na colheita por meio da pesagem de 200 frutos/planta e, posteriormente, estimou-se a queda de frutos em toneladas por hectare. A produtividade foi avaliada com a colheita das plantas da parcela útil, realizada nos meses de novembro/2011 e dezembro/2012, obtendo-se o peso total de frutos por planta que foram expressos em toneladas por hectare. A porcentagem de queda foi calculada considerando o número total de frutos caídos por planta dividido pela estimativa do número total de frutos colhidos somada ao número total de frutos caídos.

### 3.4.3 Análises dos dados

Os dados obtidos nos dois anos de avaliações foram submetidos a análise de variância teste de médias. Para a análise do progresso da incidência e severidade da MPC, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e severidade (AACPS), sendo:

$$\text{AACPI ou AACPS} = \sum_{i=1}^{n-1} [(y_{i+1} + y_i) / 2] [t_{i+1} - t_i] \text{ onde,}$$

$y_i$  = média de incidência ou severidade por unidade de tempo na  $i$  - ésima avaliação;

$t_i$  = tempo em (dias) na  $i$  - ésima avaliação e;

$n$  = número total de avaliações.

Os valores das AACPI ou AACPS foram divididos pelo período total de avaliações (em dias) para obtenção das áreas normalizada (Campbell & Madden, 1990) que foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para queda de frutos, os dados foram transformados em raiz quadrada e em seguida analisados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para a produção foram utilizados os dados originais comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Análises de regressão foram elaboradas para verificar a relação entre as diferentes variáveis analisadas. As variáveis relacionadas foram:

- (i) Incidência (final ou AACPI) *versus* severidade (final ou AACPS);
- (ii) Queda de frutos *versus* incidência ou severidade (final ou AACPI ou AACPS);
- (iii) Produtividade *versus* incidência ou severidade (final e AACPI ou AACPS) ou queda de frutos;

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) obtidos foram submetidos à análise de significância pelo teste 't' e cálculo da respectiva probabilidade de erro ( $p$ ). Os valores de  $p < 0,01$  ou  $p < 0,05$  significam que os coeficientes de determinação são diferentes de zero a 99 e 95% de confiança, respectivamente, indicando a existência de relação entre duas variáveis.

### 3.4.4 Informações pluviométricas

As informações pluviométricas referentes ao período de realização do experimento foram obtidas de uma estação localizada na propriedade. Foi analisado o regime total de chuvas nos intervalos entre cada uma das nove aplicações, além do número de dias chuvosos em cada período ano, de setembro/2010 a agosto/2012.

### 3.4.5 Análise de custos

O custo de cada tratamento adotado foi obtido por consulta de preços praticados em revendas de defensivos agrícolas na região de Mogi Guaçu, SP, na safra 2012/2013. Além dos produtos utilizados, consideraram-se os custos operacionais e de mão-de-obra para a realização das pulverizações.

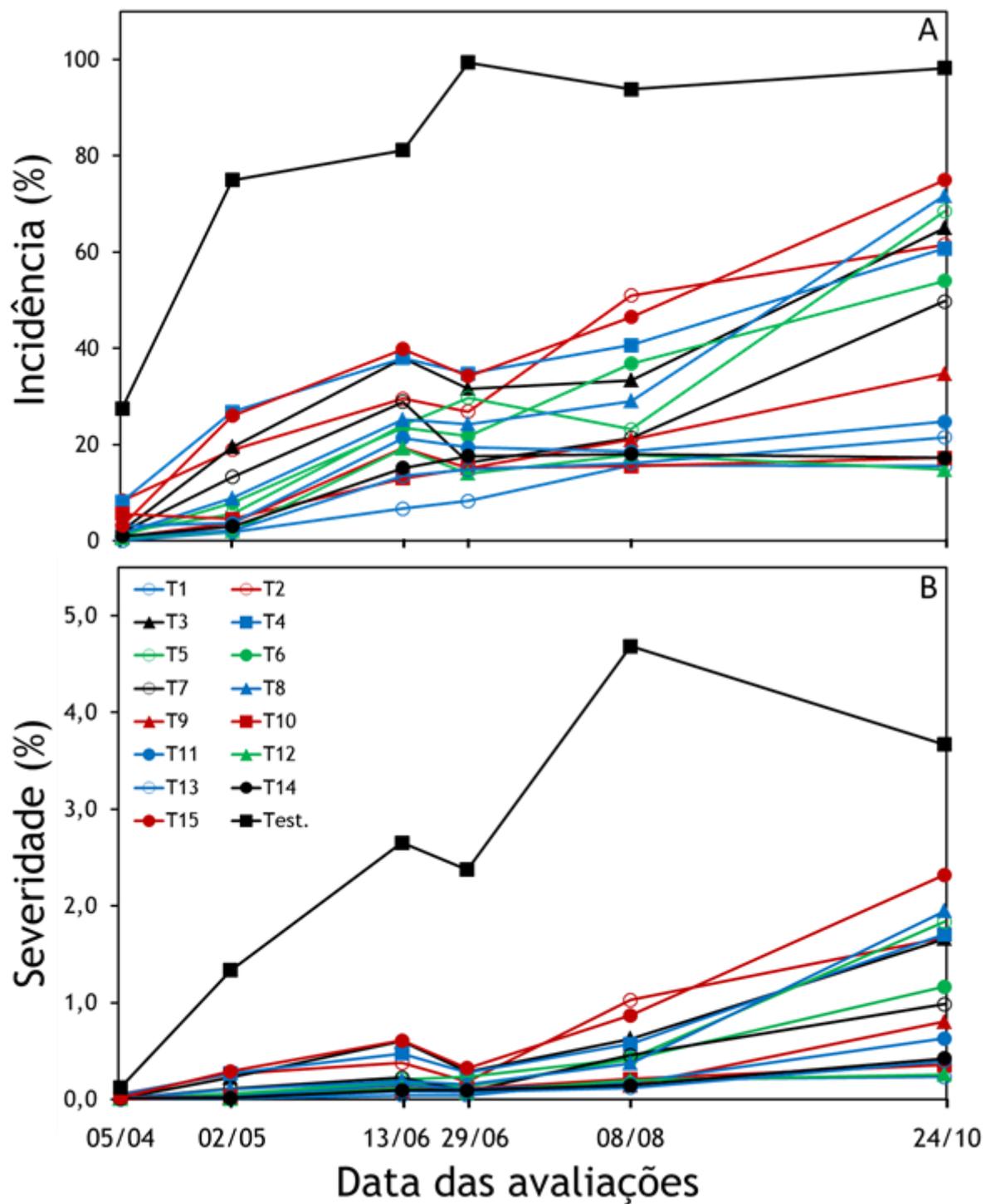
A produtividade total foi obtida pela quantidade de caixas de 40,8 kg produzidas por planta e para as análises, os valores foram convertidos para caixas por hectare. Para os cálculos da receita, foi considerado o valor médio da caixa de R\$ 10,00 pago pela indústria de 2010 a 2014 (Cepea, 2014).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Incidência e severidade da mancha preta dos citros

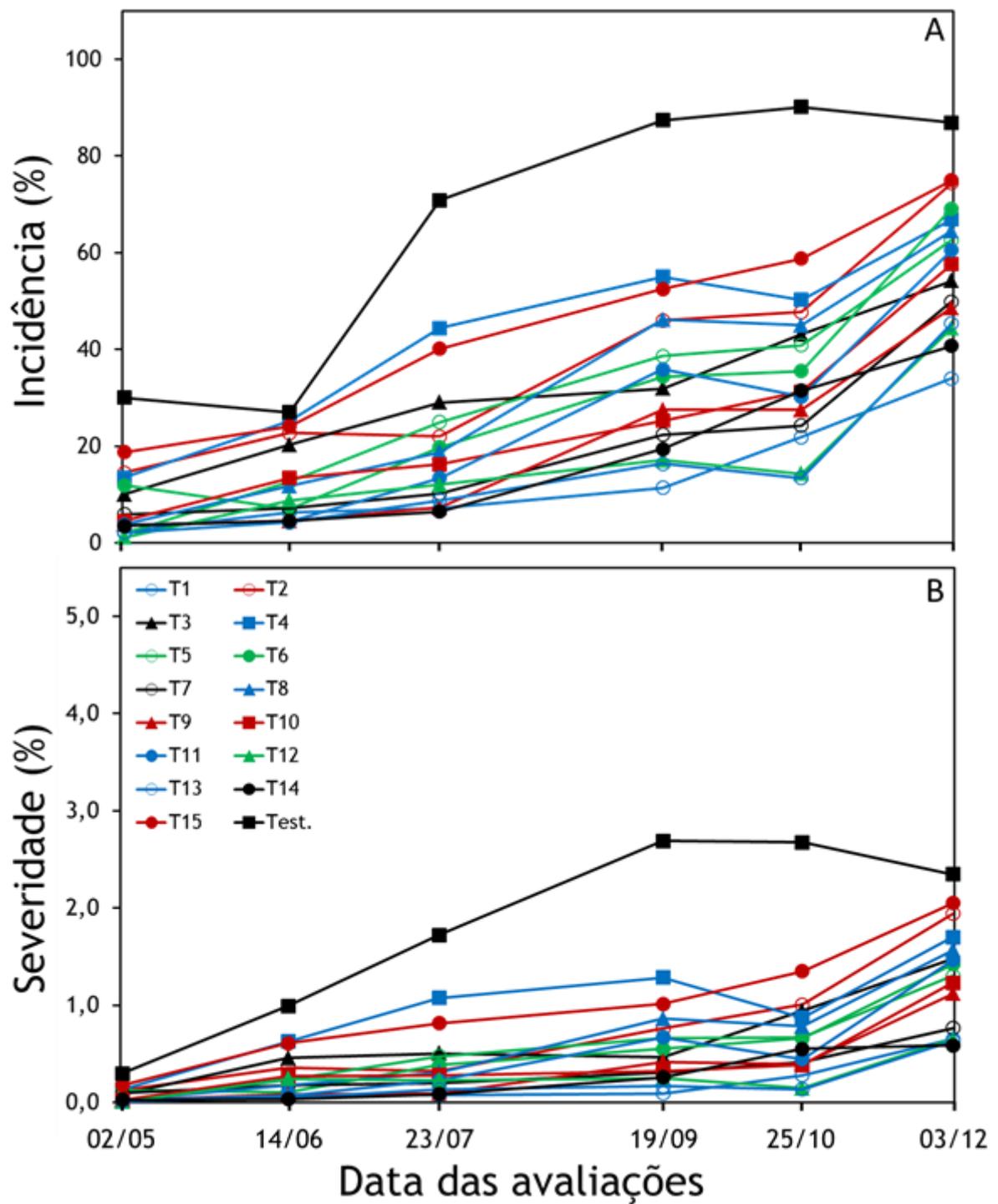
Na primeira safra, a incidência da doença foi avaliada de abril a outubro de 2011. No início das avaliações todos os tratamentos onde foram realizadas pulverizações com fungicidas apresentaram incidências inferiores a 10% e a testemunha sem pulverizações apresentava 28% de frutos sintomáticos e ao final das avaliações na testemunha a incidência atingiu 98% de frutos com sintomas e os tratamentos mais eficientes foram T1, T10, T11, T12, T13 e T14 com incidências médias abaixo de 25% (Figura 3A). O tratamento T1 é o programa convencional adotado pelos citricultores no estado de São Paulo (Vinhas, 2011; Scaloppi et al., 2012; Silva Junior & Spósito, 2014), com duas aplicações de cobre (em intervalo de 21-28 dias) e posteriormente mais quatro de fungicidas de ação sistêmica (em intervalo de 35-42 dias). Os demais tratamentos mais eficientes receberam as duas primeiras aplicações com cobre e posteriormente pelo menos três de estrobilurina, sendo duas logo após as aplicações de cobre (novembro/2010 e 40 dias após em janeiro/2011) (Figura 3A).

Os dados de severidade apresentaram o mesmo comportamento observado para a incidência. Ao final das avaliações na primeira safra (outubro/2011) o tratamento testemunha apresentou 3,7 % de área lesionada dos frutos, embora na avaliação anterior (agosto/2011) a severidade tenha atingido a média de 4,7 %. Nos demais tratamentos as severidades durante todo o período estiveram sempre abaixo de 2,3 %, sendo que nos tratamentos com fungicidas mais eficientes T1, T7, T9, T10, T11, T12, T13 e T14 as severidades sempre estiveram abaixo de 1,0 % (Figura 3B).



**Figura 3** – Curvas de progresso da mancha preta dos citros ao longo do período de avaliações de 05/04/2011 a 24/10/2011 para os dados de incidência (%) (A) e severidade (%) (B) nos diferentes tratamentos com fungicida cúprico e estrobilurina para o controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, em Mogi Guaçu, SP.

Na segunda safra, em 2012/2013, o mesmo comportamento foi observado com a testemunha que no início das avaliações em maio/2012 já apresentava incidência de 30% de frutos sintomáticos e ao final das avaliações em dezembro/2012 a média atingiu 87% dos frutos com pelo menos uma lesão. Nos tratamentos mais eficientes T1, T7, T9, T12, T13 e T14 a incidência foi inferior a 50% dos frutos com sintomas ao final das avaliações (Figura 4). O tratamento T1 é o padrão da fazenda com duas aplicações de cobre (setembro e outubro) e mais quatro aplicações de estrobilurina (de novembro a março). O tratamento T9 recebeu duas aplicações de estrobilurina após as duas aplicações de cobre, já o tratamento T7 recebeu uma aplicação de estrobilurina em novembro após as duas de cobre e mais três aplicações de estrobilurina de março a junho (em intervalo em torno de 40 dias), que parece ter compensado a ausência da aplicação de estrobilurina em janeiro. No trabalho realizado por Vinhas (2011), as pulverizações iniciaram em setembro e o aumento do período de proteção contínua dos frutos de janeiro para fevereiro esteve associado a melhoria no controle da mancha preta dos citros, independentemente do número de pulverizações realizadas nos intervalos recomendados para cada fungicida.



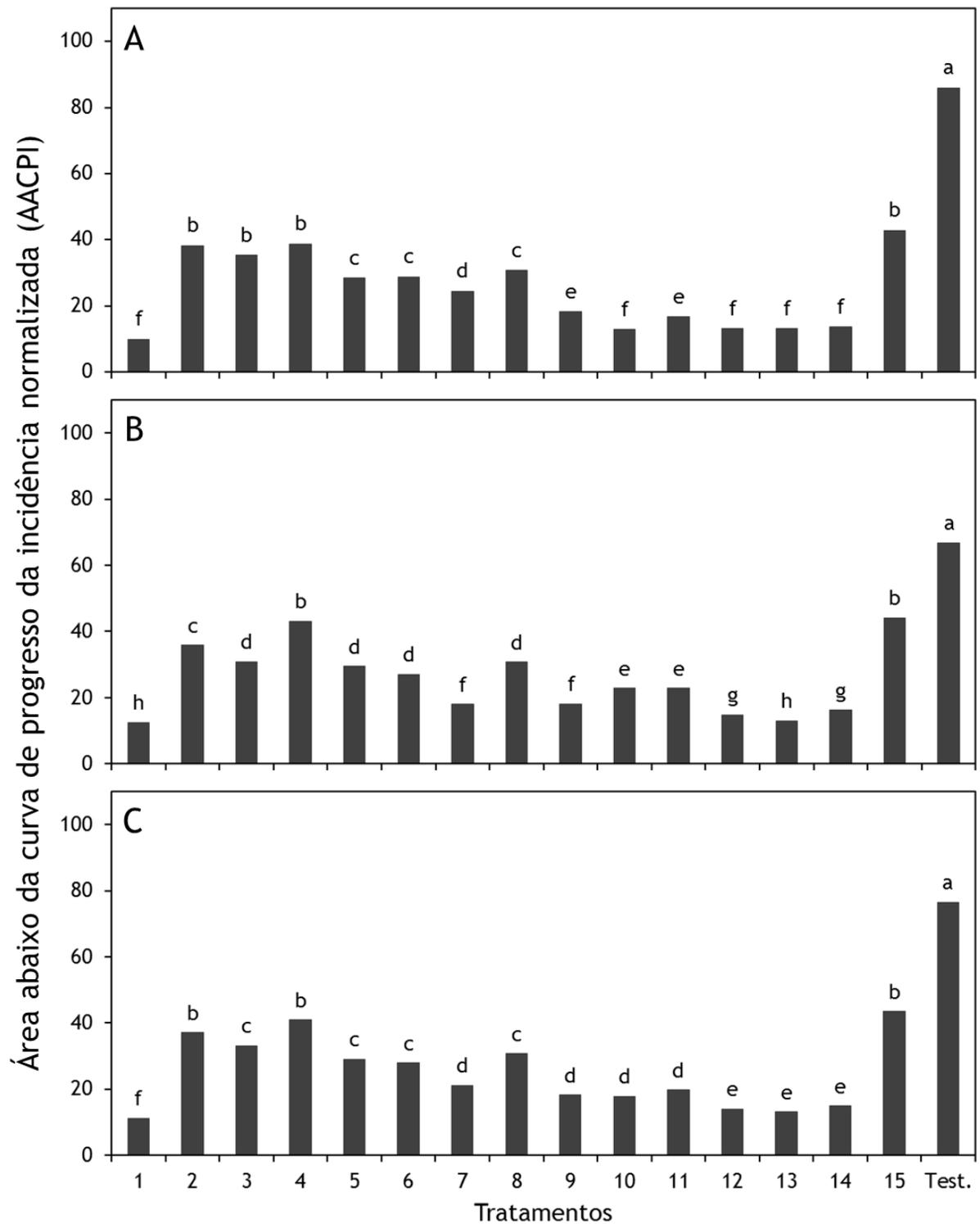
**Figura 4** – Curvas de progresso da mancha preta dos citros ao longo do período de avaliações de 02/05/2012 a 03/12/2012 para os dados de incidência (%) (A) e severidade (%) (B) nos diferentes tratamentos com fungicida cúprico e estrobilurina para o controle da doença em laranja doce ‘Valencia’, em Mogi Guaçu, SP.

Para os dados da área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) pode-se observar que todos os tratamentos com aplicação de fungicidas foram eficientes em reduzir a AACPI e diferiram do tratamento testemunha (sem aplicações) nos dois anos de avaliações (Figura 5A-B). No primeiro ano de avaliações, os menores valores médios de AACPI normalizada foram observados nos tratamentos T1, T10, T12, T13 e T14 que apresentaram valores entre 9,9 e 13,7 e não diferiram significativamente entre si ( $p < 0,05$ ). Os tratamentos T9 e T11 apresentaram AACPI de 18,3 e 16,7, respectivamente, valores estes bem inferiores ao observado no tratamento testemunha de 86,0 (Figura 5A). Estes tratamentos mais eficientes receberam pulverizações com cobre ou estrobilurina no período de maior ocorrência de chuvas de setembro a janeiro/fevereiro. Para a segunda safra, a AACPI média foi menor nos tratamentos T1 (12,4) e T13 (13,0) que não diferiram entre si, seguidos dos tratamentos T12 (14,7) e T14 (16,1). Além desses, os tratamentos T7, T9, T10 e T11 apresentaram AACPI menores que 23,0, valores bem inferiores aos 66,8 observado na testemunha (Figura 5B).

A AACPI média para as duas safras foi menor no tratamento T1 (11,2), seguida pelos tratamentos T12, T13 e T14 com valores abaixo de 15,0, e pelos tratamentos T7, T9, T10 e T11 com valores abaixo de 21,2 (Figura 5C). Por outro lado, nos dois anos o tratamento T15 apenas com as duas primeiras aplicações de cobre em setembro e outubro, apesar de diferir da testemunha, foi menos eficiente que a maioria dos tratamentos onde foi realizada além das duas aplicações de cobre, pelo menos uma aplicação de estrobilurina no período de novembro a fevereiro. Os tratamentos T2, T3 e T4 por terem recebido estrobilurina somente a partir do mês de março não foram tão eficientes quanto os tratamentos T1, T12, T13 e T14 pulverizados com estrobilurina dentre os meses de novembro e fevereiro/março (Figura 5C).

Os dados obtidos aqui corroboram com os publicados por Reis et al. (2003), que avaliou épocas de aplicação de oxiclóreto de cobre em pomares de laranja ‘Valencia’ e ‘Natal’ e observou que os tratamentos mais eficientes em reduzir a MPC foram os que receberam pulverizações mensais de novembro a março. Os tratamentos que não receberam uma das pulverizações mensais em um destes meses, principalmente em novembro, apresentaram eficiência menor, indicando que não é vantajoso o citricultor eliminar nenhuma pulverização neste período de ocorrência de chuvas.

O citricultor que destina a sua produção para o mercado de frutas frescas deve considerar a possibilidade de reduzir ao máximo a intensidade da doença nos frutos com sintomas, uma vez que os frutos sintomáticos podem ser depreciados para o consumo. Portanto, para este fim as pulverizações realizadas após os meses de março/abril se tornam importantes por reduzirem a intensidade da doença na casca dos frutos.

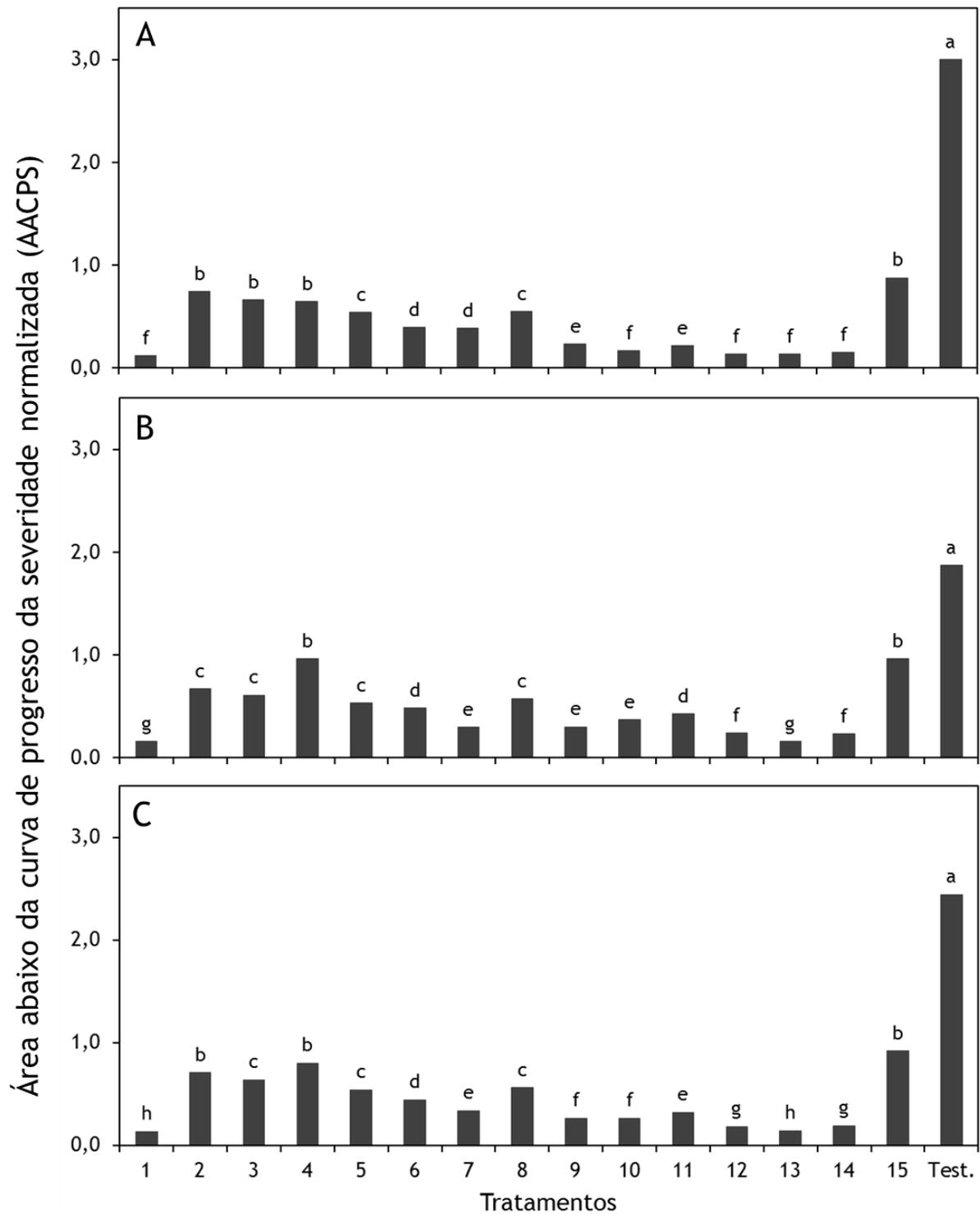


**Figura 5** – Área abaixo da curva de progresso da incidência normalizada (AACPI) de frutos com sintomas da mancha preta dos citros nos frutos de laranja doce ‘Valência’ nos diferentes tratamentos com fungicida cúprico e estrobilurina em Mogi Guaçu, SP, na safra 2011/2012 (A), 2012/2013 (B) e média dos dois anos (C). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knot a 5% de probabilidade.

As AACPS também apresentaram a mesma tendência observada para a incidência, uma vez que todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha ( $p < 0,05$ ) que apresentou AACPS de 3,00 e 1,87 nos dois anos de avaliações, respectivamente (Figura 6A-C). Os tratamentos mais eficientes na primeira safra foram T1, T10, T12, T13 e T14 que apresentaram valores de AACPS entre 0,12 e 0,16 e não diferiram entre si, seguido pelos tratamentos T9 (0,23) e T11 (0,21). Para a segunda safra, a AACPS foi menor nos tratamentos T1 e T13 (0,16), seguidos dos tratamentos T12 (0,24) e T14 (0,23). Além desses tratamentos, o T7, T9 e T10 apresentaram AACPS inferiores a 0,37, valor bem abaixo de 1,87 observado na testemunha (Figura 6B).

A AACPS média da severidade para as duas safras avaliadas foi menor no tratamento T1 (0,14) e T13 (0,15), seguida pelos tratamentos T12 e T14 com 0,19, e pelos tratamentos T7, T9, T10 e T11 com valores abaixo de 0,34 (Figura 6C). Por outro lado, os tratamentos T2, T4 e T15 sem aplicação de estrobilurina de novembro a fevereiro apesar de diferirem da testemunha foram menos eficientes que a maioria dos tratamentos onde foi utilizada pelo menos uma aplicação de estrobilurina no período de novembro a fevereiro (Figura 6C).

No trabalho realizado por Scaloppi et al. (2012) em pomar de laranja tardia na região leste do estado de São Paulo (Mogi Guaçu e Rio Claro), apenas as duas aplicações de cobre apresentaram valores médios de AACPS mais altos e foram menos eficientes em reduzir a intensidade da MPC quando comparado aos tratamentos com mais quatro ou cinco aplicações de fungicidas de ação sistêmica em conjunto com o cobre após as duas primeiras com cobre, evidenciando a importância das aplicações de fungicidas neste período em que os frutos estão em fase de crescimento e são observados os maiores regimes de chuvas. Na Austrália, Miles et al. (2004) encontraram bons resultados para programas de manejo da MPC em laranja doce com quatro aplicações sequenciais de estrobilurinas ou cobre iniciando após a queda de pétalas (setembro/outubro) e finalizando em janeiro do ano seguinte.



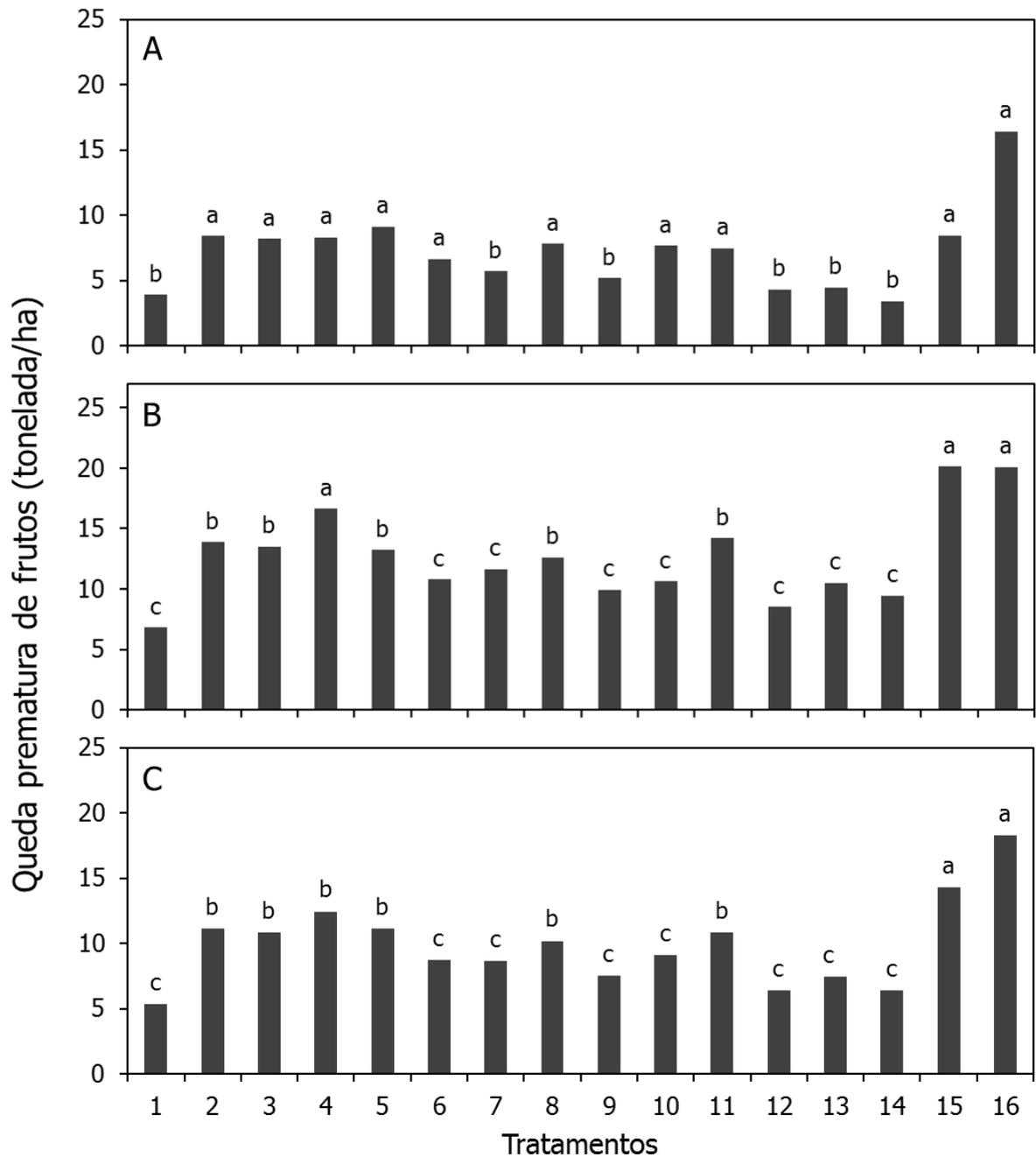
**Figura 6** – Área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) em % de área lesionada da mancha preta dos citros nos frutos de laranja doce ‘Valência’ nos diferentes tratamentos com fungicida cúprico e estrobilurina em Mogi Guaçu, SP, na safra 2011/2012 (A), 2012/2013 (B) e média dos dois anos (C). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knot a 5% de probabilidade.

## 4.2 Queda prematura de frutos

Todos os tratamentos apresentaram queda prematura de frutos com sintomas da MPC nos dois anos de avaliações. Na primeira safra, a testemunha apresentou queda de 16 toneladas/ha, que correspondeu a um percentual de 16 %. Na segunda safra, os valores de queda na testemunha e no tratamento T15 (apenas duas aplicações de cobre) atingiram 20 toneladas/ha, que representaram em torno de 30 % de queda (Figura 7A-B).

Na primeira safra, devido a grande variação dos dados de queda de frutos, alguns tratamentos não diferiram significativamente da testemunha, mesmo apresentando valores médios até 60% inferiores. Os tratamentos T1, T7, T9, T12, T13 e T14 com média de queda inferior a 6,0 toneladas/ha diferiram significativamente da testemunha (Figura 7A). Na segunda safra, a queda prematura nos tratamentos T4 e T15 foram de 16,6 e 20 toneladas/ha, respectivamente, não diferindo da testemunha. Os tratamentos T2, T3, T5, T8 e T11 apresentaram valores de queda variando de 12,6 a 14,4 toneladas/ha, inferiores aos observados nos tratamentos T4, T15 e testemunha ( $p < 0,05$ ). Os demais tratamentos foram mais eficientes, apresentaram queda entre 6,8 e 11,6 e não diferiram entre si, mas diferiram dos demais tratamentos e da testemunha (Figura 7B).

A média de queda de frutos obtida para as duas safras apresentou resultados similares ao observado na segunda safra, onde o tratamento T15 apenas com duas aplicações de cobre não diferiu do tratamento testemunha (Figura 7C). Por outro lado, a maioria dos tratamentos que receberam pulverizações de estrobilurina em novembro, logo após as duas aplicações de cobre, apresentaram os menores valores de queda (Figura 7 C).

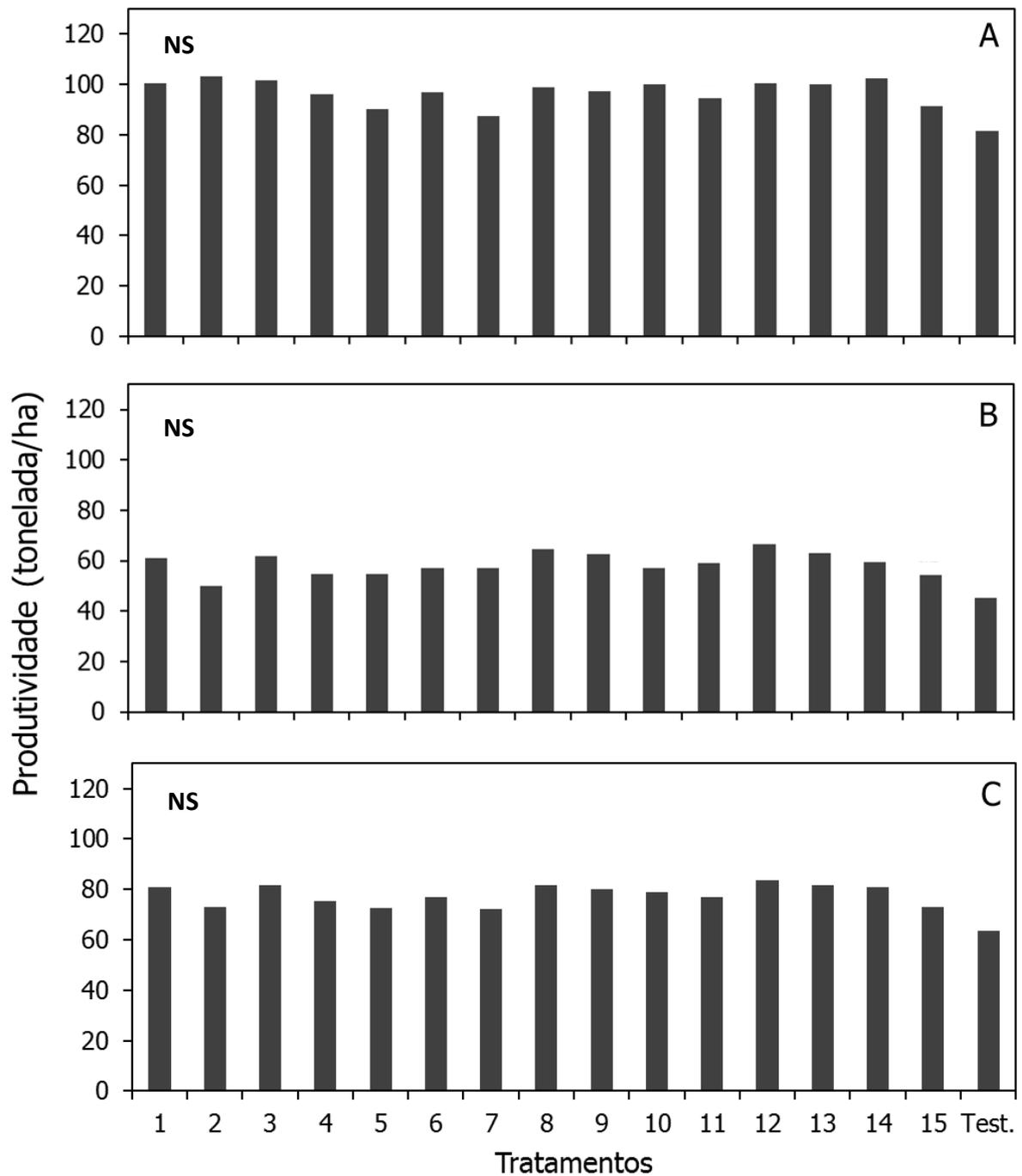


**Figura 7** – Queda prematura de frutos com mancha preta dos citros em pomar de laranja doce ‘Valência’ com diferentes programas de pulverização com fungicida cúprico e estrobilurina em Mogi Guaçu, SP, na safra 2011/2012 (A), 2012/2013 (B) e média dos dois anos (C). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knot a 5% de probabilidade.

### 4.3 Produtividade

As médias de produtividade obtida nos diferentes tratamentos com fungicidas, para as primeira e segunda safras (Figura 8A-B) e média das duas safras (Figura 8C) não apresentaram diferenças significativas entre si e não diferiram significativamente da testemunha. Na primeira safra, alguns tratamentos com pulverizações apresentaram produtividades até 47% superiores a média da testemunha, na segunda safra a produtividade foi menor e alguns tratamentos apresentaram médias 25% superiores a da testemunha, embora essa diferença numérica não tenha sido significativa ( $p < 0,05$ ). A alta produtividade observada em todos os tratamentos, inclusive na testemunha, estaria relacionada ao bom estresse hídrico sofrido pelas plantas, bem como os tratamentos culturais adotados, como boa adubação, controle eficiente de pragas e doenças, irrigação e principalmente a idade do pomar.

De acordo com Ye et al. (2008) devido a grande variabilidade na produtividade das plantas se torna difícil relacionar a intensidade de sintomas das doenças com os danos causados na produção. Por outro lado, em trabalhos já realizados com outras doenças de citros foi possível obter uma curva exponencial negativa significativa com coeficientes de determinação  $R^2 < 0,45$  para a relação entre a intensidade das doenças como huanglongbing (*Candidatus Liberibacter* ssp.) (Bassanezi et al., 2011), podridão floral (*Colletotrichum* spp.) (Silva Junior, 2011) e clorose variegada dos citros (*Xylella fastidiosa*) (Gonçalves et al., 2012) e os danos das mesmas sobre a produtividade.

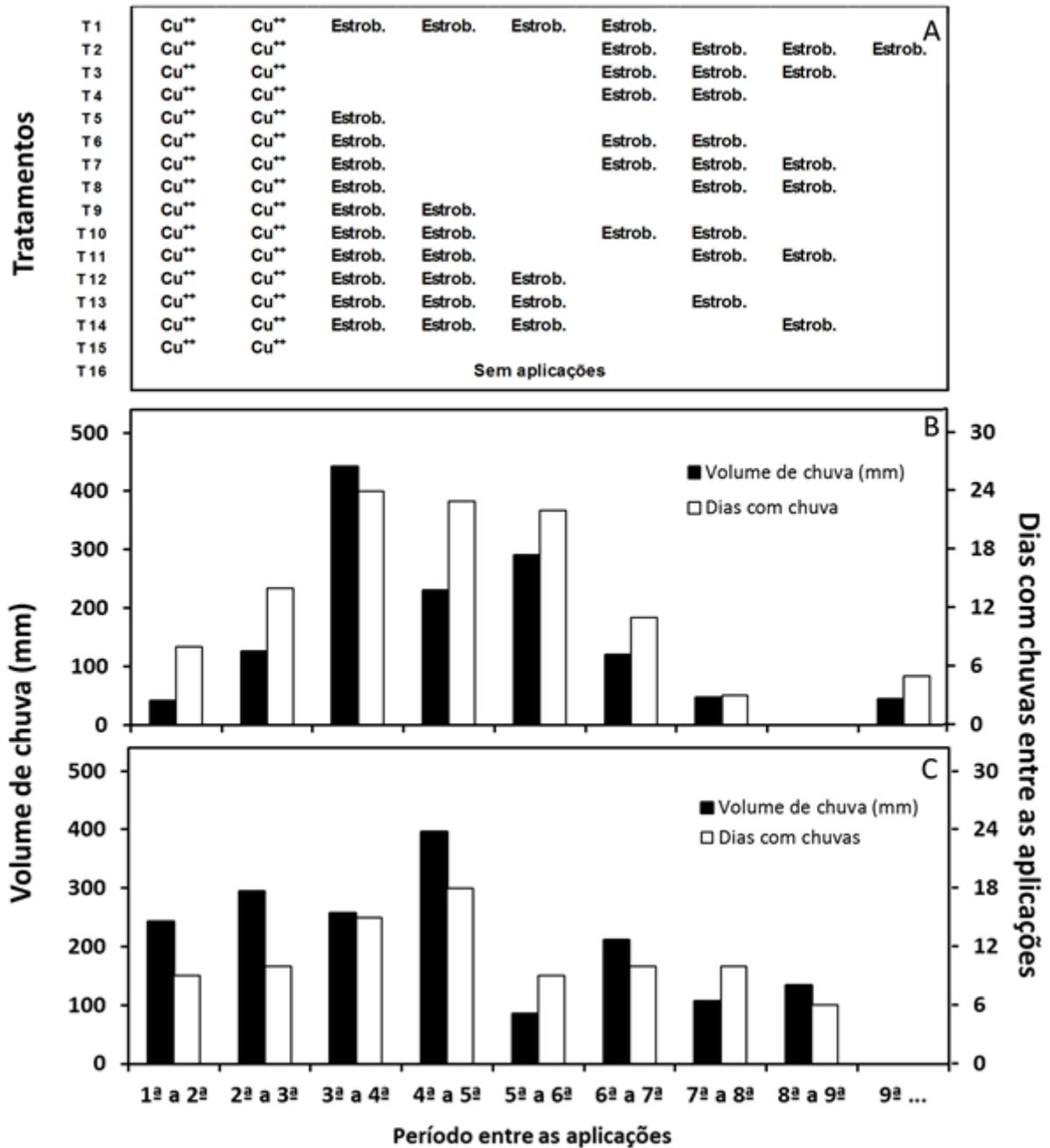


**Figura 8** – Produtividade média em pomar de laranja doce ‘Valência’ com diferentes programas de pulverização com fungicida cúprico e estrobilurina em Mogi Guaçu/SP, na safra 2011/2012 (A), 2012/2013 (B) e média dos dois anos (C). NS = não foi observada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

#### 4.4 Precipitação pluviométrica

Na primeira safra, durante o período de controle que se iniciou em 30/09/10 e encerrou-se em 07/09/11 (considerando 40 dias de proteção após a última aplicação de estrobilurina), pode-se observar que ocorreram chuvas em todos os meses entre setembro de 2010 a agosto de 2011, com exceção do mês de julho que foi extremamente seco, entre as oitava e nona pulverizações (Figura 9B). A precipitação acumulada durante o período de pulverização com fungicidas foi de 1340 mm em 110 dias chuvosos dos 342 dias do período de proteção, considerando as nove pulverizações realizadas. Vale ressaltar que, nenhum tratamento recebeu as nove pulverizações durante todo o período de proteção (Figura 9A). O período com maior volume de chuva ocorreu entre as terceira (30/11/10) e quarta (10/01/11) aplicações, sendo observados 442 mm em 24 dias chuvosos dos 41 dias deste intervalo. No intervalo entre a quarta e quinta (18/02/11) aplicações choveu 230 mm em 23 dos 39 dias e entre as quinta e sexta (30/03/11) aplicações choveu 291 mm em 22 dos 40 dias. Nos demais intervalos entre aplicações dentro do período de proteção (30/09/10 a 30/11/10 e 30/03/11 a 07/09/11) a chuva foi menos frequente e intensa e variou de 0 a 130 mm em até 14 dias nos intervalos de aplicação que variaram de 31 a 42 dias (Figura 9B).

Para a segunda safra, o regime pluviométrico foi bem diferente do ocorrido na safra anterior, com chuvas em todos os meses de setembro/2011 a julho/2012 e o encerramento das chuvas somente em meados de julho. A precipitação acumulada durante o período de proteção dos frutos foi de 1729 mm em 87 dias dos 351 dias, ou seja, o volume e o período de chuvas foi maior, porém o número de dias chuvosos foi menor comparado ao ano anterior. Os maiores acúmulos de chuvas já se iniciaram em setembro (primeira aplicação) e se estenderam até janeiro (quinta aplicação) sendo observadas precipitações de 243, 294, 258 e 396 mm em 9, 10, 15 e 18 dias em cada intervalo entre a primeira e quinta pulverizações, respectivamente. Nos demais intervalos a partir da quinta até a oitava aplicação, ocorreram 85, 212, 107 e 134 mm de chuvas, sendo 9, 10, 10 e 6 dias chuvosos, respectivamente (Figura 9C).



**Figura 9** – Descrição das aplicações de oxiclreto de cobre (Cu<sup>++</sup>) ou estrobilurina trifloxistrobina (Estrob.) nos diferentes tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valencia’ em Mogi Guaçu, SP (A), volume de chuva acumulada (mm) e dias com chuva nos períodos entre as nove épocas de aplicação de fungicidas nos diferentes tratamentos em 2011/2012 (B) e 2012/2013 (C). As aplicações na primeira safra ocorreram de 30/09/2010 a 27/07/2011 e na segunda safra de 29/09/2011 a 30/07/2012.

Os tratamentos T1, T12, T13 e T14 que apresentaram menores valores de incidência e severidade nos dois anos receberam as duas primeiras pulverizações com cobre e de três a quatro aplicações de estrobilurina na sequência. Esses resultados demonstram a importância da realização das pulverizações nos períodos de chuvas mais intensas e frequentes, sendo importante iniciar logo após o início da frutificação e encerrar após o término do período chuvoso, que varia de um ano para o outro. Na primeira safra este período chuvoso se estendeu até abril (sexta pulverização) e na segunda até meados de julho (oitava pulverização). As duas aplicações de cobre foram eficazes na redução da intensidade da MPC e chuvas foram observadas neste período em ambas as safras, comprovando a necessidade de aplicação. Entretanto, a queda prematura e a produtividade foram similares às do tratamento sem pulverizações. Os períodos com maiores regimes pluviométricos ocorreram após as aplicações de cobre, nos intervalos entre as terceira e sexta aplicações. Na primeira safra foram observados mais de 1000 mm de chuvas e no ano seguinte foram observados 980 mm neste período mais crítico. Os resultados obtidos aqui demonstram a importância da realização das aplicações com fungicidas principalmente nestes períodos com maior regime pluviométrico, uma vez que os tratamentos onde não foram realizadas pulverizações neste período com chuvas frequentes e em maiores volumes, a eficiência de controle da doença foi menor.

A eficiência da sexta pulverização (realizada no fim de março) pode ser observada na comparação entre o tratamento T8 (sem a sexta aplicação) menos eficiente em reduzir a intensidade da doença e a queda prematura de frutos que o T7 (com a sexta aplicação) nas duas safras, sendo observados mais de 100 e 200 mm de chuvas no período de proteção referente a esta aplicação em 2011 e 2012, respectivamente.

Na segunda safra, as chuvas se estenderam até os meses de junho/julho, períodos entre as sétima e nona pulverizações, sendo possível observar maiores diferenças entre os tratamentos que receberam ou não pulverizações nestes períodos, evidenciando a necessidade de estender o calendário de pulverizações em anos com chuvas intensas nestes períodos. Como exemplo, podemos citar o tratamento T4 que não recebeu a oitava pulverização em um período com 134 mm de chuva na segunda safra e apresentou maior incidência, severidade e queda de frutos que o T3 que recebeu a oitava pulverização. Na primeira safra não ocorreram chuvas entre as oitava e nona pulverizações e os T3 e T4 não diferiram entre si. O mesmo foi observado para os tratamentos T6 (sem a oitava pulverização) e o T7 (com a oitava pulverização) que apresentaram a mesma severidade na primeira safra, mas o T7 foi mais eficiente na segunda safra, embora no geral tenham apresentado o mesmo percentual de

queda. Portanto, a ausência de pulverizações no início da frutificação entre os meses de setembro e março acarretam incrementos maiores da doença e da queda prematura de frutos que a ausência de pulverizações mais tardias a partir de maio e junho. Como a queda de frutos foi reduzida significativamente com a realização das cinco primeiras pulverizações, o programa de pulverização em pomares cuja produção será destinada para a indústria deve ser realizado com perfeição pelo menos até a quinta pulverização (março/abril), uma vez que os frutos podem apresentar severidades maiores, desde que não caiam prematuramente. Entretanto, as demais pulverizações (da sexta até a oitava/nona) quando realizadas em períodos com chuvas contribuem para reduzir a severidade da MPC nos frutos e devem ser consideradas em programas de pulverizações de pomares cuja produção será para o mercado de frutas frescas.

#### **4.5 Relação entre as variáveis analisadas**

A incidência e severidade da doença nos frutos apresentaram uma relação forte e significativa entre si ( $R^2 > 0,83$ ,  $p < 0,001$ ) entre si. Ao relacionar as variáveis de intensidade de doença com a queda de frutos nos dois anos percebe-se que a relação foi significativa, porém com coeficientes inferiores, entre 0,32 e 0,47 para os dois anos. Entretanto, a relação entre intensidade da doença nos frutos e produtividade foi relativamente fraca, porém significativa. Somente não foi observada relação significativa para os dados de queda e produtividade na segunda safra em 2012/2013 (Tabela 2).

Os valores baixos de coeficiente de determinação entre a produtividade e as demais variáveis ( $R^2 < 0,14$ ), inclusive com a queda de frutos, reforçam a existência de grandes variações entre o peso de frutos nas diferentes plantas submetidas ao mesmo tratamento. Portanto, a análise dos diferentes tratamentos com épocas de aplicação de fungicidas não deve ser baseada exclusivamente na avaliação desta variável, uma vez que o inóculo pode se tornar muito alto nas plantas e, nas safras seguintes diferenças significativas podem ser observadas na produtividade das plantas. O aumento do número de plantas a ser avaliado pode ser uma alternativa para ensaios desta doença no campo, visando aumentar a parcela útil, mas por outro lado, um número de plantas maior na parcela poderia inviabilizar as pulverizações em ensaios com maior número de tratamentos, como foi o caso deste, onde 16 tratamentos foram avaliados, uma vez que utiliza-se velocidades de aplicação menores necessitando de mais de um dia para pulverizar todos os tratamentos.

**Tabela 2** - Relação entre incidência e severidade (% ao final das avaliações ou valores de AACPI ou AACPS), queda prematura de frutos (ton/ha) e produtividade (ton/ha) nas avaliações em pomar de laranja ‘Valência’, em Mogi Guaçu, SP, nas safras 2011/2012 e 2012/2013.

Variáveis <sup>a</sup>		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> <sup>2</sup> <sup>b</sup>	<i>p</i> <sup>c</sup>
Primeira safra					
Incidência final	vs. Severidade final	15,36	25,08	0,83	<0,001**
Incidência (AACPI)	vs. Severidade (AACPS)	14,58	24,09	0,85	<0,001**
Queda (ton/ha)	vs. Incidência final	3,01	0,09	0,32	<0,001**
Queda (ton/ha)	vs. Incidência (AACPI)	3,46	0,14	0,37	<0,001**
Queda (ton/ha)	vs. Severidade final	3,51	3,01	0,45	<0,001**
Queda (ton/ha)	vs. Severidade (AACPS)	5,28	3,57	0,38	<0,001**
Produtividade (ton/ha)	vs. Incidência final	102,91	-0,14	0,10	0,011*
Produtividade (ton/ha)	vs. Incidência (AACPI)	102,18	-0,21	0,12	0,006**
Produtividade (ton/ha)	vs. Severidade final	101,23	-3,91	0,10	0,010**
Produtividade (ton/ha)	vs. Severidade (AACPS)	98,90	-4,56	0,08	0,023*
Produtividade (ton/ha)	vs. Queda (ton/ha)	102,83	-0,89	0,11	0,009**
Segunda safra					
Incidência final	vs. Severidade final	16,19	29,63	0,90	<0,001**
Incidência (AACPI)	vs. Severidade (AACPS)	10,11	32,04	0,93	<0,001**
Queda (ton/ha)	vs. Incidência final	-0,56	0,23	0,44	<0,001**
Queda (ton/ha)	vs. Incidência (AACPI)	6,48	0,22	0,47	<0,001**
Queda (ton/ha)	vs. Severidade final	5,27	5,71	0,43	<0,001**
Queda (ton/ha)	vs. Severidade (AACPS)	8,72	7,13	0,43	<0,001**
Produtividade (ton/ha)	vs. Incidência final	73,54	-0,26	0,11	0,008**
Produtividade (ton/ha)	vs. Incidência (AACPI)	64,87	-0,24	0,10	0,011*
Produtividade (ton/ha)	vs. Severidade final	66,76	-6,64	0,11	0,009**
Produtividade (ton/ha)	vs. Severidade (AACPS)	63,45	-9,58	0,14	0,002**
Produtividade (ton/ha)	vs. Queda (ton/ha)	62,29	-0,33	0,02	0,275

<sup>a</sup> Variáveis relacionadas, sendo a variável da esquerda (*y*) e a da direita (*x*), os parâmetros *a* = interseção e *b* = inclinação da reta da equação linear ( $y = a + bx$ ). <sup>b</sup> Coeficiente de determinação (*R*<sup>2</sup>); <sup>c</sup> probabilidade de erro do teste *t* (*p*) e significância a 5% (\*) e 1% (\*\*) de probabilidade.

Ao analisar as relações entre a intensidade da doença e a queda prematura de frutos é possível observar que a equação linear estimada tem valores de interseção (*a*) variando entre 0 e 8,72. Desta forma, pode-se inferir que mesmo realizando aplicações ao ponto de obter ausência total de sintomas o citricultor poderá ter perdas com a queda de até 8,7% causada por outros fatores. No tratamento T1, onde foram realizadas seis aplicações (programa convencional dos citricultores), a severidade foi reduzida em apenas 70% na segunda safra ante os 94% na primeira safra e a queda total de frutos foi de 10% na segunda safra. Portanto,

mesmo realizando-se seis aplicações de fungicidas para o controle da MPC, o citricultor poderá ter prejuízos na produção devido a queda de frutos se a doença não for reduzida drasticamente com o controle adotado.

#### **4.6 Análise de custo-benefício dos tratamentos**

O custo médio para cada aplicação de oxicleto de cobre foi de R\$0,20/planta (R\$68,51/ha). Para a aplicação de estrobilurina (trifloxistrobina), o custo médio foi de R\$0,18/planta (R\$63,94/ha) e a adição de óleo mineral a 0,25% a partir da segunda aplicação foi de R\$0,09/planta (R\$32,35/ha). Os custos operacionais e de mão-de-obra foram estimados em R\$0,072/planta (R\$25,09/ha) para cada aplicação. O custo total das aplicações, para os tratamentos que receberam fungicidas, variou de R\$0,63/planta ou R\$219,55/ha para o tratamento T15 que recebeu apenas as duas primeiras aplicações com cobre, a R\$2,04/planta ou R\$705,07/ha para os tratamentos T1, T2, T7, T10, T11, T13 e T14, que receberam além das duas aplicações com cobre, mais quatro aplicações com estrobilurina.

A média de produtividade nos dois anos variou de 1553 caixas de 40,8 kg/ha no tratamento sem controle com fungicidas a 2050 caixas/ha no tratamento T12. A produtividade apesar de significativamente similar em todos os tratamentos, foi maior em todos os tratamentos com pulverizações quando comparada ao tratamento testemunha, obtendo-se assim, uma quantidade de caixas produzidas excedente em função da adoção do controle químico. Esse excedente variou de 220 a 497 caixas/ha. Considerando o valor de R\$10,00 por caixa produzida e subtraindo-se o valor gasto com as aplicações, foi possível obter uma receita líquida que variou de R\$1.500,00 a R\$4.390,00/ha (Tabela 3).

O controle químico da MPC se mostrou importante e lucrativo, uma vez que a receita obtida foi sempre maior que o custo de controle, atingindo nos tratamentos mais eficientes uma relação de R\$1,00 gasto para um retorno de R\$5,00 a 7,00. Os tratamentos T1, T3, T8, T9, T12, T13 e T14 foram os mais eficientes em aumentar a receita líquida, ultrapassando o valor de R\$3.500,00/ha, que representa um incremento em torno de 30% quando comparado com o valor de receita líquida obtida no tratamento testemunha. O tratamento T12 que foi o mais rentável recebeu pulverizações de setembro a fevereiro, com proteção até o fim de março, período este que compreendeu todos os intervalos entre as aplicações com mais de 150 mm de chuva e mais de 10 dias chuvosos. O tratamento T1 que é considerado o padrão do citricultor adotado no estado de São Paulo para variedades tardias com histórico de ocorrência da doença apresentou uma receita líquida de R\$3576,68, ou seja, foram gastos R\$705,07 em aplicações e o retorno financeiro das mesmas foi de R\$5,00 para cada R\$1,00 gasto.

**Tabela 3** - Custo da aplicação de fungicidas (R\$/ha), produção total (caixas/ha) e retorno financeiro obtido com o controle da mancha preta dos citros (R\$/ha) nos diferentes tratamentos com fungicidas em pomar de laranja doce ‘Valência’ na média das safras 2011/2012 e 2012/2013 no município de Mogi Guaçu/SP.

Tratamentos	Custo da aplicação <sup>1</sup> (R\$/ha)	Produção média <sup>2</sup> (cx/ha)	Produção excedente <sup>3</sup> (cx/ha)	Receita excedente <sup>4</sup> (R\$/ha)	Receita líquida <sup>5</sup> (R\$/ha)
1	705,07	1980,85	428,18	4281,80	3576,68
2	705,07	1790,55	237,88	2378,80	1673,68
3	583,69	2002,48	449,80	4498,00	3914,31
4	462,31	1846,78	294,10	2941,00	2478,69
5	340,93	1777,58	224,90	2249,00	1908,07
6	583,69	1890,03	337,35	3373,50	2789,81
7	705,07	1773,25	220,58	2205,80	1500,68
8	583,69	2002,48	449,80	4498,00	3914,31
9	462,31	1959,23	406,55	4065,50	3603,19
10	705,07	1928,95	376,28	3762,80	3057,68
11	705,07	1881,38	328,70	3287,00	2581,93
12	583,69	2050,05	497,38	4973,80	4390,06
13	705,07	2002,48	449,80	4498,00	3792,93
14	705,07	1985,18	432,50	4325,00	3619,93
15	219,55	1786,23	233,55	2335,50	2115,95
Test.	-	1552,68	-	-	-

<sup>1</sup> Custo com defensivos (oxicloreto de cobre, estrobilurina e óleo mineral) + os custos operacionais que inclui a quantidade de hora/máquina, mão-de-obra e combustível. <sup>2</sup> Produção média dos dois anos (2011 e 2012). <sup>3</sup> Produção média subtraindo-se a produção do tratamento testemunha. <sup>4</sup> Receita excedente, sendo a produção excedente em caixas de 40,8Kg/ha multiplicado pelo valor de R\$10,00 por caixa pago pela indústria (média de 2010 a 2014 do Cepea). <sup>5</sup> Receita líquida obtida com o controle químico, calculada pela receita excedente multiplicada pelo valor da caixa de laranja com posterior subtração do custo das aplicações.

## **5 CONCLUSÕES**

As duas aplicações de cobre em intervalos de 30 dias e mais três aplicações de estrobilurina em intervalos de 40 dias são essenciais para reduzir a intensidade da mancha preta dos citros e os danos causados pela queda prematura de frutos, nas condições deste trabalho.

As pulverizações de fungicidas após os meses de abril/maio se mostraram necessárias para reduzir a intensidade da mancha preta dos citros e os danos causados com a queda de frutos quando o período de chuvas frequentes e intensas foi prolongando para os meses subsequentes.

O controle químico da mancha preta dos citros é importante e lucrativo, já que a receita obtida é sempre maior que o custo de controle.

## 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 laranja 'Valência'. **Tropical Plant Pathology** 37:155-158.
- Aguilar-Vildoso, C.I., Ribeiro, J.G.B., Feichtenberger, E., Goes, A. de, Spósito, M.B. 2002. **Manual técnico de procedimentos da mancha preta dos citros**. MAPA/DAS/DDIV. 72 p.
- Almeida, T.F. 2009. Mancha preta dos citros: Expressão dos sintomas em frutos pela inoculação com conídios e controle do agente causal (*Guignardia citricarpa*). **Tese de Doutorado**. Jaboticabal, SP: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- Andrade, T., Theodoro, G.F., Goes, A., Baldassari, R.B. 2004. Mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado de Santa Catarina. **Summa Phytopathologica** 30:126.
- Araújo, D., Raetano, C.G., Ramos, H.H., Spósito, M.B., Prado, E.P. 2013. Interferência da redução no volume de aplicação sobre o controle da mancha preta (*Guignardia citricarpa* Kiely) em frutos de laranja 'Valência'. **Summa Phytopathologica** 39:172-179.
- Baldassari, R.B., Reis, R.F., Goes, A. 2004. Relato de mancha preta do citros em pomares do estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira** 29:126.
- Baldassari, R.B., Reis, R.F., Goes, A. 2006. Susceptibility of fruits of the 'Valência' and 'Natal' sweet orange varieties to *Guignardia citricarpa* and the influence of the coexistence of healthy and symptomatic fruits. **Fitopatologia Brasileira** 31:337-341.
- 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.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gasparoto, M.C.G., Bergamin Filho, A., Amorim, L. 2011. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. **European Plant Pathology** 130:577-586.
- 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.
- Bellotte, J.A.M., Kupper, K.C., Rinaldo, D., Souza, A., Goes, A. 2013. Efeito de cultivos intercalares nas entrelinhas dos citros na liberação de ascósporos de *Guignardia citricarpa* e na ocorrência da mancha preta dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura** 35:102-111.
- 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: 15 abr. 2014.

Brentu, F.C., Oduro, K.A., Offei, S.K., Odamtten, G.T., Vicent, A., Peres, N.A., Timmer, L.W. 2012. Crop loss, aetiology, and epidemiology of citrus black spot in Ghana. **European Journal of Plant Pathology** 133:657-670.

Caixeta, M.P., Coraza Nunes, M.J., Vida, J.B., Nunes, W.N., Tessmann, D.J., Zanuto, C.A., Muller, G.R. 2005. Ocorrência da pinta preta dos citros (*Guignardia citricarpa*) no estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira** 30:136.

Campbell, C.L., Madden, L.V. 1990. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley. 532 p.

Cepea. 2014. Series Mensais. **Esalq/USP**. Disponível em: <[www.cepea.esalq.br/citros/?page=707](http://www.cepea.esalq.br/citros/?page=707)>. Acesso em: 07 abr. 2014.

Costa, H., Ventura, J.A., Arleu, R.J., Aguilar-Vildoso, C.I. 2003. Ocorrência da pinta preta (*Guignardia citricarpa*) em citros no estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira** 28:205

Del Rovere, N.S. 2013. Programas de pulverização com fungicidas sistêmicos e cúpricos em diferentes combinações no controle da mancha preta dos citros. **Dissertação de mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

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

EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2014. **PQR database**. Disponível em: <<http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

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

Feichtenberger, E., Bassanezi, R.B., Spósito, M.B., Belasque, J. 2005. Doenças dos citros (*Citrus spp.*). In: Kimati, H., Amorim, L., Rezende, J.A.M., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 475-476. v. 2.

Ferretti, M.O. 2013. Relação da severidade e localização de sintomas de mancha preta dos citros com a queda prematura de frutos. **Dissertação de mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

FNP, Consultoria e Comércio. 2011. **Agrianual 2011: anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo. 482 p.

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

Gasparotto, L., Goes, A., Pereira, J.C.R., Baldassari, R.B. 2004. Ocorrência da Mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado de Amazonas. **Summa Phytopathologica** 30:126.

- Goes, A., Feichtenberger, E. 1993. Ocorrência da mancha preta causada por *Phyllosticta citricarpa* (McAlp) Van der Aa em pomares cítricos do Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira** 18:318.
- 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.
- Gonçalves, F.P., Stuchi, E.S., Lourenco, S.A., Hau, B., Amorim, L. 2012. Relationship between sweet orange yield and intensity of Citrus Variegated Chlorosis. **Plant Pathology** 61: 641–647.
- Hawksworth, D.L., Crous, P.W., Redhead, S.A., Reynolds, D.R., Samson, R.A., et al. 2011. The Amsterdam declaration on fungal nomenclature. **IMA Fungus** 2:105-112.
- Kiely, T.B. 1948. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* spp.: the ascigerous stage of *Phoma citricarpa* and its relation to black spot of citrus. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**. 73:249-292.
- Kiely, T.B. 1949. Black spot of citrus in New South Wales coastal orchards. **The Agricultural Gazette** 1:17-20.
- Klotz, L.J. 1978. Fungal, bacterial, and nonparasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery, and orchard. In: Reuther, W., Calavan, E.C., Carman, G.E. (Ed.). **The Citrus Industry**. Riverside: University of California. p. 1-66.
- Kotzé, J.M. 1964. Studies on the black spot disease of citrus caused by *Guignardia citricarpa* Kiely with particular reference to its epiphytology and control at Lebata. **PhD Thesis**. Pretoria: University of Pretoria.
- Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease** 65:945-950.
- McOnie, K.C. 1964. Germination occurrence in *Citrus* and other host of a *Guignardia* easily confused with *G. citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology** 54:40-43.
- Miles, A.K., Willingham, S.L., Cooke, W. 2004. Field evaluation of strobilurins and a plant activator for the control of citrus black spot. **Australasian Plant Pathology** 33:371-378.
- Nozaki, M.H. 2007. Produção de estruturas reprodutivas e efeito do ambiente nos tipos de sintomas produzidos por *Guignardia citricarpa* em *Citrus* spp. **Tese de Doutorado**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista.
- Pivello, M. A. 2013. Detecção de *Phyllosticta citricarpa* em folhas e manejo da mancha preta dos citros em limão verdadeiro. **Dissertação de mestrado**. Araraquara, SP. Fundo de Defesa da Citricultura.
- Reis, R.F., Goes, A., Pereira, G.T. 2003. Efeito da aplicação de oxicloreto de cobre em diferentes épocas no controle da mancha preta dos citros causada por *Guignardia citricarpa*. **Summa Phytopathologica** 29:12-18.

Robbs, C.F., Pimentel, J.P., Ribeiro, R.L.D. 1980. A mancha preta dos frutos cítricos causada por *Phoma citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira** 5(3):455.

Rossêto, M.P. 2009. Resistência varietal e manejo da mancha preta dos citros. **Dissertação Mestrado**. Campinas, SP: Instituto Agronômico de Campinas.

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

Scaloppi, E.M.T., Aguiar, R.L., Goes, A.D., Spósito, 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.

Silva, A.R.P. 2013a. Avaliação de fungicidas e da substituição de óleo mineral por adjuvante organossiliconado com redução do volume de calda no controle da mancha preta dos citros. **Dissertação de mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Silva, F.P. 2013b. Adequação de doses de fungicidas, volume de calda e intervalo de aplicações no controle da mancha preta dos citros. **Dissertação de mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Silva, L.F.B. 2013c. Monitoramento de inóculo de *Phyllosticta citricarpa* e efeito do controle cultural da mancha preta dos citros em pomar de laranja doce. **Dissertação de mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Silva, S.X.B., Nunes, C.C.S., Santana, O.S., Guimarães, R.S., Santos Filho, H.P., Aguilar-Vildoso, C.I. 2013d. Serviço de vigilância ativa da defesa agropecuária detectou nova ocorrência fitossanitária na citricultura baiana. **Bahia Agrícola** 9:30-37.

Silva Junior, G.J. 2011. Podridão floral dos citros: dinâmicas temporal e espacial, sensibilidade de *Colletotrichum acutatum* a fungicidas e controle da doença **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Escolha Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

Silva Junior, G.J., Pereira, R.G., Marin, D.R., Wulff, N.A., Scapin, M.S., Sala, I. 2012. First report of false melanose symptoms of Citrus Black Spot on sweet orange leaves in Brazil. **XII International Citrus Congress**. Valencia, Spain, International Society of Citriculture (ISC). 2012. p. 260.

Silva Junior, G.J.; Spósito, M.B. 2014. **Pinta preta**: medidas essenciais de controle. Araraquara: Fundecitrus. 20 p.

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

Spósito, M.B., Bassanezi, R.B., Amorim, L. 2004a. Resistência à mancha-preta dos citros avaliada por curvas de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira** 29:532-537.

- Spósito, M.B., Amorim, L., Belasque Jr., J., Bassanezi, R.B., Aquino, R. 2004b. 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., 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.
- Spósito, M.B., Amorim, L., Ribeiro Junior, 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.
- 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., Garnsey, S.M., Graham, J.H. 2000. **Compendium of citrus diseases**. 2.ed. St. Paul: APS Press. 92 p.
- 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.