

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

EZEQUIEL CASTILHO

**Medidas de campo e de pós-colheita para redução da incidência
de frutos de laranja com sintomas de 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. Renato Beozzo Bassanezi

Coorientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

**Araraquara
Janeiro - 2015**

EZEQUIEL CASTILHO

Medidas de campo e de pós-colheita para redução da incidência de frutos de laranja com sintomas de 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. Renato Beozzo Bassanezi

Coorientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

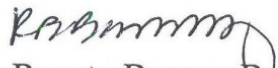
**Araraquara
Janeiro - 2015**

EZEQUIEL CASTILHO

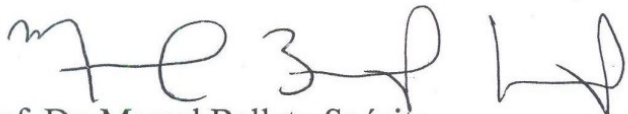
Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade.

Araraquara, 15 de Janeiro de 2015.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Renato Beozzo Bassanezi (Orientador)
Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, Araraquara/SP.


Prof. Dr. Antonio de Goes
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Jaboticabal/SP.


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

DEDICATÓRIA

À minha amada esposa **Vandréia de França Castilho** (*In Memoriam*), por sempre estar ao meu lado, em todos os momentos, sem medir esforços, pelo companheirismo, amor, confiança, apoio e toda a sua dedicação em todos os momentos.

Aos meus filhos Yasmin Castilho e João Vitor de França Castilho, que são dois presentes que Deus me enviou nesta vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, por sempre estar ao meu lado, me acompanhando cada dia, dando-me força, coragem e serenidade para que mais uma etapa se cumprisse em minha vida.

À Empresa Agroterenas S/A – Citrus, que me proporcionou a oportunidade desta realização, através do acionista José Eugênio Rezende de Barbosa Sobrinho e os Diretores Napoleão Garcia Neto e Adilson Luis Penariol, junto com todos os funcionários que colaboraram, em especial aos supervisores José Gomes e Lucas Cordeiro Rigonato, pelo auxílio no decorrer deste trabalho.

Ao amigo e professor Dr. Renato Beozzo Bassanezi pela orientação, sempre atenciosa e precisa em todos os momentos, pela dedicação, compreensão, apoio e paciência.

Ao professor Dr. Geraldo José da Silva Junior pela orientação, colaboração, auxílio e amizade para a realização deste trabalho.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, junto com todos aos seus pesquisadores, professores e funcionários que colaboraram no decorrer do trabalho.

Ao pesquisador científico Eduardo Feichtenberger do Laboratório de Sanidade Vegetal "Dra. Victoria Rossetti", Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Sorocaba da APTA Regional, pelo apoio nas análises das amostras dos experimentos.

A todas as pessoas que ajudaram durante a montagem e condução do experimento, sem os quais não teria sido possível a realização do mesmo.

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

Medidas de campo e de pós-colheita para redução da incidência de frutos de laranja com sintomas de mancha preta dos citros

Autor: Ezequiel Castilho

Orientador: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

Coorientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

Resumo

No Brasil mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa*, desde sua constatação sempre teve uma atenção especial dos produtores pelo seu peso no custo de produção e pela redução na produção dos frutos, quando não controlada adequadamente. A atenção é maior para os citricultores que destinam sua produção para mercado de fruta *in natura*, pela depreciação dos frutos e restrição de mercado para áreas livres da doença. Visando o mercado *in natura*, dentre as medidas de controle destaca-se o controle químico com fungicidas. Também são recomendadas escolhas de talhões livres da doença, antecipação da colheita e a colheita seletiva. Após a colheita, recomenda-se ainda criteriosa seleção dos frutos no *packinghouse*. A eficiência técnica e econômica de tais medidas, isoladamente ou em conjunto, ainda não foi eficientemente determinada. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência e viabilidade econômica de medidas aplicadas no campo, antes e durante a colheita (controle químico, épocas e métodos de colheita), e após a colheita (tratamentos de *packinghouse* e armazenamento em câmara fria), para redução do risco da comercialização de frutos com sintomas de MPC. Os resultados mostraram que nenhum dos métodos testados foi capaz de evitar totalmente a presença de frutos com sintomas da doença quando foram colhidos frutos de talhões com histórico de MPC. Porém, verificou-se que quanto maior o número de medidas de controle adotados, menor foi o risco de ter frutos com sintomas. Dentre as medidas testadas, controle químico prolongado, estendendo-se até o final do período das chuvas, e a colheita mais precoce foram as que mais tiveram impacto na redução de frutos com sintomas. O armazenamento dos frutos beneficiados em câmara fria também retardou o aparecimento de novos frutos com sintomas. Concluiu-se que adoção das medidas analisadas é viável quando a fruta tem um diferencial de preço no mercado consumidor causado pela MPC.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Phyllosticta citricarpa*, *Guignardia citricarpa*, controle químico, colheita, *packinghouse*, danos.

Field and postharvest measures to reduce the incidence of sweet orange fruit with citrus black spot symptoms

Author: Ezequiel Castilho

Advisor: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

Co-advisor: Dr. Geraldo José da Silva Junior

Abstract

Citrus black spot (CBS), caused by the fungus *Phyllosticta citricarpa*, has always a special attention by citrus growers because its weight in the production cost and the reduction on production when it is not properly controlled. The attention is higher for growers whom aim their production for fresh fruit market because the fruit depreciation and the market restriction for disease-free areas. Among the recommended measures applied in the field to reduce the incidence of CBS symptomatic fruit for fresh market can be highlighted the chemical control with fungicides. During the harvest time are also recommended the selection of disease-free blocks, harvest anticipation and selective harvesting. After harvesting, the incidence of fruit with symptoms of CBS can be reduced with a careful selection of the fruit in the packinghouse and the storage in cold chamber. However, there are few studies that quantified the efficiency and economic viability of each of these control measures sequentially applied. Therefore, this study aimed to evaluate the efficiency and economic viability of the measures applied in the field before and during harvesting (chemical control, timing and method of harvesting) and after harvest (packinghouse treatments and cold chamber storage) to reduce the commercialization risk of symptomatic CBS fruit. None of the tested methods were able to completely avoid the presence of fruit with disease symptoms when they were harvested from blocks with historical incidence of CBS, but it has been found that the greater the number of control measures adopted the smaller was the risk to have symptomatic fruit. Among the tested measures, prolonged chemical control until the end of rainy season and the earliest harvest most impacted the reduction of fruit with CBS-symptoms. The cold chamber storage also avoided the onset of new symptomatic fruit. It was concluded that the accomplishment of analyzed measures are feasible when the fruit has a differential value in the consumer market due to CBS.

Keywords: *Citrus sinensis*, *Phyllosticta citricarpa*, *Guignardia citricarpa*, chemical control, harvest, *packinghouse*, damage.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribuição dos tratamentos de ‘Época de colheita’ e ‘Método de colheita’, nos talhões T1 (acima) e T2 (abaixo), na safra 2011/2012. 7
- Figura 2.** Distribuição dos tratamentos de ‘Controle químico’, ‘Época de colheita’ e ‘Método de colheita’, nos talhões T3 (acima) e T4 (abaixo), na safra 2012/2013. 8
- Figura 3.** Média da incidência de frutos com sintomas de mancha preta dos citros em laranjeiras ‘Valência’, no talhão T3 (A), e ‘Natal’, no talhão T4 (B), tratadas segundo o ‘Controle padrão do produtor’ e com o ‘Controle prolongado’, com duas aplicações adicionais de fungicidas, após as colheitas de julho, agosto e setembro de 2013. ^x Média de 20 caixas contendo 100 frutos cada. * = médias diferem entre si ($P \leq 0,05$) e ^{ns} = médias não diferem entre si ($P > 0,05$) dentro do mesmo mês de colheita pelo teste t. A barra indica duas vezes o erro padrão da média. 17
- Figura 4.** Média da incidência de frutos com sintomas de mancha preta dos citros após a colheita nos meses de julho, agosto e setembro de 2012 e 2013. ^x Média de seis faixas com controle químico diferente em talhões de laranjeira Valência e Natal. Médias seguidas por letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knot ($P \leq 0,05$). A barra indica duas vezes o erro padrão da média. 20
- Figura 5.** Média da incidência de frutos com sintomas de mancha preta dos citros após a colheita total e colheita seletiva dos terços médio e superior. ^x Média de seis faixas com controle químico diferente em talhões de laranjeira Valência e Natal. ^{ns} Médias não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knot ($P > 0,05$). A barra indica duas vezes o erro padrão da média. 22
- Figura 6.** Incidência média de frutos com sintomas de mancha preta dos citros, nas etapas de pré e pós-*packinghouse*, nas colheitas de julho, agosto e setembro. ^x Média de 12 blocos. ** = médias diferem entre si ($P \leq 0,01$) e ^{ns} = médias não diferem entre si ($P > 0,05$) dentro do mesmo mês de colheita pelo teste t. A barra indica duas vezes o erro padrão da média. 24
- Figura 7.** Incidência média de frutos com sintomas de mancha preta dos citros nas etapas de pós-*packinghouse* e pós-câmara fria em diferentes épocas de colheita. ^x Média de 12 blocos. * = médias diferem entre si ($P \leq 0,05$) e ^{ns} = médias não diferem entre si ($P > 0,05$) dentro do mesmo mês de colheita pelo teste t. A barra indica duas vezes o erro padrão da média. 26
- Figura 8.** Relações lineares e respectivo coeficiente de determinação (R^2) entre a incidência de frutos com sintomas de mancha preta dos citros nas etapas de pré-*packinghouse*, pós-*packinghouse* e pós-câmara fria, para frutos de laranja Valência e Natal colhidos em julho, agosto e setembro. 28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Programa de controle químico da mancha preta dos citros realizado no campo nos talhões T1 e T2 durante a safra 2011/2012. 09
- Tabela 2.** Programa de controle químico da mancha preta dos citros realizado no campo nos talhões T3 e T4 durante a safra 2012/2013. 10
- Tabela 3.** Incidência e severidade da mancha preta dos citros em frutos de laranja em diferentes experimentos de controle químico no estado de São Paulo. 19
- Tabela 4.** Coeficiente de Pearson (r) obtido nas diferentes correlações entre as incidências de frutos sintomáticos nas diferentes etapas após a colheita. 28
- Tabela 5.** Análise benefício-custo das medidas adicionais de controle da mancha preta dos citros (MPC) para colheitas nos meses de julho, agosto e setembro. 31

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| RESUMO | vi |
| ABSTRACT | vii |
| LISTA DE FIGURAS | viii |
| LISTA DE TABELAS | ix |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 06 |
| 2.1. Local e material biológico | 06 |
| 2.2. Tratamentos | 06 |
| 2.2.1. Controle químico no campo | 09 |
| 2.2.2. Método de colheita | 11 |
| 2.2.3. Época de colheita..... | 11 |
| 2.2.4. Processamento no <i>packinghouse</i> | 11 |
| 2.2.5. Cadeia de frio..... | 12 |
| 2.3. Metodologia de avaliação da incidência de frutos com sintomas de MPC | 12 |
| 2.4. Análise estatística dos dados | 12 |
| 2.5. Análise do custo adicional das medidas de controle | 13 |
| 2.5.1. Custo adicional do controle químico ‘Prolongado’ | 14 |
| 2.5.2. Custo adicional da colheita ‘Seletiva’ | 14 |
| 2.5.3. Custo adicional da seleção e descarte dos frutos com MPC no <i>packinghouse</i> | 14 |
| 2.6. Análise benefício-custo da adoção das medidas adicionais de controle | 15 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 16 |
| 3.1. Efeito do controle químico no campo..... | 16 |
| 3.2. Efeito da época e do método de colheita | 19 |
| 3.3. Efeito dos tratamentos pós-colheita..... | 23 |
| 3.3.1. Eficiência da seleção e descarte dos frutos sintomáticos no <i>packinghouse</i> | 23 |
| 3.3.2. Eficiência da limpeza dos frutos e aplicação de cera no <i>packinghouse</i> e da câmara fria na incidência de frutos sintomáticos após a colheita | 25 |
| 3.4. Correlação entre a incidência de frutos sintomáticos nas diferentes etapas após a colheita..... | 27 |
| 3.5. Custo adicional das medidas de controle..... | 30 |
| 3.5.1. Custo adicional do controle químico ‘Prolongado’ | 30 |
| 3.5.2. Custo adicional da colheita ‘Seletiva’ | 30 |
| 3.5.3. Custo adicional da seleção e descarte dos frutos com MPC no <i>packinghouse</i> | 30 |
| 3.6. Benefício-custo das medidas adicionais de controle da MPC..... | 31 |
| 4. CONCLUSÕES | 33 |
| REFERÊNCIAS | 34 |
| Anexo 1 | 38 |
| Anexo 2 | 39 |

1. INTRODUÇÃO

A citricultura é um seguimento importante do agronegócio para o Brasil, maior produtor mundial de laranja e de suco de laranja. Na média, entre as safras de 2009 a 2013, o Brasil foi responsável pela produção mundial de 35,6% da laranja e de 56,9% de suco de laranja (USDA, citado por Informa Economics South America FNP, 2014). Da média de 463,2 milhões de caixas de laranja de 40,8 kg produzidas anualmente no Brasil neste mesmo período, o estado de São Paulo foi responsável por 76,8% (IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola citado por Informa Economics South America FNP, 2014).

Embora mais de 85% da fruta produzida no cinturão citrícola do estado de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro tenha como destino o processamento industrial, uma produção ainda considerável, algo entre 35 e 50 milhões de caixas, é destinada ao mercado da fruta para consumo *in natura* (Neves, 2010). Desta produção, os proprietários de casa de embalagem ou barracões, conhecidos como *packinghouses*, são os principais compradores da fruta fresca e responsáveis por sua comercialização, redirecionando-a para atacadistas e varejistas. Alguns *packinghouses* também podem exportar a fruta *in natura*, ou exercer o papel de comerciantes atuando nas Centrais de Abastecimento (Ceasas) e comercializando diretamente no varejo (Boteon & Neves, 2005). De 2009 a 2013, o volume médio de laranja comercializado anualmente pelo CEAGESP foi de 352,5 mil toneladas (CEAGESP, citado por Informa Economics South America FNP, 2014).

Para a comercialização dos frutos de laranja *in natura*, tanto para o mercado interno como para o externo, é necessário que os frutos sejam beneficiados nos *packinghouses*. Durante o beneficiamento ocorre a limpeza, sanitização, seleção, padronização e empacotamento da laranja. O rigor dos tratamentos e da seleção dos frutos na linha de beneficiamento depende da exigência do destino final dos frutos. Normalmente, são descartados os frutos fora dos padrões de tamanho, coloração e com danos mecânicos e sintomas de doenças. Entre os vários problemas associados a danos mecânicos e fitossanitários que podem interferir na qualidade e comercialização da laranja para consumo *in natura*, a mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Van der Aa (previamente chamada de *Guignardia citricarpa* Kiely), merece especial atenção.

O fungo *P. citricarpa* produz dois tipos de esporos: i) os ascósporos, de origem sexual, produzidos em pseudotécios nas folhas em decomposição, liberados durante os períodos chuvosos e disseminados pelo vento e ii) os picnidíosporos, de origem assexual, formados em

* Safra 2011/2012 – florada em 2011 e colheita em 2012.

** Safra 2012/2013 – florada em 2012 e colheita em 2013.

picnídios em lesões nos frutos e folhas e em ramos secos, envoltos em uma massa mucilagínosa, e dispersos por água (McOnie, 1964; Kotzé, 1981). Ambos os esporos infectam os frutos ainda no campo, da fase de queda de pétalas até o final da maturação (Aguilar et al., 2012). O período de incubação da doença, da infecção até o aparecimento dos sintomas, é longo e variável em função do estágio de desenvolvimento do fruto no momento da infecção (Aguilar et al., 2012) e das condições de luminosidade e temperatura após a infecção (Brodrick & Rabie, 1970), podendo manifestar-se antes ou até mesmo após a colheita dos frutos. Seis tipos de sintomas nos frutos de laranja são causados por *P. citricarpa*, sendo mais comuns e importantes os sintomas de: falsa melanose – pequenas manchas escuras (< 1 mm de diâmetro), lisas ao tato, dispersas ou agregadas nos frutos, que não produzem esporos do fungo e normalmente ocorrem em frutos ainda verdes; mancha dura – lesões com até 5 mm de diâmetro, com as bordas salientes de coloração marrom-escura, circundadas por um halo amarelo em frutos mais esverdeados, ou por um halo verde em frutos mais maduros e com o centro necrótico, deprimidas, de coloração marrom clara e com pequenos pontos negros (picnídios), que geralmente começam a aparecer quando os frutos iniciam a mudança de coloração; e mancha sardenta – lesões pequenas, deprimidas, de cor avermelhada, que podem também produzir picnídios, e que geralmente ocorrem no período de maturação dos frutos e na pós-colheita (Kotzé, 2000; Feichtenberger et al., 2005; Silva Junior & Spósito, 2014).

Embora os sintomas da MPC sejam superficiais, restritos ao flavedo, e não causem danos à qualidade interna da fruta e do suco (Fagan & Goes, 2000), os diferentes tipos de lesões de MPC depreciam esteticamente a casca dos frutos, reduzindo seu valor comercial para o mercado de fruta *in natura*, e impedem a sua comercialização para locais livres da doença, onde é considerada praga quarentenária (Aguilar-Vildoso et al., 2002).

Frutos de laranja com lesões do tipo mancha dura e/ou sardenta, que produzem os picnidiósporos, somente foram responsáveis pelo estabelecimento da MPC em laranjeiras previamente livres da doença quando colocados intencionalmente na copa das plantas contendo frutos ainda verdes e com condições climáticas favoráveis à infecção durante a fase de desenvolvimento dos frutos. Mesmo assim, as infecções somente foram observadas em frutos localizados abaixo dos frutos doentes (Spósito et al., 2011). Até o momento, quando frutos com sintomas causados por *P. citricarpa* foram colocados no chão, abaixo da copa das plantas livres de MPC, não foram observadas infecções em folhas no chão (Truter et al., 2007) e em frutos nas plantas (Spósito et al., 2011). Apesar de nunca ter sido demonstrado que frutos infectados com *P. citricarpa* tenham estabelecido infecções e/ou a subsequente doença em áreas previamente livres do patógeno pelo comércio doméstico ou internacional de

frutos de laranja *in natura* com sintomas de MPC, a União Europeia, maior região importadora dos frutos brasileiros, mantém o seu rigor na fiscalização de frutas importadas por tratar-se de uma praga quarentenária A1. A tolerância em relação a frutos cítricos importados pelos países membros da União Europeia é zero, isto é, a detecção da doença em um único fruto acarreta o rechaço de toda a partida, que fica impedida de desembarque.

Para atender as exigências dos países importadores europeus, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e os órgãos estaduais de Defesa Agropecuária estabeleceram um programa de mitigação de risco da doença. O objetivo é o cumprimento da Instrução Normativa nº 3 de 08/01/2008 / MAPA, que aprova os critérios e procedimentos para a aplicação de medidas integradas em um enfoque de Sistemas para o Manejo de Risco (SMR) da Praga Mancha Preta ou Pinta Preta dos Citros em espécies do gênero *Citrus* e demais requisitos fitossanitários, Diretiva 2000/29/CE do Conselho, de 8 de Maio de 2000 e Decisão da Comissão (2004/416/CE) de 29 de Abril de 2004, que disciplinam a comercialização de frutas cítricas para a Comunidade Europeia, além da realização de auditorias periódicas na emissão de documentação fitossanitária, pelos técnicos habilitados (MAPA, 2008). Entre as medidas para a exportação, está a exigência de cadastramento dos produtores, das unidades de produção (UP) e dos *packinghouses*. As UPs cadastradas para exportação devem estar sob acompanhamento oficial para assegurar que não apresentam a doença, com inspeções de campo feitas durante todo o ciclo de produção. Em caso de detecção da doença, a UP contaminada é excluída do processo de exportação. Caso a doença não seja detectada nas inspeções de campo, é amostrado um fruto por planta em 1% das plantas na pré-colheita, sendo as amostras encaminhadas a laboratórios oficiais para realização do teste de indução de sintomas da MPC. O teste visa antecipar a expressão dos sintomas das infecções quiescentes caso o fruto já esteja infectado para, assim, detectar a presença do fungo causador da doença antes que o fruto seja exportado, pois o período de incubação da pinta preta pode ser muito elevado. Se o resultado do teste for positivo, a UP correspondente é também excluída do processo de exportação. Após o teste de indução, as UPs com laudo negativo para *P. citricarpa* são inspecionadas novamente para verificar se não há a presença de frutos sintomáticos. Caso se observem frutos com sintomas, os frutos são coletados e encaminhados ao laboratório para diagnóstico e, se o resultado for positivo, a UP estará excluída para a exportação naquele ano vigente.

Até o final de 2008, frutos cítricos que apresentavam sintomas da doença não podiam ser comercializados dentro do país para outras Unidades da Federação (UF). Para a comercialização de frutas cítricas para as UF, as mesmas deveriam ser procedentes de

pomares que estivessem no SMR da Praga Mancha Preta ou Pinta Preta dos Citros, acompanhadas da Permissão de Trânsito Vegetal, fundamentada na Certificação de Origem. O SMR é um conjunto de medidas de controle que devem ser seguidas na UP com registro de MPC, como poda de plantas contaminadas, irrigação para evitar queda de folhas e aplicação de fungicidas. A partir de 2009, por meio da Instrução Normativa nº 1 de 05/01/2009 / MAPA, que modificou os artigos 1º e 4º da Instrução Normativa nº 3 de 09/01/2008 / MAPA, ficou permitido o comércio dos frutos com lesão de MPC no mercado interno, inclusive para Unidades da Federação sem a presença da doença, desde que isentos de folhas e galhos, e que a UP esteja cadastrada no SMR (MAPA, 2009).

Atualmente, a MPC está presente em todos os estados do Sul e Sudeste do Brasil, além de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, na região Centro-Oeste, do Amazonas no Norte e da Bahia no Nordeste (Gasparotto et al., 2004; Feichtenberger et al., 2005; Silva et al., 2012).

Além dos problemas relacionados à comercialização da fruta para o consumo *in natura*, a MPC pode causar a queda prematura dos frutos afetados (Kotzé, 2000), reduzindo significativamente a produção quando houver condições climáticas favoráveis, alta pressão de inóculo e um controle insuficiente para impedir a infecção dos frutos pelo fungo.

Entre as medidas recomendadas no campo para reduzir a incidência de frutos com sintomas de MPC para sua comercialização *in natura* podem-se citar: medidas de exclusão, como o plantio e replantio de mudas livres do patógeno, uso de quebra-vento ao redor da propriedade e talhões, limpeza de caminhões com a retirada de folhas e ramos, cobertura com o mato roçado nas entrelinhas das folhas caídas no solo; medidas de erradicação, como a poda, remoção e queima de ramos secos, eliminação de plantas em estado de depauperamento avançado, retirada ou aceleração da decomposição de folhas caídas no solo durante o outono e inverno, antes da florada; retirada de frutos da florada anterior, evitando a sobreposição com os frutos da nova florada; medidas de regulação, como a manutenção das plantas em boas condições de nutrição e sanidade, e irrigação por gotejamento ao invés de irrigação por aspersão; medidas de proteção, como a pulverização das plantas com fungicidas, associada a óleo mineral ou vegetal, durante seu período de maior suscetibilidade (Feichtenberger et al., 2005; Silva Junior & Spósito, 2014).

Na época de colheita dos frutos, outras três práticas têm sido recomendadas para reduzir a incidência de frutos com sintomas de MPC para comercialização *in natura*: escolha de talhões livres da doença para a colheita (MAPA, 2009); antecipação da colheita, evitando que os frutos fiquem expostos por muito tempo à infecção e subsequente expressão dos

sintomas (Spósito et al., 2004); colheita seletiva dos frutos, optando por colher apenas os frutos assintomáticos ou de áreas da copa com menor probabilidade de haver frutos infectados, como da parte superior da copa (Schinor et al., 2002; Spósito et al., 2007).

Após a colheita, medidas complementares para a redução da incidência de frutos sintomáticos envolvem criteriosa seleção dos frutos no *packinghouse*, com descarte dos frutos com sintomas de MPC. Outros tratamentos pós-colheita, como banhos em soluções com fungicidas, aplicação de cera e/ou armazenamento em baixa temperatura, também visam reduzir o desenvolvimento das lesões quiescentes, durante o armazenamento e transporte das frutas, e/ou diminuir a viabilidade dos picnidíósporos produzidos nas lesões de frutos sintomáticos que escaparam da seleção (Seberry et al., 1967; Korf et al., 2001; Agostini et al., 2006; Fischer et al., 2008; Panosso, 2014).

Embora todas as medidas mencionadas sejam recomendadas para reduzir o risco da comercialização de frutos com sintomas de MPC, existem poucos trabalhos que quantificaram a eficiência de cada uma destas medidas de controle, aplicadas em sequência da pré a pós-colheita (Agostini et al., 2006), e avaliaram a viabilidade econômica da sua aplicação. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência e viabilidade econômica de medidas aplicadas no campo, antes e durante a colheita (controle químico, métodos e épocas de colheita), e após a colheita (tratamentos de *packinghouse* e armazenamento em câmara fria), visando a redução do risco da comercialização de frutos com sintomas de MPC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e material biológico

Os experimentos foram conduzidos em pomar comercial de citros localizado no município de Santa Cruz do Rio Pardo, São Paulo, latitude: 22° 48' 96''S, longitude: 49° 22' 67''W.

Os experimentos foram realizados nas safras 2011/2012* e 2012/2013**, em talhões não manejados previamente visando a exportação de frutas *in natura*. No primeiro ano, foram selecionados dois talhões: T1, cujo plantio deu-se em 1990, no espaçamento de 4,0 m x 8,0 m, e com 2.122 laranjeiras doces 'Valência' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) enxertadas em tangerineira 'Cleopatra' (*C. reticulata* Blanco), e T2, com plantio em 1996, no espaçamento de 3,8 m x 7,5 m, e com 2.862 plantas de laranja 'Valência' enxertadas em tangerineira 'Sunki' (*C. sunki* Hort. ex Tanaka). No segundo ano, foi selecionado o T3 (correspondente ao T2 acrescido de uma área complementar) e o T4, cujo plantio deu-se em 2007, no espaçamento de 2,5 m x 6,8 m, com 10.683 laranjeiras doces 'Natal' enxertadas em limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck). As variedades 'Valência' e 'Natal' foram escolhidas por serem variedades com boa aceitação para o mercado interno e exportação de fruta *in natura*.

Estes talhões foram selecionados em função do histórico da ocorrência de MPC em anos anteriores aos da condução dos experimentos, com o objetivo de obter diferentes níveis de incidência de frutos com sintomas de MPC na época da colheita. Em 2012, o T1 apresentou, na média de julho a setembro, 17,5% de frutos com sintomas, e o T2, 3,1%. Na média dos mesmos meses em 2013, o T3 tinha 4,6% de frutos com sintomas, e o T4, 0,6%.

2.2. Tratamentos

Foram avaliados os seguintes tratamentos (fatores e níveis):

- i) Controle químico no campo: Controle padrão do produtor e Controle prolongado.
- ii) Método de colheita: Colheita total e Colheita seletiva.
- iii) Época de colheita: Julho, Agosto e Setembro.
- iv) Tratamento pós-colheita: Pré-*packinghouse*, pós-*packinghouse* e pós-câmara fria.

Na safra 2011/2012, o fator 'Controle químico no campo' teve apenas um nível, isto é, as plantas dos talhões T1 e T2 foram tratadas apenas com o controle padrão do produtor. Os talhões foram divididos em três faixas, cada uma correspondendo a uma 'Época de colheita'. Cada faixa foi então subdividida em duas faixas, cada uma para cada 'Método de colheita' (Figura 1). Na safra 2012/2013, os talhões foram divididos, inicialmente, em duas faixas, cada

uma para um dos tratamentos de ‘Controle químico no campo’. Em seguida, estas faixas foram subdivididas em três faixas correspondentes a cada ‘Época de colheita’. E, em seguida, cada subdivisão foi novamente subdividida em duas faixas para a aplicação de cada ‘Método de colheita’ (Figura 2).

Cada faixa consistia de 5 a 7 linhas com o número de plantas suficiente para a colheita de 15 toneladas de fruta.

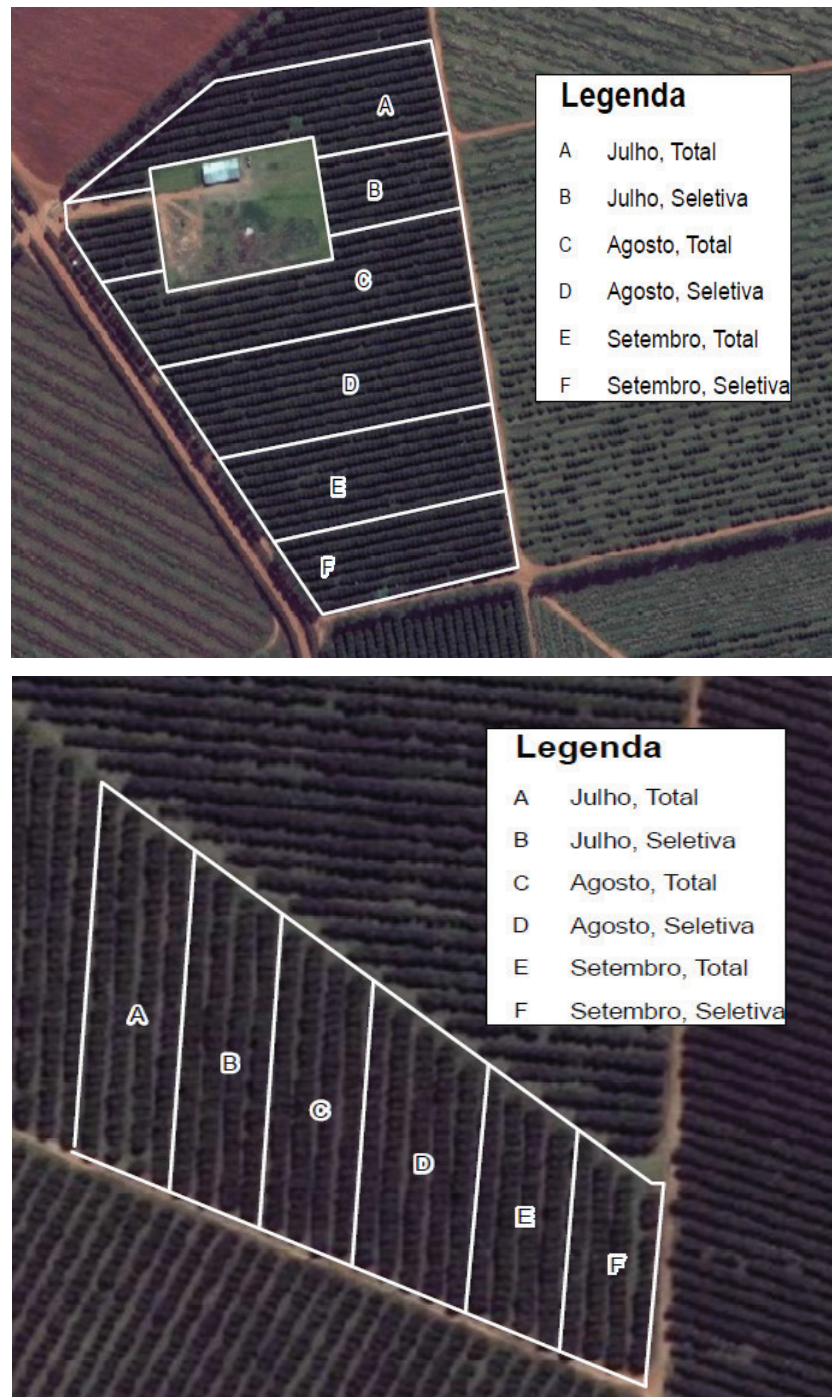


Figura 1. Distribuição dos tratamentos de ‘Época de colheita’ e ‘Método de colheita’, nos talhões T1 (acima) e T2 (abaixo), na safra 2011/2012.

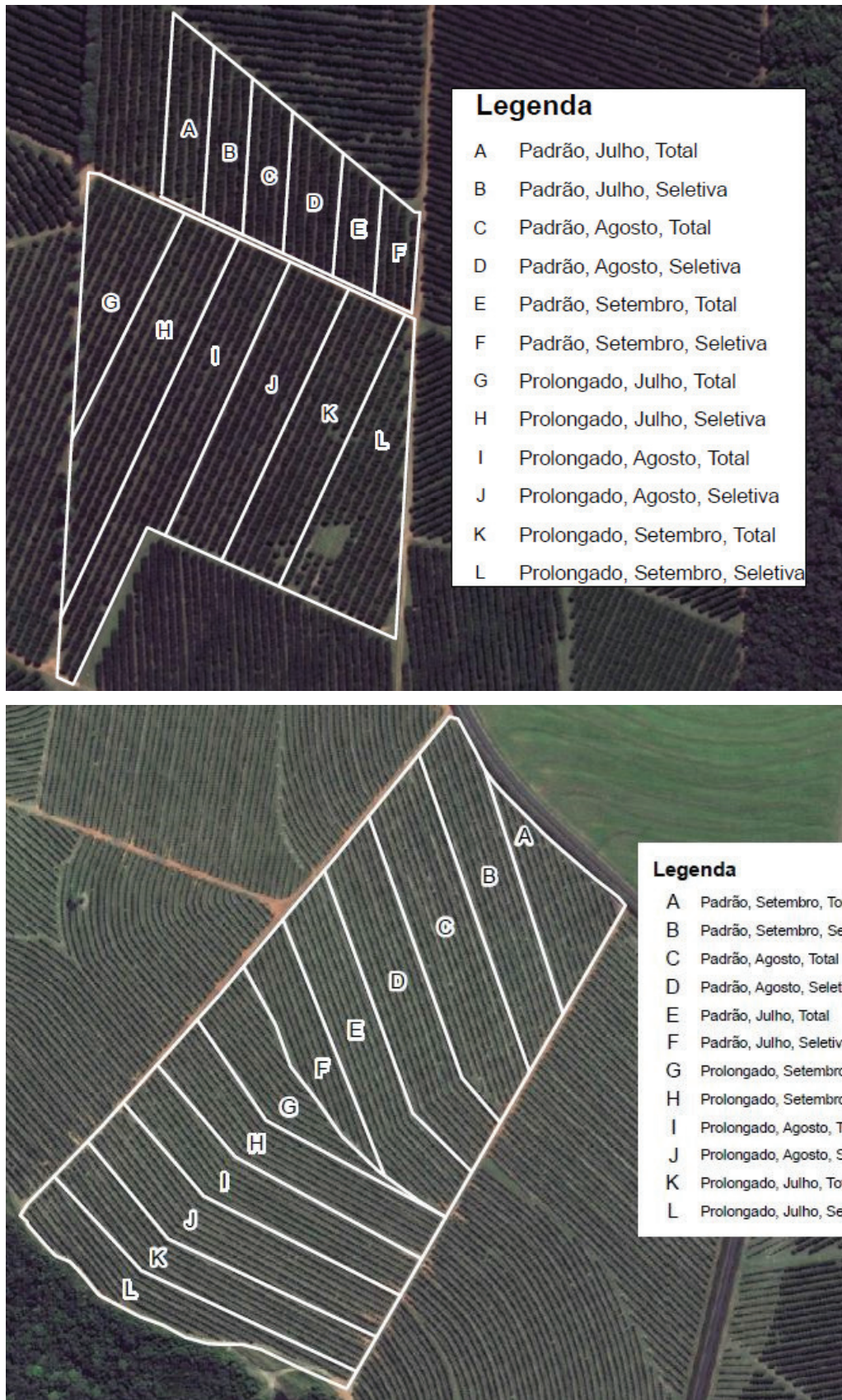


Figura 2. Distribuição dos tratamentos de ‘Controle químico’, ‘Época de colheita’ e ‘Método de colheita’, nos talhões T3 (acima) e T4 (abaixo) na safra 2012/2013.

2.2.1. Controle químico no campo

O controle químico da MPC, no campo, foi realizado pela aplicação de fungicidas a partir da queda de 2/3 das pétalas em cada safra.

Na safra 2011/2012, as pulverizações foram realizadas com o turbopulverizador modelo Valência, Jacto®, com ramal simples, dotado de 24 pontas de pulverização de cada lado. Na safra 2012/2013, utilizou-se turbopulverizador modelo FMC Copling®, com ramal simples, dotado de 40 pontas de pulverização de cada lado. Nas duas safras, as pulverizações foram realizadas a 3,0-3,5 km/h, aplicando-se 45 mL de calda por metro cúbico de copa da planta.

Na safra 2011/2012 foi realizado apenas o ‘Controle padrão do produtor’ nos talhões T1 e T2. Como nesta safra ocorreram duas floradas, uma em agosto e outra em novembro de 2011, os tratamentos para proteção dos frutos da segunda florada acabaram por prolongar o tratamento dos frutos da primeira florada até o início de abril de 2012. No talhão T1 foram realizadas oito pulverizações e no T2, sete pulverizações (Tabela 1).

Tabela 1. Programa de controle químico da mancha preta dos citros realizado no campo nos talhões T1 e T2 durante a safra 2011/2012.

| Talhão | Tratamento | Aplicação | Data | Produto | Ingrediente ativo ^x | Dose ^y |
|--------|------------|-----------|----------|---------------------|--------------------------------|-------------------|
| T1 | Padrão | 1 | 23/09/11 | Tutor® | Hidróxido de cobre | 2,5 |
| | | 2 | 28/10/11 | Bendazol® | Carbendazim | 2,0 |
| | | 3 | 09/11/11 | Nativo® | Trifloxistrobina+Tebuconazol | 0,8 |
| | | 4 | 17/11/11 | Nativo® | Trifloxistrobina+Tebuconazol | 0,8 |
| | | 5 | 30/11/11 | Recop® | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 6 | 03/01/12 | Flint 500WG® | Trifloxistrobina + | 0,3 |
| | | | | + Recop® | Oxicloreto de cobre | + 1,0 |
| | | 7 | 20/02/12 | Recop® | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 8 | 03/04/12 | Flint 500WG® | Trifloxistrobina + | 0,3 |
| | | | | + Recop® | Oxicloreto de cobre | + 1,0 |
| T2 | Padrão | 1 | 17/10/11 | Recop® | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 2 | 01/11/11 | Derosal 500® | Carbendazim | 2,0 |
| | | 3 | 11/11/11 | Nativo® | Trifloxistrobina+Tebuconazol | 0,8 |
| | | 4 | 16/12/11 | Recop® | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 5 | 12/01/12 | Recop® | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 6 | 16/02/12 | Nativo® | Trifloxistrobina+Tebuconazol | 0,8 |
| | | 7 | 02/04/12 | Flint 500WG® | Trifloxistrobina + | 0,3 |
| | | | + Recop® | Oxicloreto de cobre | + 1,0 | |

^x Em todas as pulverizações foi acrescido óleo mineral Agecom na dose de 5 L por 2000 L de calda.

^y Dose de ingrediente ativo (L ou kg por 2000 L de calda).

Na safra 2012/2013 foram realizados os dois tratamentos de controle químico da MPC no campo, nos talhões T3 e T4. Metade de cada talhão foi pulverizada de acordo com o ‘Controle padrão do produtor’ (4 a 5 aplicações), e a outra metade foi pulverizada seguindo o ‘Controle prolongado’, que inclui duas aplicações adicionais de fungicidas até início de abril de 2013 (Tabela 2). Nesta safra ocorreu apenas uma florada em agosto de 2012 e, portanto, o ‘Controle padrão do produtor’ foi realizado até novembro e janeiro de 2012, para os talhões T3 e T4, respectivamente.

Tabela 2. Programa de controle químico da mancha preta dos citros realizado no campo nos talhões T3 e T4 durante a safra 2012/2013.

| Talhão | Tratamento | Aplicação | Data | Produto | Ingrediente ativo ^y | Dose ^z |
|--------|-------------------------|-----------|----------|---|---|-------------------|
| T3 | Padrão | 1 | 21/08/12 | Nativo [®] | Trifloxistrobina+Tebuconazol | 0,8 |
| | | 2 | 26/09/12 | Difere [®] | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 3 | 01/11/12 | Difere [®] | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 4 | 29/11/12 | Flint 500WG [®] + Difere [®] | Trifoxistrobina + Oxicloreto de cobre | 0,3 + 1,0 |
| | Prolongado ^x | 5 | 04/01/13 | Nativo [®] + Difere [®] | Trifloxistrobina+Tebuconazol + Oxicloreto de cobre | 0,8 + 1,0 |
| | | 6 | 12/04/13 | Flint 500WG [®] + Difere [®] | Trifoxistrobina + Oxicloreto de cobre | 0,3 + 1,0 |
| T4 | Padrão | 1 | 14/09/12 | Difere [®] | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 2 | 25/10/12 | Nativo [®] + Difere [®] | Trifloxistrobina+Tebuconazol + Oxicloreto de cobre | 0,8 + 1,0 |
| | | 3 | 11/12/12 | Flint 500WG [®] + Difere [®] | Trifoxistrobina + Oxicloreto de cobre | 0,3 + 1,0 |
| | | 4 | 07/01/13 | Nativo [®] + Difere [®] | Trifloxistrobina+Tebuconazol + Oxicloreto de cobre | 0,8 + 1,0 |
| | | 5 | 18/01/13 | Nativo [®] | Trifloxistrobina+Tebuconazol | 0,8 |
| | Prolongado ^x | 6 | 11/02/13 | Difere [®] | Oxicloreto de cobre | 3,6 |
| | | 7 | 01/04/13 | Flint 500WG [®] + Difere [®] | Trifoxistrobina + Oxicloreto de cobre | 0,3 + 1,0 |

^x Controle prolongado inclui todas as aplicações do controle padrão, mais duas adicionais.

^y Em todas as pulverizações foi acrescido óleo mineral Agecom na dose de 5 L por 2000 L de calda.

^z Dose de ingrediente ativo (L ou kg por 2000 L de calda).

2.2.2. Método de colheita

Foram avaliados dois métodos de colheita:

- a) Colheita total: consistiu na colheita de todos os frutos maduros que se encontraram nas plantas, sem distinção da posição do fruto na planta e, independentemente se sintomático ou assintomático de MPC.
- b) Colheita seletiva: consistiu no descarte dos frutos localizados no terço inferior da planta, sendo colhidos todos os frutos maduros localizados apenas nos dois terços superiores da planta (meio e topo), sem distinção se o fruto tinha ou não sintomas de MPC.

2.2.3. Época de colheita

A colheita foi realizada em três épocas do ano (julho, agosto e setembro) (Tabela 3), para simular o período no qual a exportação de frutas *in natura* está aberta para o mercado da União Europeia.

Na safra 2011/2012, as colheitas foram realizadas nos dias 25/07/2012, 22/08/2012 e 20/09/2012, nos talhões T1 e T2, e na safra 2012/2013, nos dias 22 e 23/07/2013, 19 e 20/08/2013 e 23 e 24/09/2013, sendo primeiro dia para o talhão T4 e o segundo para o T3.

2.2.4. Processamento no *packinghouse*

Após a colheita, os frutos de cada faixa, entre 8 a 11 toneladas, foram transportados separadamente para o *packinghouse* da propriedade para serem beneficiados. O *packinghouse* era dotado de equipamentos da DMS®, ano 2006, projetado para receber 35 toneladas por hora. Nele, inicialmente, as frutas passaram pelo pré-classificador, onde foram retiradas as frutas com calibre superior (acima de 80 mm) e inferior (abaixo de 63 mm) ao exigido pelo mercado de fruta *in natura*. Em seguida, as frutas selecionadas seguiram para o tanque de imersão contendo água e dióxido de cloro a 5%, no qual permaneceram por 2 minutos. Após esta etapa, as frutas seguiram para o lavador com 18 escovas com cerdas de 1,8 micra para a retirada das sujeiras com aplicação de detergente neutro (Autoclear - detergente neutro multiuso industrial), diluído em água na proporção de 1:100, e, em seguida, enxaguados com água limpa. Posteriormente, as frutas foram para o secador a 55°C por 1,5 a 2 minutos. Depois, as frutas foram para a mesa de escolha com 6 a 8 auxiliares de *packinghouse*, onde ocorreu o descarte de frutas com defeitos, incluindo frutas com qualquer nível de sintomas de MPC. O rendimento por auxiliar, nesta etapa de inspeção, foi de 250 a 300 frutos por minuto. Posteriormente, os frutos seguiram para o polimento e aplicação de cera a base de carnaúba 18%, na concentração de 0,8 L de cera por tonelada de fruta, e posterior secagem a 60°C por

1,5 a 2 minutos para a formação da película de cera. Por último, os frutos foram acondicionados em caixas plásticas com capacidade para 20 kg de fruta.

2.2.5. Cadeia de frio

A fruta, após beneficiada e embalada no *packinghouse*, foi armazenada em uma câmara fria a 5°C, no escuro, por um período de 21 dias para simular o tempo usual de armazenamento e transporte da fruta para o mercado *in natura*.

2.3. Metodologia de avaliação da incidência de frutos com sintomas de MPC

Em cada uma das etapas *pré-packinghouse*, *pós-packinghouse* e pós-câmara fria, foram selecionadas ao acaso 20 amostras para a avaliação da incidência de frutos com sintomas de MPC. Cada amostra era composta por uma caixa com aproximadamente 100 frutos.

As avaliações consistiram na inspeção visual de toda a superfície de cada fruto, contabilizando-se o número de frutos com sintomas de MPC. A partir de tais dados foi determinada a incidência média de frutos com sintomas de MPC para cada tratamento.

2.4. Análise estatística dos dados

Primeiramente, foi realizada a comparação dos tratamentos de ‘Controle químico no campo’ apenas na safra colhida em 2013. Os tratamentos ‘Padrão do produtor’ *versus* ‘Prolongado’ foram comparados por meio do teste t. Os dados em porcentagem de frutos com sintomas de MPC foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x/100$. Para cada talhão, T3 e T4, foram consideradas apenas as médias da incidência de frutos com sintomas de MPC após a colheita total de frutos em cada uma das épocas de colheita. Neste caso, considerou-se como repetição a incidência de frutos sintomáticos em cada uma das 20 caixas de frutas avaliadas.

A comparação dos tratamentos de ‘Época de colheita’ e ‘Método de colheita’ foi feita considerando-se um delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2x3. Considerou-se como bloco, cada faixa de talhão na qual foi aplicado um controle químico diferente, incluindo os dois anos. Assim, foram considerados 6 blocos (bloco 1- T1 2012 Padrão; bloco 2 – T2 2012 Padrão; bloco 3: T3 2013 Padrão; bloco 4 – T3 2013 Prolongado; bloco 5 – T4 2013 Padrão; bloco 6 – T4 2013 Prolongado). Foram comparadas apenas as médias da incidência de frutos com sintomas de MPC nas 20 caixas amostradas antes do beneficiamento no *packinghouse*. Os dados em porcentagem foram transformados em arco

seno da raiz quadrada de $x/100$. Foi realizada a análise de variância pelo teste F e as médias dos níveis dos fatores com diferença significativa na análise de variância foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A comparação do efeito dos tratamentos de pós-colheita foi feita em duas etapas. Primeiro comparou-se a média da incidência de frutos sintomáticos no *pré-packinghouse* com a média no *pós-packinghouse*, para quantificar o efeito do beneficiamento realizado no *packinghouse* na redução da incidência de frutos com sintomas de MPC. Em seguida, comparou-se a média da incidência de frutos sintomáticos no *pós-packinghouse* com aquela verificada após a câmara fria, para verificar se a mesma impede a expressão dos sintomas das infecções quiescentes nos frutos durante o armazenamento. Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x/100$. Ambas as comparações foram feitas separadamente para cada 'Época de colheita', por meio do teste t, considerando-se cada combinação de tratamento 'Talhão'/'Controle químico'/'Método de colheita' como um bloco (12 blocos).

Por último, foram realizadas análises de correlação entre a incidência de frutos com sintomas de MPC nas diferentes etapas após a colheita (*pré-packinghouse*, *pós-packinghouse* e pós-câmara fria). Nesta análise, para cada 'Época de colheita' foi calculado o coeficiente de Person (r), também chamado de correlação linear ou correlação produto-momento. Este coeficiente representa a relação linear entre duas variáveis. Se o coeficiente de correlação (r) é elevado ao quadrado, o valor resultante (r^2 , coeficiente de determinação) irá representar a proporção da variação comum nas duas variáveis (isto é, a 'força' ou "magnitude" da relação).

As análises foram feitas com auxílio dos programas Statistica 7.1 (Stat Soft Inc., Tulsa, EUA) e Assistat 7.7 (Silva & Azevedo, 2006).

2.5. Análise do custo adicional das medidas de controle

Dentre as medidas adicionais de controle da MPC, empregadas antes e após a colheita, foram calculados os custos adicionais do controle químico 'Prolongado', da colheita 'Seletiva' e da seleção e descarte dos frutos sintomáticos no *packinghouse*. No caso, da medida de antecipação da época de colheita, considerou-se que os custos foram iguais independentes da época, portanto, não houve custo adicional. Quanto ao armazenamento em câmara fria por 21 dias, o seu custo não foi considerado nesta análise por ser esta uma prática viável e utilizada apenas para a exportação de frutas *in natura* e não para o mercado interno.

O custo de cada medida adicional de controle da MPC foi calculado com base nos dados disponíveis e coletados na propriedade onde os experimentos foram realizados. Todos os custos foram calculados em reais por caixa de 40,8 kg de laranja, considerando uma produtividade média de 1000 caixas por hectare.

2.5.1 Custo adicional do controle químico ‘Prolongado’

Foi considerado apenas o custo das duas pulverizações adicionais realizadas no controle químico ‘Prolongado’ em relação ao controle químico ‘Padrão do produtor’. O custo foi composto pelo valor dos produtos utilizados e dos custos de hora-máquina.

2.5.2. Custo adicional da colheita ‘Seletiva’

Inicialmente foi avaliado o rendimento alcançado por colhedor (em caixas de 27 kg) para a colheita ‘Total’. Em seguida, avaliou-se o rendimento da colheita ‘Seletiva’, considerando-se a média entre o rendimento da colheita dos frutos de 2/3 da parte superior da planta e o rendimento do repasse para colheita dos frutos do terço inferior da planta. Estes rendimentos em caixas de 27 kg por colhedor foram convertidos em caixas de 40,8 kg por colhedor. Em seguida, o valor da diária trabalhada de R\$ 100,00, considerando o ganho do colhedor, os encargos e reflexos, transporte, EPI’s e o encarregado da equipe de colheita, foi dividido pelo rendimento alcançado em cada método de colheita. A diferença entre o custo da colheita ‘Total’ pelo custo da colheita ‘Seletiva’ resultou no custo adicional da colheita ‘Seletiva’.

2.5.3. Custo adicional da seleção e descarte dos frutos com MPC no *packinghouse*

A fruta vinda diretamente do campo apresenta grande variação na sua qualidade e conseqüente descarte no beneficiamento no *packinghouse*. Desta forma, a estrutura de seleção e descarte no *packinghouse* (mesa de seleção e auxiliares de seleção e descarte) é dimensionada para atender os momentos de maiores picos de descarte, já que o objetivo é ter uma fruta com qualidade padronizada no final do beneficiamento. Portanto, esta estrutura representa um custo fixo dentro do beneficiamento. Para o levantamento do custo foram utilizados apenas os custos fixos do *packinghouse* (depreciação, administração, salários, encargos e reflexos, transporte de funcionários, EPI’s) divididos pelo volume de fruta comercializada.

O custo do beneficiamento no *packinghouse* foi determinado pelo aproveitamento da fruta da entrada, isto é, pela porcentagem da fruta que é aproveitada após o processamento em

relação à quantidade de fruta que entrou no *packinghouse*. Por este motivo, o controle de descarte tem uma grande importância no resultado desta etapa, sendo um dos melhores indicadores para a gestão desta etapa do processo de comercialização da fruta *in natura*, já que os custos fixos são diluídos pelo volume de fruta comercializada pós-*packinghouse*.

Considerou-se que o aproveitamento da fruta da entrada em lotes sem a seleção e descarte de frutas com sintomas de MPC foi de 70%. No caso, do beneficiamento com seleção e descarte de frutas com sintomas de MPC, o aproveitamento considerado foi de 51%.

2.6. Análise benefício-custo da adoção das medidas adicionais de controle

A análise do benefício-custo das medidas de controle da MPC foi realizada calculando-se, primeiramente, a média do preço de venda na árvore de laranja para o mercado interno no período de 2010 a 2014, de acordo com Cepea (2014), para os meses de julho, agosto e setembro. Em seguida, a estes valores médios foram somados os custos médios da colheita da fazenda, do beneficiamento no *packinghouse*, da logística e de impostos, para compor o preço de venda CIF (*cost, insurance and freight*).

Os benefícios da adoção das medidas adicionais de controle da MPC foram calculados com base na redução da incidência de frutos com sintomas de MPC buscando evitar o deságio na comercialização da fruta no caso da presença de sintomas de MPC. Este deságio é proporcional ao número de frutos sintomáticos e à quantidade de lesões no fruto. Como foi observado que a incidência de frutos sintomáticos aumenta conforme avança a época de colheita, neste estudo, foi considerado que a ausência de medidas adicionais de controle de MPC causaria um deságio de 5, 10 e 15% no preço de venda CIF dos frutos colhidos, respectivamente, em julho, agosto e setembro, de acordo com pesquisa realizada na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) pela área comercial da empresa. Entretanto, com adoção das medidas adicionais de controle não se teria o deságio.

Ao final, foi calculada a diferença entre o preço de venda CIF com deságio pela presença de sintomas de MPC, sem os custos das medidas adicionais de controle da doença, e o preço de venda CIF sem deságio, subtraído dos custos da adoção das medidas adicionais de controle de MPC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito do controle químico no campo

Pela comparação dos tratamentos de ‘Controle químico no campo’ da safra 2012/2013, o ‘Controle prolongado’, com duas aplicações adicionais de fungicidas até o período de abril, reduziu significativamente ($P < 0,05$) a incidência de frutos com sintomas, após a colheita, nos dois talhões e épocas de colheita, quando comparado com o ‘Controle padrão do produtor’. Exceção fez-se quanto às colheitas de julho do talhão T3 e de setembro do talhão T4, nas quais as incidências dos dois tratamentos de ‘Controle químico no campo’ não diferiram entre si (Figura 3). Para o talhão T3, com incidências maiores de frutos doentes na colheita, o ‘Controle prolongado’ reduziu a incidência de frutos sintomáticos em 46,9% e 29,8% em relação ao ‘Controle padrão do produtor’, nas colheitas realizadas em agosto e setembro respectivamente. Para o talhão T4, com menor incidência de frutos sintomáticos, o ‘Controle prolongado’ reduziu a incidência de frutos sintomáticos em 94,8% e 77,6% em relação ao ‘Controle padrão do produtor’, nas colheitas de julho e agosto respectivamente. Neste talhão, em todas as épocas de colheita, o ‘Controle prolongado’ reduziu a incidência de frutos com sintomas em níveis próximos a zero.

Normalmente, os maiores níveis de infecção de *P. citricarpa* ocorrem de novembro a fevereiro (Reis et al, 2006). Entretanto, durante todo o período de desenvolvimento dos frutos, na safra 2012/2013, houve condições climáticas favoráveis para a infecção dos frutos, inclusive infecções tardias durante os meses de fevereiro, março, abril, maio e junho, dada à ocorrência de precipitação pluviométrica mensal igual ou acima de 150 mm, com seis ou mais dias de chuva (Anexo 1). Segundo Aguiar et al. (2012), os frutos ainda no campo são suscetíveis da fase de 2/3 de pétalas caídas até o final da maturação, sendo mais suscetíveis até 24 semanas após a queda de 2/3 das pétalas, quando atingem 5-6 cm de diâmetro e ainda estão verdes (Baldassari et al., 2006). Neste trabalho, tendo sido a florada em agosto e setembro de 2012, o período de maior suscetibilidade dos frutos ocorreria até os meses de fevereiro a março de 2013. Portanto, houve condições climáticas e suscetibilidade dos frutos para a ocorrência de infecções tardias (após fevereiro), e admite-se que as pulverizações adicionais realizadas em janeiro (talhão T3) ou fevereiro (talhão T4) e abril (talhões T3 e T4) resultaram em menores incidências de frutos com MPC. Nos casos onde não houve diferença significativa entre os tratamentos de controle químico, a incidência de sintomas de MPC nos frutos era muito baixa, o que pode ter contribuído para a maior variabilidade dos dados e consequente ausência de diferença estatística entre os tratamentos avaliados.

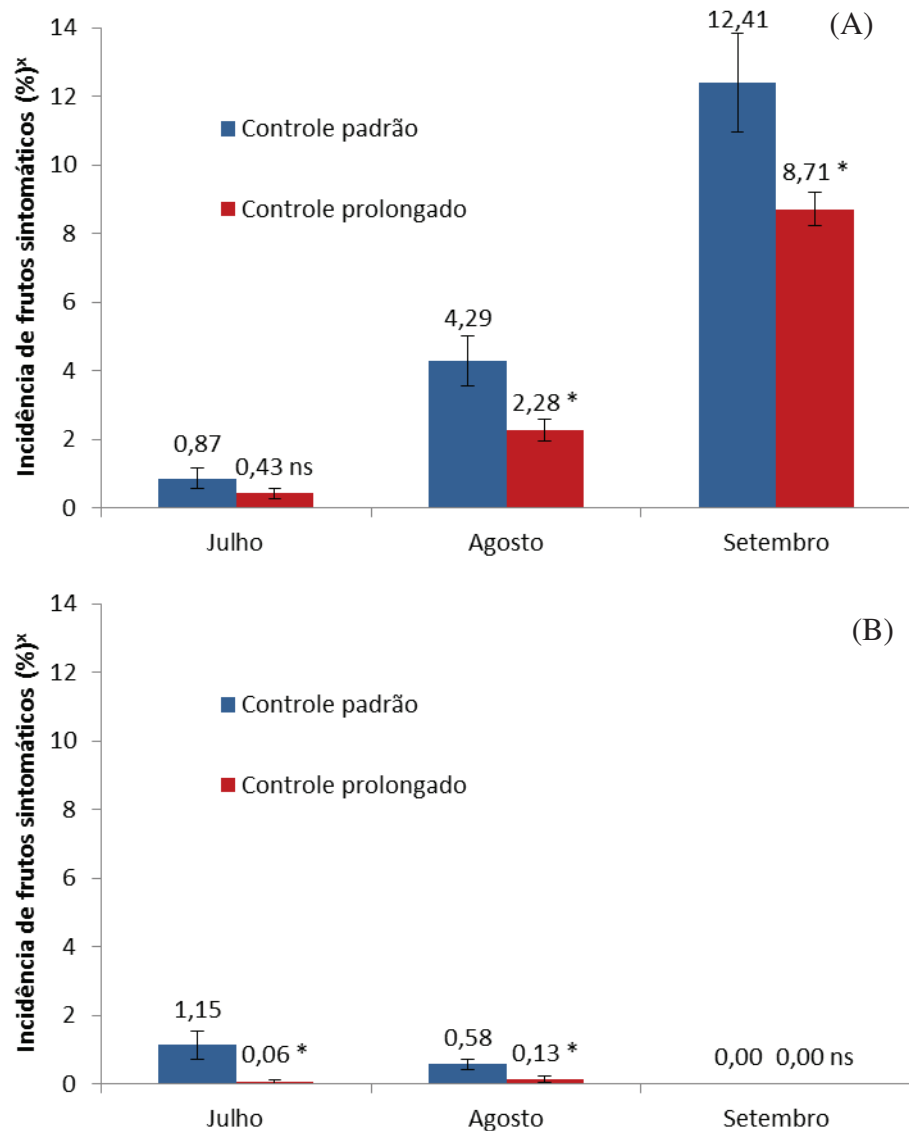


Figura 3. Média da incidência de frutos com sintomas de mancha preta dos citros em laranjeiras ‘Valência’, no talhão T3 (A), e ‘Natal’, no talhão T4 (B), tratadas segundo o ‘Controle padrão do produtor’ e com o ‘Controle prolongado’, com duas aplicações adicionais de fungicidas, após as colheitas de julho, agosto e setembro de 2013. ^x Média de 20 caixas contendo 100 frutos cada. * = médias diferem entre si ($P \leq 0,05$) e ^{ns} = médias não diferem entre si ($P > 0,05$) dentro do mesmo mês de colheita pelo teste t. A barra indica duas vezes o erro padrão da média.

O controle químico no campo, com a aplicação de fungicidas durante o período de suscetibilidade dos frutos, é a principal ferramenta utilizada pelos citricultores da cadeia de fruta para mercado *in natura*, no qual se buscam frutos sadios ou com muito baixa incidência e severidade da doença. Segundo Agostini et al. (2006), a medida mais efetiva para reduzir o desenvolvimento de sintomas de MPC na pós-colheita é a aplicação preventiva de fungicidas durante a estação de crescimento dos frutos no campo. A aplicação de fungicidas contra *P. citricarpa* no pomar pode reduzir a incidência de frutos com MPC ou atrasar o desenvolvimento dos sintomas nos frutos, mas não erradicam completamente as infecções quiescentes que ocorreram no campo e que podem se manifestar durante o armazenamento, transporte e comercialização dos frutos (Seberry et al., 1967; Kotzé, 1981; Andrade et al., 2001; Agostini et al., 2006).

Mesmo com um programa de aplicação de fungicidas, havendo pressão de inóculo e condições climáticas favoráveis para infecção, é muito difícil se conseguir reduzir a zero a incidência e severidade de MPC nos frutos colhidos. Em experimentos de controle químico da MPC, conduzidos em pomares com alta pressão de inóculo em diferentes anos e locais do estado de São Paulo, e cujos tratamentos e resultados foram sumarizados na Tabela 3, verificou-se que a porcentagem de frutos com sintomas foi muito próxima a 100% e a severidade dos sintomas nos frutos entre 4,5 a 7,6% nas parcelas não tratadas (Vinhas, 2011; Del Rovere, 2013; Silva, 2013a; Silva, 2013b). Nestes experimentos, praticamente todos os tratamentos com fungicidas foram capazes de reduzir significativamente a incidência e a severidade da doença nos frutos em relação às parcelas não tratadas, porém em nenhum deles a incidência de frutos com sintomas foi igual a zero (Tabela 3).

A magnitude da redução na incidência e severidade de MPC nos frutos depende de vários fatores como: quantidade de inóculo, condições climáticas, tipo de fungicida, tipo de adjuvante, volume de calda, número de aplicações, intervalo entre aplicações e período de controle. Analisando-se a Tabela 3, de acordo com os experimentos de Vinhas (2011), Del Rovere (2013), Silva (2013a) e Silva (2013b), observou-se que os menores valores de incidência e severidade de MPC nos frutos foram obtidos, principalmente, nos tratamentos com volume de calda acima de 75 mL/m³ de copa, maior número de aplicações (iniciando na queda de pétalas e finalizando no final do período chuvoso) e intervalos entre aplicações não superiores a 25 dias para fungicidas cúpricos, e 35 dias para estrobilurinas e benzimidazóis. Desta forma, para a produção de frutos de laranja para o mercado *in natura*, os pomares devem receber um tratamento contra MPC diferenciado e mais rigoroso em relação ao

tratamento para produção de frutos para o processamento nas indústrias de suco, onde se busca apenas evitar a queda prematura dos frutos causada pela MPC.

Tabela 3. Incidência e severidade da mancha preta dos citros em frutos de laranja em diferentes experimentos de controle químico no estado de São Paulo.

| Número de aplicações | Sequencia dos Fungicidas ^x | Volume de calda (mL/m ³) | Intervalo entre aplicações ^y (dias) | Período aplicação ^z (dias) | Incidência | | Severidade | | Referência |
|----------------------|---|--------------------------------------|--|---------------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------------|
| | | | | | Test. (%) | Tratada (%) | Test. (%) | Tratada (%) | |
| 5 | Cu; Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Cu+OM | 60 | Cu=28 e Es=45 | 140 | 99 | 58-82 | 7,6 | 1,8-3,5 | Del Rovere (2013) |
| 6 | Cu; Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Cu+OM; Cu+OM | 60 | Cu=28 e Es=45 | 168 | 99 | 70 | 7,6 | 2,0-2,1 | Del Rovere (2013) |
| 6 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 50 | Cu=27 e Es=24-33 | 147 | 100 | 54 | 5,0 | 1,8 | Silva (2013b) |
| 5 | Cu; Cu+OM; Es+OM; Be+OM; Cu+OM | 60 | Cu=28 e Es e Be=45 | 140 | 99 | 43 | 7,6 | 1,2 | Del Rovere (2013) |
| 5 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 50 | Cu=27 e Es=41-43 | 153 | 100 | 40-42 | 6,5 | 1,2-1,8 | Silva (2013a) |
| 6 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 75 | Cu=27 e Es=24-33 | 147 | 100 | 50 | 5,0 | 1,6 | Silva (2013b) |
| 6 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 100 | Cu=27 e Es=24-33 | 147 | 100 | 48 | 5,0 | 1,1 | Silva (2013b) |
| 5 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 100 | Cu=27 e Es=41-43 | 153 | 100 | 42-46 | 6,5 | 1,2-1,8 | Silva (2013a) |
| 5 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 125 | Cu=27 e Es=38-41 | 147 | 100 | 36 | 5,0 | 0,9 | Silva (2013b) |
| 6 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 125 | Cu=27 e Es=24-33 | 147 | 100 | 40 | 5,0 | 0,8 | Silva (2013b) |
| 6 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 125 | Cu=27 e Es=24-33 | 147 | 100 | 36 | 5,0 | 0,9 | Silva (2013b) |
| 8 | Cu; Es+Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM; Es+OM | 125 | Cu=27 e Es=16-21 | 147 | 100 | 28 | 5,0 | 0,5 | Silva (2013b) |
| 6 | Cu; Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Be+OM; Be+OM | 200 | Cu=18-20 e Es e Be=29-30 | 127 | 99 | 20-33 | 4,5 | 0,2-0,4 | Vinhas (2011) |
| 6 | Cu; Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Be+OM; Be+OM | 200 | Cu=18-20 e Es e Be=33-36 | 141 | 99 | 12 | 4,5 | 0,05 | Vinhas (2011) |
| 6 | Cu; Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Be+OM; Be+OM | 200 | Cu=25 e Es e Be=30-31 | 141 | 99 | 10 | 4,5 | 0,1 | Vinhas (2011) |
| 6 | Cu; Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Be+OM; Be+OM | 200 | Cu=25 e Es e Be=35 | 155 | 99 | 3 | 4,5 | 0,02 | Vinhas (2011) |
| 7 | Cu; Cu+OM; Cu+OM; Es+OM; Es+OM; Be+OM; Be+OM | 200 | Cu=18-20 e Es e Be=29-30 | 147 | 99 | 3 | 4,5 | 0,02 | Vinhas (2011) |

^x Cu= cúprico, Es = estrubilurina, Be = benzimidazol e OM = óleo mineral

^y Intervalo após aplicação de cúpricos (Cu) e de estrubilurinas (Es) e benzimidazóis (Be).

^z Período entre a primeira e última aplicação de fungicida.

3.2. Efeito da época e do método de colheita

Não foi observada interação significativa entre ‘Época de colheita’ e ‘Método de colheita’ ($P>0,05$) e, portanto, os fatores foram avaliados separadamente.

Foram observadas diferenças significativas ($P<0,01$) entre as médias de incidência de frutos com sintomas de MPC das diferentes ‘Épocas de colheita’. À medida que a época de

colheita foi mais tardia, maiores foram os níveis de incidência de frutos com sintomas de MPC colhidos. A colheita em setembro sempre resultou em maior média de incidência de frutos com sintomas de MPC que a colheita em julho, enquanto aquela de agosto numa média intermediária (Figura 4). Em média, a colheita em julho teve 77,5% de frutos sintomáticos a menos que a colheita realizada em agosto e 90,2% menos que a colheita de setembro. A colheita em agosto resultou na média em 56,3% de frutos sintomáticos a menos que a colheita de setembro.

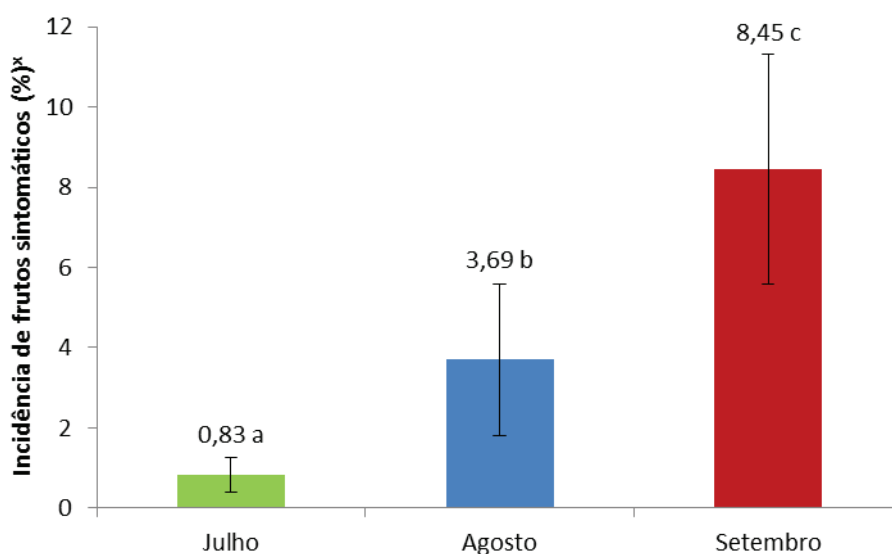


Figura 4. Média da incidência de frutos com sintomas de mancha preta dos citros após a colheita nos meses de julho, agosto e setembro de 2012 e 2013. ^x Média de seis faixas com controle químico diferente em talhões de laranjeira Valência e Natal. Médias seguidas por letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knot ($P \leq 0,05$). A barra indica duas vezes o erro padrão da média.

Diversos trabalhos mostraram que tanto a incidência de MPC nos frutos, como a severidade, aumentou durante os meses de março a dezembro no estado de São Paulo (Spósito et al., 2004; Vinhas, 2011; Del Rovere, 2013; Silva, 2013a; Silva, 2013b). A expressão dos sintomas de MPC está relacionada com fatores ambientais (Kotzé, 1963) e também com a época de maturação dos frutos, sendo tanto maior quanto mais madura estiver o fruto (Feichtenberger, 1996). Spósito et al. (2004) observaram que os sintomas da doença

iniciaram-se com os frutos ainda verdes e intensificaram-se com a mudança da coloração da casca, havendo boa correlação entre o índice de cor da fruta e a severidade ou a incidência da doença nas variedades ‘Hamlin’, ‘Pêra’ e ‘Valência’, exprimindo a relação existente entre o processo de maturação dos frutos cítricos, dependente das condições ambientais, com a intensidade de expressão dos sintomas da doença. De acordo com Kotzé (1963), a expressão dos sintomas de MPC é favorecida por altas temperaturas e intensa radiação solar. O aumento da temperatura é responsável, no seu processo de maturação dos frutos, pelo aumento gradual de sólidos solúveis totais e diminuição da acidez total do suco, e pela degradação da clorofila na casca dos frutos (Davies & Albrigo, 1999). Desta forma, o crescente aumento da radiação solar e da temperatura observado do mês de julho para setembro, nas safras 2011/2012 e 2012/2013 (Anexo 2), contribuiu para que a incidência de frutos com sintomas fosse maior nas colheitas mais tardias, uma vez que os frutos ficaram expostos por um maior período às condições favoráveis para a expressão dos sintomas.

Não foram observadas diferenças significativas entre os dois ‘Métodos de colheita’ avaliados ($P > 0,05$) (Figura 5). O método de ‘Colheita seletiva’ empregada neste trabalho teve como objetivo apenas colher as frutas que estavam localizadas na parte média ou superior da planta, independente de apresentarem ou não sintomas da doença, porque, conforme o que foi observado em alguns trabalhos realizados em pomares mais velhos, com histórico da doença e sem tratamento químico, “*o número de frutos doentes não é igualmente distribuído nas três partes da copa da planta*”, sendo maior na parte inferior da copa da planta (Schinor et al., 2002; Spósito et al., 2007). Schinor et al. (2002) observaram, em duas safras, que abaixo de 1 m de altura das plantas havia 51,6 a 64,4% de frutos sintomáticos, enquanto que de 1 a 2 m de altura 49,0 a 58,5% dos frutos tinham sintomas de MPC e acima de 2 m de altura esta porcentagem era significativamente menor, entre 32,1 a 40,7%. Da mesma forma, Spósito et al. (2007) observaram que a maior incidência de frutos com sintomas de MPC foi encontrada no terço inferior da copa (45,4%), seguida pelo terço médio (35,6%) e, por último, no terço superior (16,2%). Em São Paulo, Brasil, onde, além das infecções primárias causadas por ascósporos produzidos nas folhas em decomposição e dispersos pelo vento, as infecções secundárias, oriundas de picnidósporos, produzidos em ramos secos e em frutos sintomáticos, e dispersos pelo escorrimento de água, são também de grande importância, são observadas maiores incidências de frutos sintomáticos na parte inferior da copa. Esta situação é mais esperada quando a doença já está estabelecida há mais tempo nas plantas, isto é, as plantas já possuem picnídios formados nos ramos e frutos devido às infecções de anos anteriores, e não é realizado um bom controle químico. Assim, quando estes órgãos são molhados pela chuva

ou orvalho, ocorre o escoamento de água com picnidiósporos no sentido descendente, concentrando maior número de infecções nos frutos da parte inferior da planta. Contudo, mesmo em São Paulo, devido às características da distribuição dos fungicidas pulverizados por turboatomizadores, o controle químico da doença pode alterar o padrão de distribuição dos frutos sintomáticos nas plantas. Araújo et al. (2013), em pomares tratados com fungicidas, observaram maiores níveis de incidência e severidade de frutos com sintomas de MPC no terço superior das plantas tratadas, seguido do terço médio e, por último, do terço inferior. Esta distribuição é também encontrada na África do Sul, onde o controle da MPC é mais intensivo e a epidemia de MPC é associada exclusivamente às infecções primárias por ascósporos e os sintomas da MPC são homogeneamente distribuídos na planta, sendo 52,8% na parte superior e 47,2% na parte inferior da copa (Kotzé, 1963).

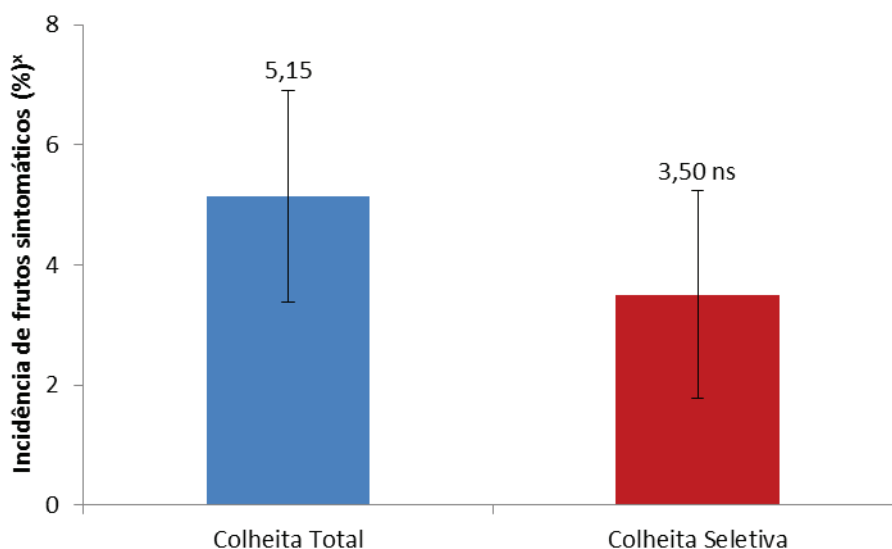


Figura 5. Média da incidência de frutos com sintomas de mancha preta dos citros após a colheita total e colheita seletiva dos terços médio e superior. ^x Média de seis faixas com controle químico diferente em talhões de laranja Valência e Natal. ^{ns} Médias não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knot ($P > 0,05$). A barra indica duas vezes o erro padrão da média.

Uma possível explicação para a não observância de diferença significativa na incidência de frutos com sintomas de MPC entre os dois métodos de colheita avaliados neste

trabalho pode estar relacionada à baixa incidência da doença nos talhões selecionados, nos quais se supõe haver uma predominância de infecções primárias distribuídas ao acaso na copa das plantas, se assemelhando mais apropriadamente às condições observadas na África do Sul. Neste trabalho, a incidência de frutos sintomáticos após a colheita de todos os frutos em setembro, considerando todos os talhões e tratamento de controle químico, variou entre 0,08 e 24,0%, com média igual a 8,3%. Nos trabalhos de Schinor et al. (2002) e Spósito et al. (2007), a incidência de frutos com sintomas era relativamente maior, variando entre 44,8% e 81,3% (média = 60,6%), no primeiro, e entre 5,7 a 51,7% (média = 21,9%), no segundo trabalho. Outra possível explicação pode estar associada ao controle químico empregado, resultando numa distribuição mais homogênea de frutos sintomáticos entre os terços da copa da planta, como demonstrado anteriormente por Araújo et al. (2013).

Assim, a colheita seletiva, baseada apenas na posição dos frutos na planta, não se mostrou viável para reduzir significativamente a incidência de frutos com sintomas de MPC em talhões com baixa incidência da doença e submetidos ao controle químico da doença. Outros métodos de colheita seletiva poderiam ser testados, como a colheita apenas dos frutos assintomáticos, porém este método certamente será mais custoso e de menor rendimento operacional.

3.3. Efeito dos tratamentos pós-colheita

3.3.1. Eficiência da seleção e descarte dos frutos sintomáticos no *packinghouse*

De maneira geral, o beneficiamento dos frutos no *packinghouse* não foi suficiente para reduzir significativamente a incidência de frutos com sintomas de MPC, nos diferentes blocos de frutos colhidos em diferentes épocas (Figura 6). Ao contrário do esperado, para os frutos colhidos em setembro, houve até aumento significativo ($P < 0,01$) na incidência de frutos com sintomas após o seu beneficiamento.

A eficácia da retirada de frutos com sintomas de MPC no *packinghouse* é limitada devido à existência de infecções quiescentes nos frutos ainda assintomáticos, que podem se desenvolver após a colheita, durante o transporte e armazenamento dos frutos (Kotzé, 1981; Agostini et al., 2006; Baldassari et al., 2007). Adicionalmente, os sintomas nos frutos são variáveis, algumas lesões são muito pequenas (1 a 3 mm de diâmetro) e podem ser confundidas com lesões causadas por outros patógenos de citros ou injúrias causadas por danos mecânicos e insetos (Snowdon, 1990; Kotzé, 2000).

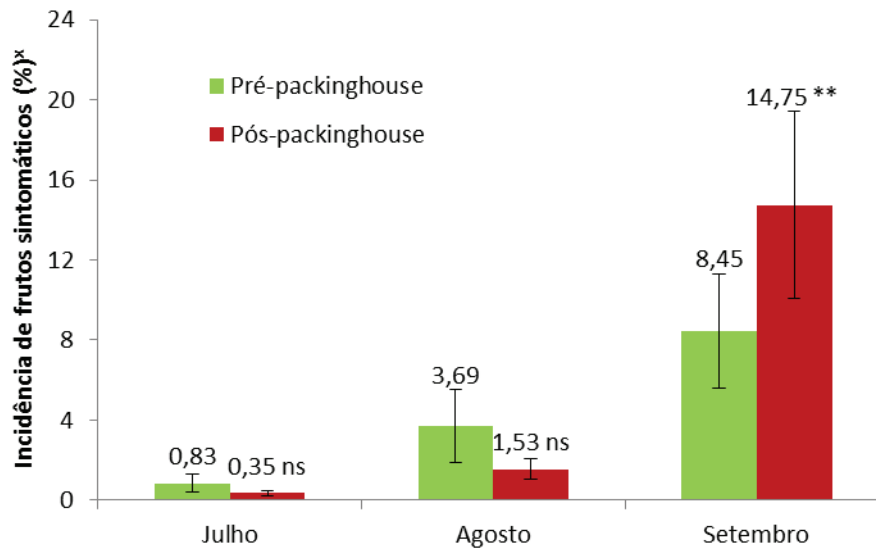


Figura 6. Incidência média de frutos com sintomas de mancha preta dos citros, nas etapas de pré e pós-*packinghouse*, nas colheitas de julho, agosto e setembro. ^x Média de 12 blocos. ^{**} = médias diferem entre si ($P \leq 0,01$) e ^{ns} = médias não diferem entre si ($P > 0,05$) dentro do mesmo mês de colheita pelo teste t. A barra indica duas vezes o erro padrão da média.

Panosso (2014), avaliando a eficiência do beneficiamento de um *packinghouse*, que destina suas frutas para o mercado interno de fruta *in natura*, na redução da incidência de frutos com sintomas de MPC, observou que a redução da incidência de frutos com sintomas de MPC foi de até 53%, enquanto que a redução da severidade foi de até 68%, porém em nenhum caso a incidência foi nula. Panosso (2014) também constatou que, quanto maior a severidade dos sintomas nos frutos, maior a eficiência da seleção do *packinghouse* na redução de frutos sintomáticos. Para frutos com severidade acima de 11,6%, a eficiência da seleção no *packinghouse* foi próxima a 100%. Para frutos com severidade entre 5,1 e 11,5% a redução foi cerca de 85%, e para frutos com severidade entre 1,8 e 5,0%, a redução foi próxima a 70%. Entretanto, para frutos com severidade entre 0,5 e 1,7%, a redução da incidência foi pouco acima de 20%. Apesar da severidade da MPC nos frutos beneficiados não ter sido avaliada no presente estudo, observou-se que frutos com alta severidade foram facilmente identificados e descartados na escolha/seleção, e que, após o processamento, o que predominou foram os frutos com baixa severidade, que devido ao tamanho da lesão não foram retirados, justamente pela dificuldade de visualizá-los na linha de processamento. Como os

talhões escolhidos para a execução deste trabalho apresentavam baixa incidência de frutos com sintomas de MPC após a colheita, a seleção no *packinghouse* não resultou em significativa redução da incidência de frutos com sintomas de MPC, ao final do beneficiamento no *packinghouse*.

No presente estudo, verificou-se que os frutos colhidos e não beneficiados ainda encontravam-se sujos, o que dificultou a visualização de frutos com baixa incidência da doença pelos avaliadores na fase de pré-*packinghouse*. Entretanto, quando os frutos passaram pelo processo de limpeza e enceramento, as lesões de MPC ficaram mais evidentes e a sua visualização pelos avaliadores após o *packinghouse* foi favorecida pelo maior contraste entre o amarelo (tecido sadio) e preto (tecido doente). Este fato também foi observado com frequência por Panosso (2014).

Outro ponto importante que deve ser ressaltado é que a eficiência da seleção/descarte de frutos sintomáticos no *packinghouse* também é dependente da quantidade de auxiliares envolvidos no processo, sobretudo, do seu treinamento, e do número de oportunidades em que os frutos doentes são observados pelos auxiliares na linha de seleção e descarte. Neste trabalho, havia apenas 6 a 8 auxiliares para identificação e retirada dos frutos sintomáticos em apenas um local da linha de beneficiamento do *packinghouse*. Na África do Sul, por exemplo, onde o destino das frutas é o mercado Europeu, com tolerância zero a frutos com sintomas de MPC, os *packinghouses* empregam de 20 a 30 pessoas na linha de seleção e descarte das frutas com sintomas de MPC, e os frutos são observados em vários pontos da linha de beneficiamento (Paul Fourie, *comunicação pessoal*).

A eficiência da seleção e descarte de frutos com sintomas de MPC no *packinghouse* poderá ser melhorada com a utilização de novas tecnologias para a detecção/eliminação eletrônica automatizada dos frutos com MPC.

3.3.2. Eficiência da limpeza dos frutos e aplicação de cera no *packinghouse* e da câmara fria na incidência de frutos sintomáticos após a colheita

Com exceção dos frutos colhidos em julho, não foi observado aumento significativo ($P > 0,05$) da incidência de frutos com sintomas de MPC após os tratamentos empregados no *packinghouse* e posterior armazenamento em câmara fria (Figura 7). Após o armazenamento dos frutos das colheitas de julho, em câmara fria, houve um aumento médio de 2,3 vezes na incidência de frutos sintomáticos. Entretanto, este aumento é referente a uma baixa porcentagem de incidência, ou seja, um pequeno número de frutos com infecções quiescentes pode ter apresentado sintomas durante os 21 dias subsequentes, sendo suficiente para este

aumento significativo pós-câmara fria. Porém, em valores absolutos, as incidências foram relativamente baixas (Figura 7). Como não era esperado que a incidência aumentasse após este período de câmara fria, neste trabalho, não foram mantidos frutos após o beneficiamento no *packinghouse* pelo mesmo período de três semanas em condições de temperatura ambiente, para que fosse possível avaliar o efeito do armazenamento na câmara fria na redução da expressão dos sintomas quiescentes nos frutos assintomáticos.

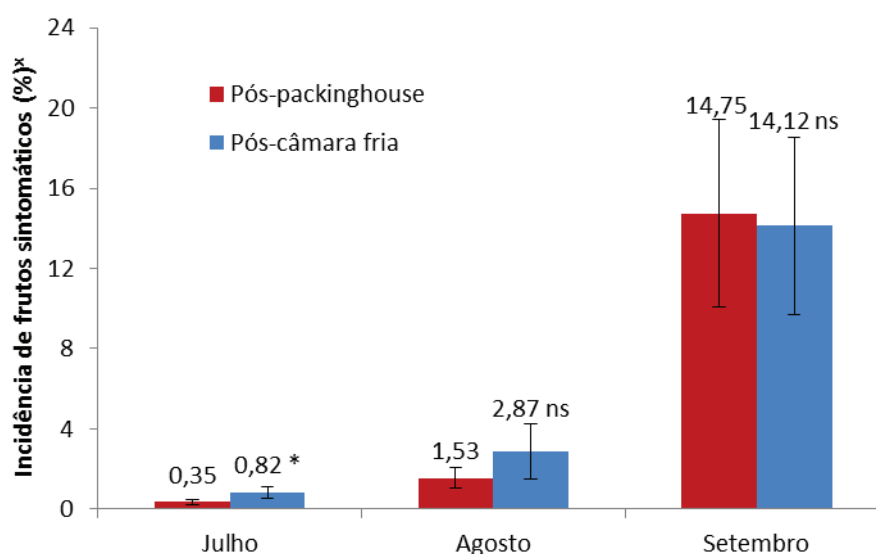


Figura 7. Incidência média de frutos com sintomas de mancha preta dos citros nas etapas de pós-*packinghouse* e pós-câmara fria em diferentes épocas de colheita. ^x Média de 12 blocos. * = médias diferem entre si ($P \leq 0,05$) e ^{ns} = médias não diferem entre si ($P > 0,05$) dentro do mesmo mês de colheita pelo teste t. A barra indica duas vezes o erro padrão da média.

Na etapa de limpeza e seleção dos frutos no *packinghouse* retira-se boa parte dos frutos sintomáticos, mas não elimina a presença de frutos assintomáticos, com infecções quiescentes. Em estudos anteriores, a aplicação de cera, água quente e/ou fungicida nos frutos após a colheita apresentou resultados variáveis na redução do desenvolvimento dos sintomas de MPC após a colheita e na redução da viabilidade ou eliminação do patógeno dos frutos infectados (Seberry et al., 1967; Korf et al., 2001; Andrade et al., 2001; Agostini et al., 2006, Panosso, 2014). Da mesma forma, o armazenamento dos frutos em baixa temperatura ($\leq 8^{\circ}\text{C}$)

consistentemente atrasou ou reduziu o desenvolvimento dos sintomas de MPC após a colheita (Agostini et al, 2006), mas não alterou a viabilidade dos picnidiósporos (Korf et al., 2001), assim como a sobrevivência do micélio latente de *P. citricarpa* (Kotzé, 1981; Agostini et al., 2006; Baldassari et al., 2007). Quando frutos com infecções quiescentes encontraram altas temperaturas, os sintomas desenvolveram-se rapidamente (Kotzé, 1981; Agostini et al., 2006; Baldassari et al., 2007).

Boa parte dos frutos com infecções quiescentes irá manifestar os sintomas à medida que as colheitas forem realizadas mais tardiamente, diminuindo a proporção de frutos assintomáticos em relação aos frutos sintomáticos. Assim, durante o armazenamento na câmara fria, proporcionalmente, um menor número de novas lesões ou de novos frutos sintomáticos é observado nos frutos colhidos mais tardiamente. O aumento significativo da incidência de frutos sintomáticos, após a câmara fria, no mês de julho, pode ser explicado pelo fato de nesta época haver ainda a maior parte das infecções nos frutos ainda quiescentes e que acabaram por se manifestar durante o armazenamento, mesmo nas condições de câmara fria.

3.4. Correlação entre a incidência de frutos sintomáticos nas diferentes etapas após a colheita

As relações entre a incidência de frutos com sintomas de MPC, nas diferentes etapas após a colheita, nas diferentes épocas de colheita, estão representadas na Figura 8. Os respectivos coeficientes de Pearson (r), obtidos nas diferentes correlações entre os valores de incidência de frutos sintomáticos nas diferentes etapas após a colheita, estão apresentados na Tabela 4.

Na colheita realizada em julho, não foi observada correlação significativa entre a incidência de frutos com sintomas de MPC na etapa *pré-packinghouse* e nas etapas *pós-packinghouse* e pós-câmara fria. Nesta mesma época de colheita, também não foi observada correlação significativa entre os valores de incidência de frutos com sintomas de MPC na etapa *pós-packinghouse* na etapa pós-câmara fria.

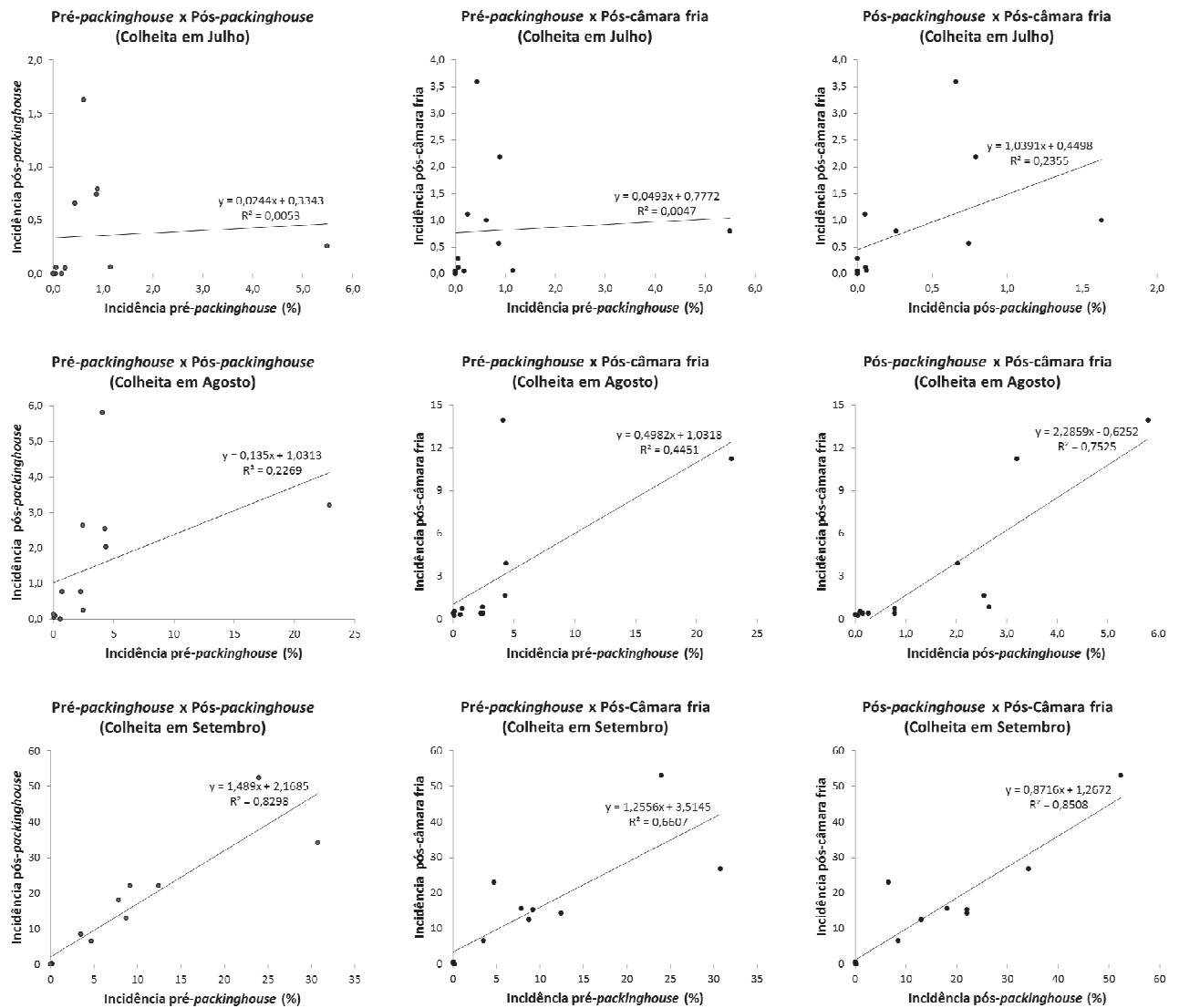


Figura 8. Relações lineares e respectivo coeficiente de determinação (R^2) entre a incidência de frutos com sintomas de mancha preta dos citros nas etapas de *pré-packinghouse*, *pós-packinghouse* e *pós-câmara fria*, para frutos de laranja Valência e Natal colhidos em julho, agosto e setembro.

Tabela 4. Coeficiente de Pearson (r) obtido nas diferentes correlações entre os valores de incidência de frutos sintomáticos, nas diferentes etapas após a colheita.

| Correlação | Época de colheita | | |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | Julho | Agosto | Setembro |
| Pré-packinghouse vs Pós-packinghouse | 0,07 ^{ns} | 0,48 ^{ns} | 0,91 [*] |
| Pré-packinghouse vs Pós-câmara fria | 0,07 ^{ns} | 0,67 [*] | 0,81 [*] |
| Pós-packinghouse vs Pós-câmara fria | 0,49 ^{ns} | 0,87 [*] | 0,92 [*] |

*Correlação significativa ($P < 0,05$).

A ausência de correlação entre a incidência de frutos sintomáticos nas etapas de *pré-packinghouse* com a de *pós-packinghouse*, para a colheita do mês de julho, pode ser explicada pela baixa incidência de frutos com sintomas nesta época, o que torna a avaliação dos sintomas mais errática e variável. Como as amostras de 20 caixas de 100 frutos não foram as mesmas em cada uma das etapas após a colheita, quando se tem baixa incidência de frutos sintomáticos, a variabilidade entre as amostras é maior que para alta incidência. Assim, amostras com baixa incidência na fase de *pré-packinghouse* podem estar relacionadas a amostras com mais ou com menos frutos nas fases posteriores. Além disso, baixa incidência de frutos com sintomas de MPC indica baixa severidade de sintomas nos frutos (Spósito et al, 2007). Normalmente, frutos com baixa severidade de sintomas apresentam lesões pequenas, as quais são mais difíceis de serem identificadas durante a seleção e descarte na linha de processamento (Panosso, 2014). Desta forma, quando a incidência de sintomas é baixa, não há um descarte de frutos no *packinghouse* diretamente proporcional à quantidade de frutos sintomáticos que entram no beneficiamento e seleção.

A ausência de correlação entre a incidência de frutos sintomáticos nas etapas de *pré-packinghouse* e *pós-packinghouse* com a incidência na pós-câmara fria pode também estar associada à presença de muitos frutos ainda assintomáticos na colheita de julho, e que foram expressar sintomas apenas após os 21 dias, mesmo em câmara fria.

Com as colheitas mais tardias, de agosto e, depois, de setembro, as correlações entre incidência de frutos com sintomas na etapa de *pré-packinghouse* com as etapas de *pós-packinghouse* e pós-câmara fria foram significativas e positivas. Tal fato demonstra que quanto mais frutos sintomáticos foram colhidos, mais frutos sintomáticos foram observados nas fases *pós-packinghouse* e pós-câmara fria. O mesmo foi observado para as correlações entre a incidência de frutos sintomáticos no *pós-packinghouse* e no pós-câmara fria. Panosso (2014) também constatou que amostras que apresentaram maior incidência de frutos com sintomas de MPC foram as mesmas que apresentavam a maior incidência antes do processamento no *packinghouse*. Nestas épocas de colheita as incidências de frutos sintomáticos foram maiores e, conforme constatado em outros trabalhos, quanto maior a incidência de frutos com sintomas, maior a severidade dos sintomas nos frutos (Spósito et al, 2007, Panosso, 2014). Frutos com alta severidade são facilmente identificados e descartados na seleção no *packinghouse* (Panosso, 2014), predominando apenas os frutos com severidades menores. Neste caso, o descarte dos frutos com sintomas de MPC é diretamente proporcional à incidência de frutos sintomáticos que entra na linha de processamento do *packinghouse*.

Nas colheitas de agosto e setembro, boa parte das infecções já está se manifestando na forma de lesões, não havendo muita diferença entre a quantidade de frutos sintomáticos no pós-câmara fria com a quantidade de frutos sintomáticos que passaram pelo *packinghouse*. Portanto, a correlação entre a incidência de frutos com sintomas no pós-*packinghouse* e no pós-câmara fria é significativa e positiva.

Estes resultados corroboram com o trabalho de Agostini et al. (2006), que observaram que o aparecimento de sintomas de MPC na pós-colheita foi relacionado positivamente com a incidência de frutos na colheita.

3.5. Custo adicional das medidas de controle

3.5.1. Custo adicional do controle químico ‘Prolongado’

O custo de uma aplicação dos fungicidas estrobilurina e triazol, juntamente com óleo mineral, nas doses e volumes de calda utilizados, considerando o produto e a operação de pulverização, foi de R\$ 0,10 por caixa de 40,8 kg. Portanto, o controle químico ‘Prolongado’ teve um custo adicional de R\$ 0,20 por caixa de 40,8 kg, quando comparado ao controle químico ‘Padrão do produtor’.

3.5.2. Custo adicional da colheita ‘Seletiva’

O rendimento alcançado para a colheita ‘Total’ foi de 70 caixas de 27 kg (46,3 caixas de 40,8 kg) por colhedor. Os rendimentos da colheita dos frutos de 2/3 da parte superior da planta e do repasse para colheita dos frutos do terço inferior foram, respectivamente, 71 e 44 caixas de 27 kg por colaborador, sendo o rendimento médio da colheita ‘Seletiva’ de 57,5 caixas de 27 kg (38,1 caixas de 40,8 kg) por colhedor. Desta forma, o custo da colheita ‘Total’ correspondeu a R\$ 2,16 por caixa de 40,8kg. Para a colheita ‘Seletiva’ o valor foi de R\$ 2,63 por caixa de 40,8 kg, incrementando ao processo de colheita o valor de R\$ 0,47 por caixa de 40,8 kg em relação à colheita ‘Total’.

3.5.3. . Custo adicional da seleção e descarte dos frutos com MPC no *packinghouse*

No levantamento dos custos do beneficiamento das frutas no *packinghouse* constatou-se que quando não é realizada uma seleção e descarte criterioso para frutos com MPC o custo fixo por caixa de 40,8 kg foi de R\$ 1,19, com aproveitamento de 70% da fruta de entrada. Com a seleção e descarte de frutos com sintomas de MPC, o custo fixo subiu para R\$ 1,63 por caixa de 40,8 kg, com aproveitamento de 51% da fruta de entrada. Desta forma, a seleção e

descarte de frutas para MPC incrementou o custo fixo do beneficiamento no *packinghouse* em R\$ 0,44 por caixa de 40,8 kg.

3.6. Benefício-custo das medidas adicionais de controle da MPC

De acordo com os dados do Cepea (2014), as médias dos preços de venda na árvore para laranja no mercado interno de 2010 a 2014, foram de R\$ 9,55 por caixa de 40,8 kg, para o mês de julho, R\$ 9,58, para agosto, e R\$ 10,42, para setembro. Acrescidos dos valores de colheita, beneficiamento, logística e impostos, os valores de preço de venda CIF foram de R\$ 19,39, R\$ 19,43 e R\$ 20,29 por caixa de 40,8 kg, para os meses de julho, agosto e setembro, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Análise benefício-custo das medidas adicionais de controle da mancha preta dos citros (MPC) para colheitas nos meses de julho, agosto e setembro.

| Item | Unid. | Mês de colheita | | | | | |
|--|---------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Julho | | Agosto | | Setembro | |
| Preço de venda CIF* | R\$/cx | 19,39 | 19,39 | 19,43 | 19,43 | 20,29 | 20,29 |
| Deságio devido à MPC | % | 5% | 0% | 10% | 0% | 15% | 0% |
| Preço Final de venda CIF (A) | R\$/cx | 18,42 | 19,39 | 17,49 | 19,43 | 17,25 | 20,29 |
| Controle químico ‘Prolongado’ | R\$/cx | 0,0 | 0,20 | | 0,20 | | 0,20 |
| Colheita ‘Seletiva’ | R\$/cx | 0,0 | 0,47 | | 0,47 | | 0,47 |
| Seleção no <i>packinghouse</i> | R\$/cx | 0,0 | 0,44 | | 0,44 | | 0,44 |
| Custo do controle adicional (B) | R\$/cx | 0,0 | 1,11 | | 1,11 | | 1,11 |
| Receita Bruta (A-B) | R\$/cx | 18,42 | 18,28 | 17,49 | 18,32 | 17,25 | 19,18 |
| Diferença de Receita** | R\$/cx | | -0,14 | | 0,83 | | 1,93 |

* Média do preço de venda de laranja para o mercado interno no período de 2010 a 2014 (Cepea, 2014) adicionado os custos de colheita, beneficiamento, logística e impostos.

** Diferença entre a receita bruta sem e com o controle adicional de mancha preta dos citros dentro do mesmo mês de colheita.

Dentre as medidas de controle da MPC avaliadas, o tratamento químico ‘Prolongado’ foi a medida que menos incrementou despesa (R\$ 0,20 por caixa de 40,8 kg), seguido pela seleção e descarte para MPC no *packinghouse* (R\$ 0,44 por caixa de 40,8 kg) e pela colheita ‘Seletiva’ (R\$ 0,47 por caixa de 40,8 kg). A aplicação de todas essas medidas totalizou R\$ 1,11 por caixa de 40,8kg (Tabela 5).

No mês de julho, a diferença da receita com e sem a adoção das medidas adicionais de controle de MPC foi de R\$ -0,14 por caixa de 40,8 kg, indicando que o custo das medidas adicionais de controle foi superior ao deságio no preço de venda CIF (Tabela 5). Isto ocorreu porque o preço de venda nesta época é baixo; além de que a incidência de MPC nesta época

também foi baixa, contribuindo para um deságio menor. Entretanto, nos meses de agosto e setembro, a diferença entre as receitas com e sem adoção das medidas de controle de MPC foram positivas para a adoção das medidas de controle, sendo respectivamente R\$ 0,83 e R\$ 1,93 por caixa de 40,8 kg (Tabela 5). Isto ocorreu porque os preços de venda CIF nestes meses são maiores e os deságios, por conta de uma maior incidência de frutos sintomáticos, foram maiores.

Considerando-se que a colheita ‘Seletiva’ não resultou em reduções significativas da incidência de frutos com sintomas de MPC, a sua adoção poderia ser desconsiderada no processo, assim como seus custos (R\$ 0,47 por caixa de 40,8 kg) na análise de benefício-custo. Desta forma, em todos os meses, a diferença de receita com e sem a aplicação do controle químico ‘Prolongado’ e seleção para MPC no *packinghouse* seria positiva para adoção destas medidas adicionais de controle (R\$ 0,33 por caixa de 40,8 kg para julho, R\$ 1,30 para agosto, e R\$ 2,40 para setembro). Isto mostra que a adoção destas medidas de controle adicionais é economicamente viável para a produção de laranja para o mercado interno de fruta *in natura*, onde existe um preço diferenciado (deságio) para a fruta com sintomas de MPC.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi realizado concluiu-se que:

- Nenhum dos métodos testados em pomares com histórico de ocorrência de MPC, assim como a combinação de todos eles, foi capaz de evitar totalmente a presença de frutos com sintomas da doença no produto acabado;
- Dentre as medidas testadas no campo, a escolha de talhões com menor incidência da doença, o controle químico no campo até o final do período de chuvas e a colheita mais precoce, foram as que tiveram maior impacto relativo na redução do risco de frutos com sintomas na comercialização;
- A colheita seletiva dos frutos apenas do terço médio e superior não foi suficiente para reduzir a incidência de frutos sintomáticos colhidos em talhões com baixa incidência de frutos sintomáticos e submetidos previamente ao controle químico;
- A seleção e descarte de frutos com sintomas de MPC no *packinghouse*, feita com 6 a 8 auxiliares, em apenas um ponto de seleção, não se mostrou eficaz na redução da quantidade de frutos com lesões de MPC após o beneficiamento, em lotes com baixa incidência de frutos sintomáticos;
- O armazenamento dos frutos beneficiados em câmara fria retardou a expressão das infecções quiescentes e o aumento da incidência de frutos sintomáticos após o beneficiamento no *packinghouse*;
- As medidas adicionais de controle, controle químico ‘Prolongado’ e seleção e descarte no *packinghouse*, aqui analisadas, foram economicamente viáveis para o mercado de fruta *in natura*, quando o menor controle da doença implica em maiores deságios no preço de venda dos frutos para mercado *in natura*.

REFERÊNCIAS

- Agostini, J.P., Peres, N.A., S. Mackenzie, J. Adaskaveg, J. E., Timmer, L.W. 2006. Effect of fungicides and storage conditions on postharvest development of Citrus Black Spot and survival of *Guignardia citricarpa* in fruit tissues. **Plant Disease** 90 (11):1419-1424.
- Aguiar, R.L., Scaloppi, E.M.T., Goes, A., Spósito, M.B. 2012. Período de incubação de *Guignardia citricarpa* em diferentes estádios fenológicos de frutos de laranja 'Valência'. **Tropical Plant Pathology** 37:155-158.
- Aguilar-Vildoso, C.I., Ribeiro, J.G.B., Feichtenberger, E., Goes, A., Spósito, M.B. 2002. **Manual técnico de procedimento da mancha preta dos citros**. Brasília DF: MAPA/DAS/DDIV. 72 p.
- Andrade, A.G., Bellotte, J.A.M., Barbosa, C.R.C., Correa, E.B., Baldassari, R.B., Goes, A. 2001. Efeito de choque térmico combinado com thiabendazole e glicerol no controle de *Guignardia citricarpa* em frutos cítricos na fase pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira** 26: 396–397. Suplemento.
- 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., Brandimarte, I., de Andrade, A.G., Gonçalves de Souza, D.C., Moretto, C. de Goes, A. 2007. Indução da expressão precoce de sintomas de *Guignardia citricarpa* em frutos de laranja 'Pera-Rio'. **Revista Brasileira de Fruticultura** 29:269-275.
- 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** 31:337-343.
- Brodrick, H.T., Rabie, C.J. 1970. Light and temperature effects on symptom development and sporulation of *Guignardia citricarpa* on *Citrus sinensis*. **Phytophylactica** 2:157-164.
- Boteon, M., Neves, E.M. 2005. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: Mattos Junior, D., Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fapesp. p. 19-36.
- Cepea. 2014. Séries mensais de valor para laranja 'Pêra' – Mercado interno. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada / ESALQ-USP**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/citros/?page=707>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- Davies, F.S., Albrigo, L.G. 1999. **Cítricos**. Zaragoza: Acribia. 283 p.
- Del Rovere, N.S. 2013. Programas de pulverização com fungicidas sistêmicos e cúpricos em diferentes combinações no controle da mancha preta dos citros. 34 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

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

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

Feichtenberger, E., Bassanezi, R.B., Spósito, M.B., Belasque Junior, 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.

Fischer, I.H. , Toffano, L., Lourenço, S.A., Spósito, M.B., Amorim, L. 2008. Incidência de mancha preta em frutos cítricos em diferentes etapas de beneficiamento em packinghouses e na Ceagesp SP. **Tropical Plant Pathology** 33:326-330.

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.

Informa Economics South America FNP. 2014. **Agrianual 2014: anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Informa Economics South America FNP. p. 239-250.

Korf, H.J.G., Schutte, G.C., Kotzé, J.M. 2001. Effect of packhouse procedures on the viability of *Phyllosticta citricarpa* anamorph of the citrus Black Spot pathogen. **African Plant Protection** 7:103-109.

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

Kotzé, J.M. 2000. Black spot. In: Timmer, L.W., Garnsey, S.M., Graham, J.H. (eds.). **Compendium of citrus diseases**. St. Paul: APS Press. p.10-12.

McOnie, K.C. 1964. Source of inoculum of *Guignardia citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology** 54:64-67.

MAPA. 2008. **Instrução Normativa nº 3 de 08/01/2008 / MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Diário Oficial da União, 09/01/2008.

MAPA. 2009. **Instrução Normativa nº 1 de 05/01/2009 / MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Diário Oficial da União, 06/01/2009.

Neves, M.F. 2010. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat. 137 p.

Panosso, P.S. 2014. Eficiência do processo de beneficiamento de laranja doce na redução de incidência de frutos com mancha preta dos citros (*Phyllosticta citricarpa*) em *packinghouse*

com frutos destinados ao mercado interno. 61 f. **Dissertação de Mestrado**. Piracicaba SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

Reis, R.F., Timmer, L.W., Goes, A. 2006. Effect of temperature, leaf wetness, and rainfall on the production of *Guignardia citricarpa* ascospores and on black spot severity on sweet orange. **Fitopatologia Brasileira** 31:29-34.

Seberry, J.A., Leggo, D., Kiely, T.B. 1967. Effect of skin coating on the development of black spot in stored Valencia orange. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry** 7:593-600.

Schinor, E.H., Mourão Filho, F.A.A., Aguilar-Vildoso, C.I., Teófilo Sobrinho, J. 2002. Incidência e severidade da mancha preta dos citros em seleções de laranja ‘Pêra’ e variedades afins. **Laranja** 23:387-400.

Silva, A.R.P. 2013a. Avaliação de fungicidas e da substituição do óleo mineral por adjuvante organossiliconado com redução do volume de calda no controle da mancha preta dos citros. 43 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Silva, F.A.S., Azevedo, C.A.V. 2006. A new version of the Assistat-Statistical Assistance Software. In: World Congress on Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.

Silva, F.P. 2013b. Adequação de doses de fungicidas, volume de calda e intervalo de aplicação no controle da mancha preta dos citros. 34 f. **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. 2012. Serviço de vigilância ativa da defesa agropecuária detectou nova ocorrência fitossanitária na citricultura baiana. **Seagri**. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/bahia_agricola_v9_n2/3_comunicacao04v9n2.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2013.

Silva Junior, G.J., Spósito, M.B. 2014. **Pinta Preta**: medidas essenciais de controle. Araraquara: Fundo de Defesa da Citricultura. 20 p.

Snowdon, A.L. 1990. Black spot of citrus caused by *Guignardia citricarpa* Kiely. In:_____. **A colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables**: general introduction and fruits. London, England: Worfe Scientific Ltd. p. 62-63. v. 1.

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

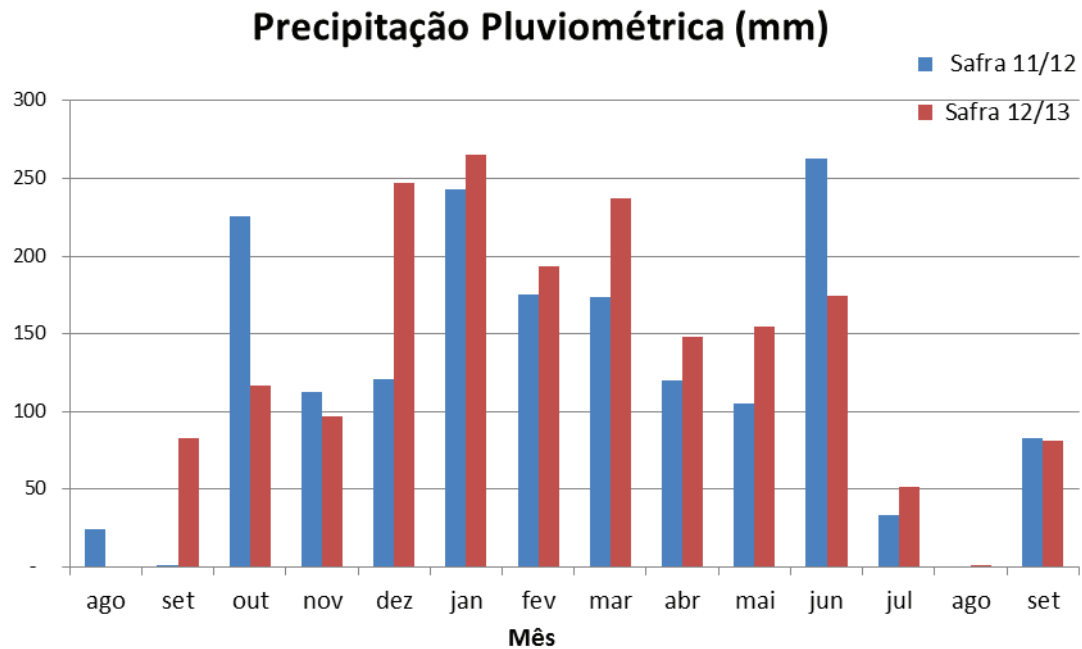
Spósito, M.B., Amorim, L., Bassanezi, R.B., Bergamin Filho, A., Hau, B. 2007. Spatial pattern of black spot incidence within citrus trees related to disease severity and pathogen dispersal. **Plant Pathology** 57:103-108.

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.

Truter, M., Labuschagne, P.M., Kotzé, J.M., Meyer, L., Korsten, L. 2007. Failure of *Phyllosticta citricarpa* pycnidiospores to infect Eureka lemon leaf litter. **Australasian Plant Pathology** 36:87-93.

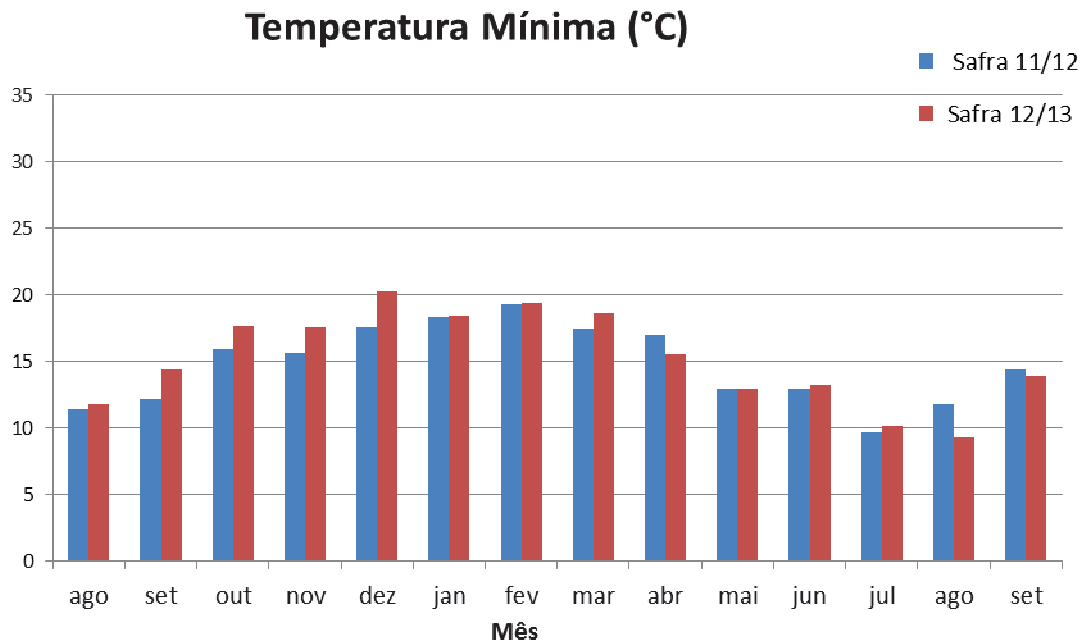
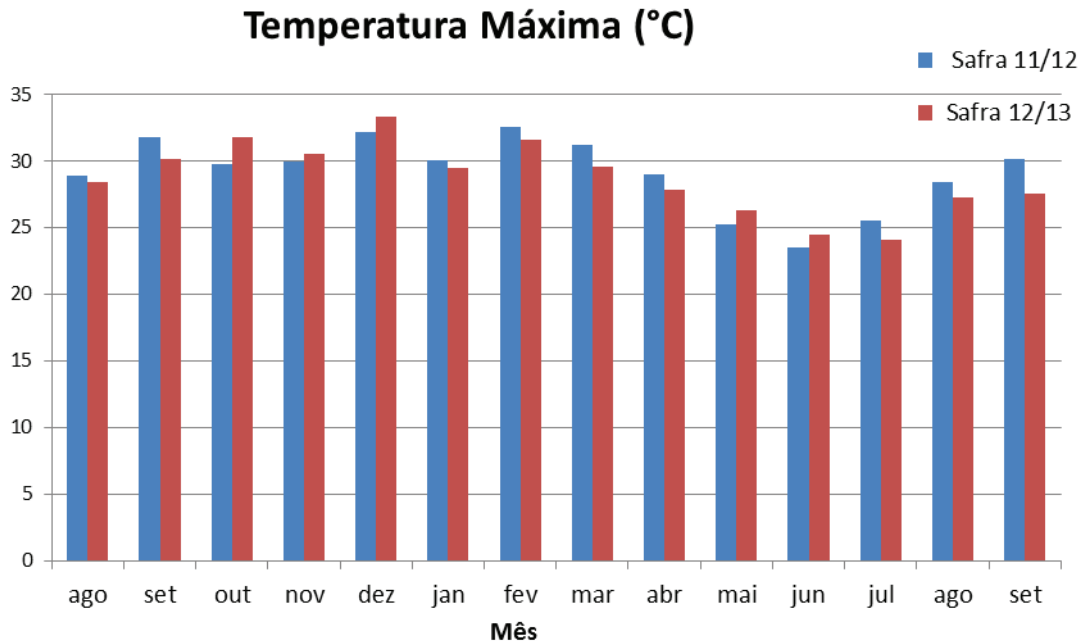
Vinhas, T. 2011. Controle químico da *Guignardia citricarpa*, agente causal da mancha preta dos citros em frutos de laranja 'Valência'. 30 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP. Fundo de Defesa da Citricultura.

Anexo 1



Anexo 1. Distribuição e volume de precipitação pluviométrica (em mm), na safra 2011/12, correspondente ao período de agosto de 2011 a setembro 2012, e na safra 2012/13, correspondente ao período de agosto 2012 a setembro 2013. Santa Cruz do Rio Pardo/SP.

Anexo 2



Anexo 2. Dados relativos à média mensal da temperatura máxima e mínima (em °C), na safra 2011/12, correspondente ao período de agosto de 2011 a setembro 2012, e na safra 2012/13, correspondente ao período de agosto 2012 a setembro 2013. Santa Cruz do Rio Pardo/SP.