

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

**CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS CITROS VIA
FUNGICIDA CÚPRICO E VALIDAÇÃO DA PRODUÇÃO DE
FRUTOS CÍTRICOS EM ÁREA NÃO LIVRE DA DOENÇA:
ESTUDO DE CASO**

**Antonio Eduardo Fonseca
Engenheiro Agrônomo**

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

**CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS CITROS VIA
FUNGICIDA CÚPRICO E VALIDAÇÃO DA PRODUÇÃO DE
FRUTOS CÍTRICOS EM ÁREA NÃO LIVRE DA DOENÇA:
ESTUDO DE CASO**

Antonio Eduardo Fonseca

Orientador: Prof. Dr. Antonio de Goes

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

2017

Fonseca, Antonio Eduardo
F673c Controle da mancha preta dos citros via fungicida cúprico e
validação da produção de frutos cítricos em área não livre da doença:
estudo de caso / Antonio Eduardo Fonseca. -- Jaboticabal, 2017
xvii, 51 p. 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017

Orientador: Antonio de Goes

Banca examinadora: Gabriella Souza Cintra, Walter Maldonado
Junior, Fernando Alves de Azevedo, Fernanda Dias Pereira

Bibliografia

1. Controle químico. 2. *Citrus sinensis*. 3. Oxicloreto de cobre. 4.
Phyllosticta citricarpa. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.952:634.31

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

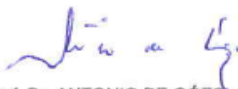
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS CITROS VIA FUNGICIDA CÚPRICO E VALIDAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FRUTOS CÍTRICOS EM ÁREA NÃO LIVRE DA DOENÇA: ESTUDO DE CASO

AUTOR: ANTONIO EDUARDO FONSECA

ORIENTADOR: ANTONIO DE GÓES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ANTONIO DE GÓES
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. GABRIELLA SOUZA CINTRA
Unidade I - São José do Rio Preto/SP / Centro Universitário de Rio Preto - UNIRP



Prof. Dr. WALTER MALDONADO JÚNIOR
Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Pesquisador Dr. FERNANDO ALVES DE AZEVEDO
Estação Experimental / APTA/ Cordeirópolis-SP



Pós-doutoranda FERNANDA DIAS PEREIRA
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 14 de novembro de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANTONIO EDUARDO FONSECA – nascido em 14 de novembro de 1983, em Bebedouro, SP, é Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Ilha Solteira, em agosto de 2006. Durante a graduação, desenvolveu monografia intitulada “Preparo do solo e doses de nitrogênio em cobertura em arroz de terras altas” sob a orientação do professor Dr. Orivaldo Arf. Foi bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq, sob a orientação da professora Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, no período 2004/2006. Pós-graduação (MBA) em Gestão de Empresas do Agronegócio pela Faculdade São Luís, Jaboticabal, SP, no ano de 2009. Em janeiro de 2011 iniciou o curso de mestrado em Fitossanidade, na instituição Fundecitrus – Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, SP, em manejo de pomares visando evitar ou minimizar os efeitos de pragas, vetores e doenças dos citros. Em 2014 ingressou no Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, pela UNESP, Jaboticabal, SP, estudando o efeito do controle químico na mancha preta dos citros.

"Vá firme na direção da sua meta, porque o pensamento cria, o desejo atrai e a fé realiza"

(Autor desconhecido)

Dedico

A Deus,

Que se mostrou criador, que foi criativo. Seu fôlego de vida em mim foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

Aos meus pais Ercílio e Maria Aparecida,

Pelo apoio e amor incondicional, por terem acreditado na concretização deste objetivo, sempre ensinando que aprender nunca é demais.

Ofereço

À minha irmã Daniela e meu cunhado Juninho,

Pelos conselhos, apoio e motivação.

Ao meu sobrinho Pedro,

Minha fonte de inspiração

A minha namorada Pâmela

Pela paciência, carinho, amor e dedicação

A VOCÊS, MEU ETERNO AGRADECIMENTO...

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio de Goes, por ter conferido e acreditado na responsabilidade do meu trabalho. Por seus ensinamentos, amizade, companheirismo e preocupação com a realização desta pesquisa.

À Fazenda Aparecida, pela concessão da área experimental, que possibilitou a condução do experimento.

À Fazenda Cercado Grande, pela concessão da área experimental, para coleta de frutos.

À Oxiquímica Agrociência Ltda., na pessoa do Sr. Imero João Padula Filho pela oportunidade e confiança de realizar o doutorado.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal e ao curso de Produção Vegetal pela oportunidade e ensino.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, em especial a Rosângela pelo auxílio e amizade.

Agradecimento em especial à Dra. Fernanda Dias Pereira, pela contribuição incansável em todas as fases desta pesquisa, pelo apoio, preocupação, auxílio, pelos almoços. Com certeza foi uma grande amizade construída na pós-graduação.

Ao João Batista pela amizade e valioso convívio e aos demais orientados do professor Goes: Laís, Juliana, Marina e Danilo.

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

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| CAPÍTULO 1 – Considerações gerais..... | 1 |
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Revisão de literatura | 3 |
| 2.1. Importância da citricultura e histórico da Mancha preta dos citros..... | 3 |
| 2.2. Etiologia e epidemiologia | 5 |
| 2.3. Alternativas de controle de mancha preta dos citros..... | 6 |
| 2.3.1. Fungicidas protetores: os cúpricos | 7 |
| 2.3.2. Fungicida do grupo das estrobilurinas | 9 |
| 2.4. Manejo da mancha preta em pomares cítricos | 9 |
| 2.5. Legislação para exportação de frutos cítricos | 11 |
| 3. Referências | 13 |
| CAPÍTULO 2 - Controle da mancha preta dos citros mediante redução do intervalo de aplicação de fungicidas cúpricos..... | 19 |
| 2.1 Introdução | 20 |
| 2.2 Material e métodos..... | 21 |
| 2.2.1. Área e delineamento experimental | 21 |
| 2.2.2. Descrição dos tratamentos | 22 |
| 2.2.3. Avaliações e análise dos dados..... | 23 |
| 2.3. Resultados e discussão..... | 25 |
| 2.4. Conclusão | 35 |
| 2.5. Referências..... | 35 |
| CAPÍTULO 3 - Estudo de caso - Viabilidade técnica da produção de laranjas sem sintomas da mancha preta dos citros em área não indene: Estudo de caso | 38 |
| 3.1. Introdução | 39 |
| 3.2. Material e métodos..... | 40 |

| | |
|---|----|
| 3.2.1. Área experimental..... | 40 |
| 3.2.2. Manejo cultural e químico adotado na propriedade em estudo | 40 |
| 3.2.3. Amostragem e coleta de frutos | 42 |
| 3.2.4. Tratamentos dos frutos e avaliações | 45 |
| 3.3. Resultados e discussão | 46 |
| 3.4. Considerações finais..... | 49 |
| 3.5. Referências..... | 49 |

CONTROLE DA MANCHA PRETA DOS CITROS VIA FUNGICIDA CÚPRICO E VALIDAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FRUTOS CÍTRICOS EM ÁREA NÃO LIVRE DA DOENÇA: ESTUDO DE CASO

RESUMO – A mancha preta dos citros (MPC) é uma doença que causa lesões em frutos e queda prematura, levando a prejuízos de produção e rejeição no mercado consumidor. O uso de fungicidas sistêmicos ainda é a principal alternativa de controle, no entanto, se depara com os principais problemas do seu uso excessivo como acúmulo de resíduos nos frutos, seleção de estirpes resistentes e toxicidade ambiental. A busca por um controle alternativo pode envolver a aplicação de fungicidas cúpricos isoladamente, em intervalos reduzidos, no período de suscetibilidade do patógeno. Sendo assim, o trabalho teve como objetivos verificar o controle de MPC mediante a aplicação de fungicida cúprico em intervalo de 15 dias em diferentes dosagens e a validação da produção de frutos em padrão de exportação tomando como referência estudo de caso em propriedade localizada no município de Estiva Gerbi/SP. O experimento foi instalado no município de Bebedouro/SP durante a safra 2014/15, em pomar comercial de variedade ‘Valência’. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com sete tratamentos. Foi adotado como referência o fungicida oxicloreto de cobre. Os tratamentos (em doses do produto comercial) avaliados foram: zero (testemunha), 37,5; 50; 75; 100 e 125 mL 100 L⁻¹. Com vistas a análises comparativas adotou-se um tratamento adicional, constituído pelo convencionalmente empregado pela respectiva propriedade. Este tratamento foi composto pela aplicação do fungicida cúprico óxido cuproso e fungicida do grupo da estrobilurina. As aplicações foram realizadas em intervalos de catorze dias, iniciando em 2/3 pétalas caídas, perfazendo um total de 14 aplicações. Foram realizadas cinco avaliações, em intervalos de 30 dias, estendendo-se até novembro, quando foi realizada a colheita dos frutos. Foram avaliadas queda de frutos, incidência e severidade dos sintomas, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e produção. Para a validação da produção de frutos em padrão de exportação, foram coletados frutos de laranjeira ‘Folha Murcha’, ‘Westin’, ‘Rubi’, ‘Pera’ e ‘Valência’, em estágio fenológico F6, com auxílio de GPS de Agricultura de Precisão, modelo - SMS Mobile, que gerou pontos equitativamente. A cada ponto gerado foram coletados 25 frutos de plantas de laranjeira, identificados e embalados, dos quatro quadrantes das plantas. No laboratório de Fitossanidade, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus Jaboticabal, os frutos foram lavados e colocados sob imersão em solução contendo o princípio ativo Etefom a 750 miligramas por litro. Após o tratamento, os frutos foram mantidos em ambiente controlado, calibrado à temperatura de 25°C ±1°C, por 28 dias, condições que favorecem a rápida expressão dos sintomas. Concluiu-se que as aplicações sequenciais e quinzenais de oxicloreto de cobre SC a 100 e 125 mL 100L⁻¹, foram eficientes no controle de MPC. É possível a produção de frutos de laranjeiras doces sem sintomas de MPC, mesmo em áreas não indenizadas, quando da incorporação de práticas culturais adequadas, de forma contínua e racionalizada, associado ao manejo adequado de *P. citricarpa*.

Palavras-chave: Controle químico, *Citrus sinensis*, Oxicloreto de cobre e *Phyllosticta citricarpa*

CONTROL OF BLACK CITRUS WITH COOPER FUNGICIDE AND VALIDATION OF CITRUS FRUIT PRODUCTION IN NON-FREE AREA OF THE DISEASE: CASE STUDY

ABSTRACT – The citrus black spot (MPC) is a disease that causes lesions in fruits and premature fall, leading to losses of production and rejection in the consumer market. The use of systemic fungicides is the main control alternative, however, it faces the main problems of its excessive use as accumulation of residues in the fruits, and environmental toxicity. The search for an alternative control can involve the application of copper fungicides isolated, at reduced intervals, during the period of susceptibility of the pathogen. Therefore, the objective of this study was to verify MPC control by means the application of copper fungicide in interval of 14 days in different dosages and the validation of fruit production in export pattern taking as reference a case study in property located in the municipality of Estiva Gerbi/SP. The experiment was installed in the Bebedouro/SP city during the 2014/15 harvest, in a commercial orchard of 'Valencia' variety. The experimental was a randomized block design with seven treatments. The fungicide copper oxychloride was used as reference. The treatments (in doses of commercial product) evaluated were: zero (control), 37.5; 50; 75; 100 and 125 mL 100 L⁻¹. With a view to comparative analysis, an additional treatment was adopted, constituted by the conventionally employed by the respective property. This treatment was composed by the application of the fungicide cuprous oxide and fungicide of the strobilurin group. The applications were performed at intervals of fifteen days, starting in 2/3 fallen petals, making a total of 14 applications. Five evaluations were carried out at 30 day intervals, extending until November, when the fruits were harvested. Fruit drop, incidence and severity of symptoms, area below the disease progress curve (AACPD) and production. For the validation of the fruit production in export pattern, fruits of 'Folha Murcha', 'Westin', 'Rubi', 'Pera' and 'Valencia' orange were collected in Phenological stage F6, with the help GPS of Accuracy, template - SMS Mobile, which generated points equally. At each point generated 25 fruits of orange plants, identified and packaged, were collected from the four quadrants of the plants. In the Phytosanitary laboratory of the College of Agrarian and Veterinary Sciences - Campus Jaboticabal, the fruits were washed and placed under immersion in solution containing the active principle Etefom at 750 miligramas per liter. After the treatment, the fruits were kept in controlled environment, calibrated at 25°C ± 1°C, for 28 days, conditions that favor the rapid expression of symptoms. It was concluded that the sequential and biweekly applications of SC 100 copper oxychloride and 125 mL 100L⁻¹, were efficient in controlling MPC. It is possible to produce sweet orange fruits without MPC symptoms, even in non-indene areas, when of incorporating adequate cultural practices, in a continuous and rationalized way, associated to the proper management of *P. citricarpa*.

Keywords: Chemical control, *Citrus sinensis*, copper oxychloride, *Phyllosticta citricarpa*

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. Introdução

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores de citros do mundo, sendo o estado de São Paulo o maior produtor do país. A estimativa do total de árvores na safra 2017/18 é de 191,69 milhões de plantas, incluindo as produtivas e em formação, com produção estimada em 364,47 milhões de caixas (FUNDECITRUS, 2017).

A citricultura é importante para a economia brasileira por gerar milhões de empregos, porém, ao longo dos anos, enfrenta problemas fitossanitários, principalmente as doenças, que têm causado impactos negativos à produção e comercialização de frutos. Dentre as doenças destaca-se a mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa* (SILVA JUNIOR et al., 2016).

Phyllosticta citricarpa, cuja fase teleomórfica é *Guignardia citricarpa*, causa danos qualitativos e quantitativos. Os danos qualitativos depreciam a casca dos frutos e podem inviabilizar a exportação para a União Europeia, onde é considerada praga quarentenária A1. Os danos quantitativos acarretam em queda precoce dos frutos, reduzindo a produtividade das plantas (SILVA JUNIOR et al., 2016).

Todas as espécies de citros, especialmente as variedades de laranjas doces, são muito suscetíveis à MPC, principalmente os frutos, desde a sua fase F3, período que ocorre a expansão celular com rápido crescimento do fruto e aumento da respiração e graus brix de sólidos solúveis, até fase de maturação (AGUIAR et al., 2012, SILVA JUNIOR et al., 2016).

O manejo da MPC é realizado mediante o controle químico, complementado por práticas culturais, incluindo o controle das plantas daninhas, aceleração da decomposição das folhas caídas (BELLOTTE et al., 2013), poda de ramos secos das plantas, antecipação de colheita de frutos doentes e uso de irrigação. A aplicação de fungicidas é considerada a principal medida de controle, sendo fundamental para manter elevadas produtividades e boa qualidade da casca dos frutos.

Dentre os fungicidas empregados no controle de MPC incluem-se os cúpricos, aplicados em intervalos de 28 dias, e as estrobilurinas, em intervalos de 42 dias, normalmente associados com óleos minerais ou vegetais (SILVA JUNIOR et al., 2016). Para o caso dos fungicidas cúpricos, o intervalo de 28 dias entre aplicações tem se mostrado ineficiente nas áreas com elevada fonte de inóculo, em variedades tardias e chuvas frequentes (MOTTA, 2009). Portanto, estudos relativos a intervalos menores, porém com fracionamentos de doses dos fungicidas cúpricos, fazem-se necessários.

No atual cenário da citricultura, vem sendo realizadas aplicações quinzenais de inseticidas em períodos críticos populacionais do psílídeo *Diaphorina citri*, vetor de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las) e *Candidatus Liberibacter americanus* (Lam), agente causal da doença *Huanglongbing*. Também, em áreas de histórico de cancro cítrico, o uso de fungicidas cúpricos em intervalos menores tem sido recomendado como estratégia para minimização da incidência de *Xanthomonas citri* subsp. *citri* em folhas e nos frutos (BEHLAU et al., 2010).

O mercado exportador é altamente rentável e inspirador (NEVES et al., 2012), mas a produção de frutos com este objetivo é restrita apenas a áreas livres, pelo fato da MPC ser considerada uma doença quarentenária.

Há estudos demonstrando que as condições climáticas das regiões cítricas dos países importadores, como Espanha e Itália, são muito limitantes para o desenvolvimento de MPC (ABECITRUS, 2017). Pese-se a isso, o fato da África do Sul, onde a MPC foi descrita em 1925, ter-se destacado como exportador de frutos cítricos à Europa por mais de 50 anos, e não conter nenhuma informação acerca da introdução de *P. citricarpa* nas áreas indenes (MINAYA et al., 2015).

Dada à gravidade da MPC e os elevados prejuízos causados, os objetivos do presente estudo foram: (i) avaliar o efeito de diferentes concentrações do fungicida cúprico oxicloreto de cobre, formulação suspensão concentrada, aplicado em intervalos de catorze dias, no controle da mancha preta dos citros e; (ii) avaliar a possibilidade da produção de frutos cítricos com padrão de exportação, mesmo em áreas consideradas não livres do patógeno.

2. Revisão de literatura

2.1. Importância da citricultura e histórico da Mancha preta dos citros

A citricultura é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro, e representa a maior parte da produção mundial de suco de laranja, gerando empregos diretos e indiretos. O consumo de laranja *in natura* também absorve parte da produção brasileira, sendo menor que 1% da quantidade destinada ao mercado internacional. Desde 1962, quando iniciaram as primeiras exportações, a citricultura tem contribuído de forma definitiva para com o desenvolvimento do Brasil. No estado de São Paulo, os pomares totalizam quase 191,69 milhões de plantas no setor, com uma produção estimada em 367,47 milhões de caixa (FUNDECITRUS, 2017).

A citricultura paulista teve como principal característica na última década, a adoção de tecnologia de manejo de pragas e doenças, aumento de densidade de plantio, irrigação e adubação, o que acarretou ganhos de produtividade, porém com elevados custos. Pragas e doenças representam uma forte ameaça ao setor, trazendo prejuízos expressivos na produção e são responsáveis pela erradicação de milhões de plantas nos principais parques citrícolas do país, com destaque para o cancro cítrico, a clorose variegada dos citros (CVC), a morte súbita dos citros (MSC) e o *Huanglongbing* (HLB, ex Greening), podridão floral dos citros (PFC) e a mancha preta dos citros (MPC). Essas doenças, quando não controladas, podem resultar na inviabilidade econômica dos pomares (NEVES et al., 2010).

A MPC foi descrita inicialmente na Austrália, em 1892, em laranjeiras doces. Posteriormente, foi constatada na África do Sul, no ano de 1925, em pomares de laranjeiras 'Valência' e, anos depois, a doença foi constatada para outras regiões produtoras deste país (KOTZÉ, 1964). Nos anos subsequentes a doença foi relatada em diferentes continentes do mundo, onde estão incluídos os principais produtores de citros como Ásia, África, América do Sul e do Norte, Oceania e Caribe (KOTZÉ, 2000; EPPO, 2012; SCHUBERT et al., 2012; EPPO, 2017).

No Brasil, o primeiro registro de sintomas da MPC ocorreu em 1980, em pomares de 'Mexerica do Rio', no estado do Rio de Janeiro (ROBBS et al., 1980). Posteriormente, a doença foi relatada em outras regiões do País, como por exemplo, o Vale do Caí, no Rio Grande do Sul, no ano de 1986 (ROBBS et al., 1980; CAIXETA et al., 2005). A doença está presente no estado de Minas Gerais, onde foi relatada pela primeira vez em 2001, no município de Monte Santo de Minas. Em 2002 e 2004, foi detectada nos estados do Espírito Santo e do Paraná (COSTA et al., 2003; BALDASSARI et al., 2004).

Em São Paulo, sintomas da doença foram relatados em 1992, em pomares de limões verdadeiros e laranjeiras doces de maturação tardia, nos municípios de Conchal e Engenheiro Coelho (GOES; FEICHTENBERGER, 1993). A doença também encontra-se presente nas regiões Centro-Oeste (SILVA JUNIOR et al., 2016), Norte (GASPAROTTO et al., 2004; VIEIRA JUNIOR et al., 2012), e em parte do Nordeste (SILVA et al., 2017).

A MPC é uma importante doença, pois causa danos significativos em frutos cítricos e um grande impacto econômico. Em pomares cuja produção é destinada a indústria de suco, a sua importância está relacionada a redução de produtividade pela queda prematura de frutos provocada pela doença. Frutos caídos prematuramente apresentam menor peso e não reúnem as características físico e químicas adequadas para o processamento. A queda é mais acentuada em variedades de laranjeiras doces, principalmente as de maturação tardia, que provoca em média queda de 47% de frutos (SILVA JUNIOR et al., 2016).

A presença dos sintomas da MPC nos frutos leva à sua depreciação, resultando em grandes prejuízos, como a aceitação reduzida no mercado consumidor, e também impede as exportações para países produtores de citros, onde *P. citricarpa* é considerada praga quarentenária (NEVES et al., 2010, SILVA JUNIOR et al., 2016).

O patógeno *P. citricarpa* causa lesões em ramos, folhas e frutos. Nos frutos é que a doença se torna economicamente importante (BAAYEN et al., 2002). A MPC é caracterizada pela presença de seis tipos de sintomas, sendo: falsa melanose – normalmente ocorrem pequenas manchas escuras, lisas, dispersas ou agregadas em frutos ainda jovens, de diâmetro médio inferior a 30 mm; mancha dura – lesões com cerca de 5 mm de diâmetro, de coloração

marrom-escuro, com centro necrótico, deprimidas com as bordas salientes, circundadas por um halo amarelo em frutos esverdeados, ou por um halo verde em frutos mais maduros, ocorrendo o aparecimento dos sintomas no início da maturação, em cujas lesões são formados picnídios e picnidiósporos; mancha rendilhada - ocorre normalmente em fruto verde. As lesões são escuras e superficiais, de bordos não bem definidos, chegam a abranger grandes áreas da superfície do fruto com aspecto de escorrimento. As áreas lesionadas nos frutos verdes tornam-se de cor amarelada e sobre as mesmas não são formados os picnidiósporos; mancha trincada - são lesões superficiais, escuras, de diferentes tamanhos e bordas não bem definidas, que aparecem em frutos verdes e formam trincas na sua superfície à medida que envelhecem. Este sintoma aparentemente resulta da associação de *P. citricarpa* e o ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*), com ocorrência simultânea nos mesmos tecidos; 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; mancha virulenta - resultante do crescimento ou da coalescência de sintomas dos tipos mancha dura e mancha sardenta, e ocorre em frutos maduros, no final da safra. As lesões são grandes e deprimidas, de centro claro, com bordos escuros e salientes (SILVA JUNIOR et al., 2016).

2.2. Etiologia e epidemiologia

A MPC é causada por *Phyllosticta citricarpa*, cujo teleomorfo corresponde a *Guignardia citricarpa* (KIELY, 1948). O patógeno produz pseudotécios em folhas em decomposição no solo. Os pseudotécios são estruturas com diâmetro entre 100 e 175 µm, globosos, podendo estar isolados ou agregados.

No interior dos pseudotécios são formadas as ascas, onde são formados oito ascósporos unicelulares, hialinos, asseptados e cilíndricos (McONIE, 1964; KOTZÉ, 1981). Os ascósporos, quando maduros, são ejetados pelo ostíolo, sendo liberados durante os períodos chuvosos e disseminados pelo vento (McONIE, 1964; SPÓSITO et al., 2008).

Na fase assexual, em lesões de folhas, frutos e ramos secos são formados picnídios globosos, imersos, solitários ou agregados, com diâmetro entre 115 a

190 µm, de coloração marrom escura (JONNSTON; FULLERTON, 1988). No interior dos picnídios são formados os conídios que são envolvidos por uma substância mucilaginosa, de coloração clara, cuja função é protegê-lo contra o ressecamento (PUNITHALINGAM; WOODHAMS, 1982; BALDASSARI et al., 2006).

Os conídios são disseminados por escorrimento de água no sentido descendente para outras partes da planta distante em até 77 cm da fonte de inóculo (SPÓSITO et al., 2011).

Os esporos infectam os frutos, que são suscetíveis desde a fase F1, período que ocorre o início da frutificação, com todas as pétalas já caídas e/ou secas, e nas etapas subsequentes, com frutos jovens, estendendo-se as infecções até a sua fase de maturação (AGUIAR et al., 2012).

A exposição dos frutos a raios solares, estresse hídrico das plantas e temperaturas elevadas favorece a manifestação dos sintomas (KOTZÉ, 1981).

2.3. Alternativas de controle de mancha preta dos citros

O controle da MPC é realizado por diferentes estratégias, sendo as principais, o controle químico e o cultural (SCALOPPI et al., 2012), visando suprimir a produção e/ou formação de conídios e ascósporos.

Para a redução da produção de ascósporos é necessário evitar a queda excessiva de folhas por meio do uso da irrigação e do controle de ácaros e insetos, reduzir a disseminação pelo vento através do uso de quebra ventos, e evitar a disseminação por restos vegetais transportados por veículos, e plantio de mudas saudáveis (ROSSETTI, 2001).

O controle cultural pode ser realizado com a produção de cobertura morta nas entrelinhas e posterior uso de roçadeira ecológica para cobrir as folhas de citros caídas ao solo, na área de projeção das plantas, bem como a eliminação de ramos secos ou de plantas depauperadas do pomar (FEICHTENBERGER et al., 2005; ALMEIDA, 2009; SCALOPPI et al., 2012). Controle de doenças que causam seca de galhos e ramos, como por exemplo a rubelose (*Erytricum salmonicolor*) é importante para reduzir a quantidade de conídios (GOES; ALMEIDA, 2007).

O uso de fungicidas visando o controle da MPC iniciou-se a partir da década de 50, na Austrália e na África do Sul, com a aplicação de fungicidas cúpricos, especialmente o oxiclreto de cobre e a calda bordalesa. Tais tratamentos mostravam-se como os mais práticos e econômicos para o controle de mancha preta dos citros (CALAVAN, 1960). Posteriormente, o uso de ditiocarbamatos e aplicações de benomyl associados com óleo mineral foram suficientes para o controle eficiente da doença (KOTZÉ, 1981).

No Brasil, devido a ocorrência da doença mais tardiamente, o controle de MPC foi alicerçado, desde seu início, ao emprego dos tratamentos com melhor histórico de eficiência de controle do patógeno na África do Sul. Atualmente, e mais especificamente no Estado de São Paulo, o controle de MPC é realizado através de aplicações de fungicidas cúpricos e estrobilurinas.

2.3.1. Fungicidas protetores: os cúpricos

Os compostos à base de cobre não possuem um modo de ação específico, sendo considerado de ação multissítio, pertencentes ao Grupo M1 do Comitê de Ação de Resistência a Fungicidas (FRAC). Esses fungicidas são prontamente assimiláveis por células de fungos sensíveis, formando complexos com enzimas, causando alterações importantes no metabolismo celular, com perda da integridade das células do patógeno. (SILVA JUNIOR et al., 2016).

Existem quatro tipos de compostos cúpricos disponíveis no mercado brasileiro: oxiclreto de cobre, hidróxido de cobre, sulfato de cobre e óxido cuproso. A maioria dos compostos cúpricos contém acima de 50% de ingrediente ativo.

As formulações podem ser pó molhável (WP), grânulos dispersíveis em água (WDG) e suspensão concentrada (SC). Formulações do tipo suspensão concentrada (SC), por conter tamanho de partículas menores, tensoativos como adesivo e agente hidrorresistente, implicam em menor perda por deriva, pois esta, além de reduzir a tensão superficial, melhora a performance das gotas e da aplicação, reduzindo a evaporação e aumentando o tempo de retenção da pulverização no alvo (FONSECA et al., 2016).

Em citros, os fungicidas cúpricos são registrados predominantemente para o controle de verrugose, doença causada pelo fungo *Elsinoe fawcettii* (afeta laranja azeda, pomelos, limões verdadeiros, limão cravo, citros volkameriano e limão rugoso). Em laranjas doces a verrugose afeta somente os frutos e é causada pelo fungo *E. australis* (FUNDECITRUS, 2016).

Estes fungicidas são também registrados para o controle da rubelose (*Erythricium salmonicolor*) e melanose (*Diaporthe citri*) (TIMMER, 2000). Porém, apenas alguns destes têm registro para o controle de *P. citricarpa*, embora o seu emprego dê-se de forma rotineira.

Dentre os fungicidas cúpricos registrados para o controle de MPC incluem-se: Difere[®] (oxicloreto de cobre, 588 g L⁻¹ de oxicloreto de cobre, formulação suspensão concentrada (SC), Kocide Bioactive[®] (hidróxido de cobre, 538 g kg⁻¹ de hidróxido de cobre, formulação granulado dispersível) e Tutor[®] (hidróxido de cobre, 691 g/kg de hidróxido de cobre, formulação granulado dispersível) (AGROFIT, 2017).

No Brasil, dentre os cúpricos utilizados para o controle de MPC incluem-se o oxicloreto e hidróxido de cobre, em formulações WP, SC e WDG e óxido cuproso, aplicados isoladamente ou em combinação com fungicidas de ação translaminar (SCALOPPI et al., 2012; SILVA JUNIOR et al., 2016).

Os fungicidas oxicloreto e hidróxido de cobre são eficientes no controle de MPC, quando empregados a base de 90 g de Cu metálico 100 L⁻¹ de água (SCALOPPI et al., 2012; SILVA JUNIOR et al., 2016). Contudo, dependendo do volume de calda aplicado e frequência de chuvas, essa dose pode variar, onde doses inferiores a 90 g de Cu 100 L⁻¹ de água podem ser eficientes (SILVA JUNIOR et al., 2016).

Segundo o MAPA, as concentrações de registros de fungicida cúprico visando ao controle da MPC são de 125 a 200 g 100 L⁻¹, para o oxicloreto de cobre, e 175 g 100 L⁻¹ no caso de hidróxido de cobre, em intervalo de 28 dias (AGROFIT, 2017). Baseado nesta indicação, e considerando as necessidades de uso de cobre nas áreas de elevada incidência e severidade dos sintomas da doença, a quantidade de cobre empregada por aplicação, em cada hectare, pode alcançar um quilograma de cobre metálico.

2.3.2. Fungicida do grupo das estrobilurinas

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

As estrobilurinas têm seu mecanismo de ação através da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c1, no sítio Qo1 (inibidores de quinona oxidase), afetando a cadeia respiratória do complexo III, interferindo na produção de ATP, levando ao colapso no ciclo de energia do patógeno (OLIVEIRA, 2005; SILVA JUNIOR et al., 2016). Dessa forma, os estádios de desenvolvimento do fungo que são mais prejudicados pelas estrobilurinas são a germinação de esporos e pré-infecção, pois são altamente exigentes em energia (BARTLET et al, 2002).

A ação na germinação de esporos das estrobilurinas explica os altos níveis de atividade preventiva que tipicamente tais fungicidas apresentam. Os fungicidas deste grupo possuem atividade protetora, curativa e erradicante, proporcionando um longo período residual para o controle das doenças. Segundo Silva Junior et al. (2016), a partir de 2012, no grupo das estrobilurinas, os ingredientes ativos registrados no MAPA, indicados para o controle da mancha preta dos citros são: azoxystrobin, pyraclostrobin e trifloxystrobin (AGROFIT, 2017).

O fungicida pyraclostrobin faz parte do grupo das estrobilurinas, análogos sintéticos da molécula natural estrobilurina A. Como as demais estrobilurinas, tal molécula tem a capacidade de inibir a germinação dos conídios, o desenvolvimento do tubo germinativo e a esporulação dos fungos.

2.4. Manejo da mancha preta em pomares cítricos

O controle da MPC é feito por meio de pulverizações com fungicidas, iniciando-se com aplicação de fungicidas cúpricos na fase de 2/3 de queda das pétalas, em intervalos de 21 a 28 dias (SCALOPPI et al., 2012; SILVA JUNIOR et al., 2016). Posteriormente são necessárias pulverizações adicionais com fungicidas do grupo das estrobilurinas, iniciando aos 30-35 dias após a segunda

pulverização com fungicida cúprico, e posteriormente em intervalos de 35-42 dias. O número de pulverizações é condicionado pela variedade, idade das plantas, uniformidade do florescimento, desenvolvimento dos frutos, pluviosidade e destino final dos frutos: mercado ou industrialização (FEICHTENBERGER et al., 2005; SILVA JUNIOR et al., 2016).

Em pomares cuja produção é destinada ao consumo *in natura*, o controle de MPC é realizado com um maior número de aplicações de fungicidas (seis ou mais) e com menores intervalos entre as aplicações (20 a 35 dias), uma vez que poucas lesões podem depreciar a qualidade dos frutos.

Em pomares onde a produção será destinada para a indústria de processamento de suco, os intervalos entre aplicações de fungicidas normalmente são de 35 a 42 dias, e o número de pulverizações podendo variar de quatro a seis (SCALOPPI et al., 2012; SILVA JUNIOR; SPÓSITO, 2014), uma vez que o objetivo principal é manter os frutos na planta até a colheita, independentemente da severidade dos sintomas na casca.

A utilização exclusiva de fungicidas cúpricos por apenas durante o período de proteção é menos eficiente no controle da MPC que a combinação de aplicações com cúpricos seguidas de estrobilurinas. Porém, estes intervalos, normalmente de 28 dias, têm se mostrado ineficientes para áreas de elevada fonte de inóculo, em variedades tardias e chuvas frequentes (MOTTA, 2009). Sendo assim, estudos envolvendo fracionamento de doses de produtos cúpricos, em intervalos menores, fazem-se necessários.

Ademais, em pomares cítricos, vêm sendo realizadas aplicações semanais ou quinzenais, visando o controle do psílídeo *Diaphorina citri*. Também, em áreas de histórico de Cancro Cítrico, o uso de fungicidas cúpricos em intervalos menores, tem sido utilizado como estratégia para minimização da incidência de *Xanthomonas citri* subsp. *citri* em folhas e nos frutos (BEHLAU et al., 2010).

2.5. Legislação para exportação de frutos cítricos

A MPC vem restringindo as exportações de frutas cítricas à União Europeia, maior importadora de nossos frutos, visto que o patógeno *P. citricarpa* é considerado quarentenário A1, nestes países. A tolerância é zero para frutos com presença de sintomas. As exportações brasileiras de laranja na safra 2016/17 foram de 22,4 mil toneladas (CITRUS BR, 2017).

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 mancha preta dos citros em espécies do gênero *Citrus*.

Deve-se cumprir a 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).

O cadastramento dos produtores, das unidades de produção (UP) e dos packinghouses estão entre as exigências para a exportação. 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, são amostrados 1% dos frutos, 30 dias antes da colheita, coletando no mínimo um fruto por planta, da parte externa e inferior da copa e na sua face mais exposta a raios solares. Após a coleta, as amostras de frutos são encaminhadas a laboratórios oficiais para realização do teste de indução de sintomas da MPC (MAPA, 2009).

O teste de inspeção quanto à presença de MPC 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. Consiste na imersão dos frutos amostrados em solução contendo Etefom a 750 mg L^{-1} , e sua posterior incubação em temperaturas acima de 25°C , sob luz contínua, durante um período mínimo de 28 dias, condições que favorecem a rápida expressão dos sintomas.

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 quatro 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).

Embora todas as medidas mencionadas sejam recomendadas para reduzir o risco da comercialização de frutos com sintomas de MPC, existem poucos trabalhos que quantificaram e validaram a eficiência de cada uma destas medidas de controle e avaliaram a viabilidade econômica da sua aplicação.

3. Referências

ABECITRUS - Associação Brasileira dos Exportadores de Citros. **Série histórica de exportação de suco de laranja.** Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 5 out. 2017.

AGUIAR, R.L., SCALOPPI, E.M.T., GOES, A., SPÓSITO, M.B. Período de incubação de *Guignardia citricarpa* em diferentes estádios fenológicos de frutos de laranjeira 'Valência'. **Tropical Plant Pathology**, v.37, p.155-158, 2012.

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

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

BAAYEN, R.P.; BONANTS, P.J.M.; VERKLEY, G.P.; CARROLL, G.C.; VAN DER AA, M.; WEERDT, M.; BROUWERSHAVEN, G.C.; SCHUTTE, G.C.; MACCHERONI, Jr., W.; GLIENKE-BLANCO, C.; AZEVEDO, J.L. Non pathogenics trains of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a cosmopolitan endophyte of woody plants, *Guignardia mangiferae*, (*Phyllosticta capitalensis*). **Phytopathology**, Sant Paul, v.92, n.5, p.464-477, 2002.

BALDASSARI, R.B., REIS, R.F., GOES, A. Relato de mancha preta dos citros em pomares do estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.126, 2004.

BARTLET, D. W., CLOUG, J. M., GODWIN, J. R., HALL, A. A. HAMER, M. & PARRDOBRZANSKI, B. **The strobilurin fungicides.** Pest Manage, v.58, p. 649-662. 2002.

BEHLAU, F.; BELASQUE JR., J. ; LEITE JR., R.P.; GRAHAM, J.H. Effect of frequency of copper applications on control of citrus canker and the yield of young bearing sweet orange trees. **Crop Protection**, v. 29, p. 300-305, 2010.

BELLOTTE, J.A.M.; KUPPER, K.C.; RINALDO, D.; SOUZA, A.; PEREIRA, F.D.; GOES, A. The effects of inter-crop cultivation between rows of citrus crop on spreading of *Guignardia citricarpa* ascospores and in the citrus black spot occurrence. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 102-111, 2013.

Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://www.extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 04 jul. 2017.

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

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

CITRUS BR – Associação nacional dos exportadores de sucos cítricos. **Mercado externo, estatística de exportação**. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/mercadoexterno> Acesso em: 25 nov. 2017.

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

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. 2012. **EPPO Global Database**. Disponível em: Acesso em 15 set. 2017.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. 2015. **EPPO Global Database**. Disponível em: Acesso em 15 set. 2017.

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

FONSECA, A.E.; NUNES, B.M.; JÚNIOR, J.B.F. Tenacity and persistence of copper fungicides in citrus seedlings under simulate drain fall. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.29, n.3, p.677-684, 2016.

FUNDECITRUS. **Manual de pinta preta**, Araraquara: Fundo Paulista de Defesa da Citricultura, 2016. 9p.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA. Resultados. In: _____. **Orange production forecast for the 2017-2018 season of the São Paulo and West South west of Minas Gerais citrus belt**: retrato dos pomares em maio de 2017. Araraquara: Fundecitrus, 2017.26p.

FUNDECITRUS. **Lista Produção integrada de citros (PIC)**, Araraquara: Fundo Paulista de Defesa da Citricultura, 2017.

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

GOES, A. de; FEICHTENBERGER, E. Ocorrência da mancha preta causada por *Phyllosticta citricarpa* (McAlp) Van der Aa em pomares cítricos do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, X., 1992, Aracajú. **Anais...**Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1993.318p.

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

JOHNSTON, P. R.; FULLERTON, R. A. *Crytosporiopsis citri* sp. Nov., cause of a citrus leal spot in the Pacific Island. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.16, n. 159-163, 1998.

KIELY, T.B. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* spp.: the ascigerous stage of *Phoma citricarpa* and its relation to black spot of citrus. **Proceedings of Linn. Society N.S.W.**, v.93, p.249-292, 1948.

KOTZÉ, J.M. **Studies on the black spot diseases of citrus caused by *Guignardia citricarpa* Kiely, with particular reference to its epiphytology and control at Labata**. 1964. 143f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – University of Pretoria, Hatfiel, Africa, 1964.

KOTZÉ, J. M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, v. 65, n. 12, p. 945-50, 1981.

KOTZE, J.M., Citrus black spot. In: (Ed.) TIMMER, L.W., GARNSEY, S.M., GRAHAM, J.H. **Compendium of Citrus Diseases**. 2 ed. Saint Paul, Minnesota: APS Press. 2000. p. 23-25.

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.

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

MINAYA, J.M.; CONESA, D.; QUILEZ, A.L.; VICENT, A. Climatic distribution of citrus black spot caused by *Phyllosticta citricarpa*. A historical analysis of disease spread in South Africa. **Plant Pathology**, v.143, p. 69-83, 2015.

MOTTA, R.R. **Determinação do período residual de fungicidas protetores e sistêmicos para o controle de *Guignardia citricarpa* em frutos cítricos**. 2009. 70p. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2009.

NEVES, M.F.; LOPES, F.F.; TROMBIN, V.G.; AMARO, A.A.; NEVES, E.M.; JANK, M.S. **Caminhos para a citricultura**. 1 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.114 p.

NEVES, M.F, TROMBIN, V.G., KALAKI, R.B., LOPES, F.F. **A Laranja do Campo ao Copo**. São Paulo: Editora Atlas, 2012. 218 p.

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

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

ROBBS, C.F., PIMENTEL, J.P.; RIBEIRO, R.L. A mancha preta dos citros causada por *Phoma citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasileira, v.5, n.3, p.455, 1980.

ROSSETTI, V.V. Doenças Causadas por Fungos. In: _____. **Manual Ilustrado de Doenças dos Citros**. Piracicaba: FEALQ/FUNDECITRUS, 2001. p. 127-131.

SCALOPPI, E.M.T., AGUIAR, R.L., GOES, A.D., SPOSITO, M.B. Efeito do manejo cultural e químico na incidência e severidade da mancha-preta dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.102-108, 2012.

SCHUBERT, T.S., DEWDNEY, M.M., PERES, N.A., PALM, M.E., JEYAPRAKASH, A., SUTTON, B., MONDAL M., WANG, N.Y., RASCOE, J., PICTON, D.D. First report of *Guignardia citricarpa* associated with citrus black spot on sweet orange (*Citrus sinensis*) in North America. **Plant Disease**, v.8, p.1220-1225, 2012.

SILVA, S.X. B, NUNES, C.C.S., SANTANA, O.S., GUIMARÃES, R.S., SANTOS FILHO, H.P., AGUILAR- VILDOSO, C.I. **Serviço de vigilância ativa da defesa agropecuária detectou nova ocorrência fitossanitária na citricultura baiana**. Seagri, 2017. Disponível em:<http://www.seagri.ba.gov.br/bahia_agricola_v9_n2/3_comunicacao04v9n2.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2017.

SILVA JUNIOR, G.J., SPÓSITO, M.B. **Pinta Preta: medidas essenciais de controle**. Araraquara: Fundo de Defesa da Citricultura, 2014. 20 p.

SILVA JUNIOR, G. J.; FEICHTENBERGER, E.; SPÓSITO, M. B.; AMORIM, L.; DE GOES, A. **Pinta preta dos citros: a doença e o seu manejo**. 1. ed. Fundecitrus: Araraquara, 2016. 208p.

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

SPÓSITO, M.B., AMORIM, L., BASSANEZI, R.B., YAMAMOTO, P.T., FELIPPE, M.R., CZERMAINSKI, A.B.C. Relative importance of inoculum sources of *Guignardia citricarpa* on the citrus black spot epidemic in Brazil. **Crop Protection**, v. 30, p. 1546-1552, 2011.

TIMMER, L.W. Black Spot. In: (Ed.) TIMMER, L.W., GARNSEY, S.M., GRAHAM, J.H. **Compendium of Citrus Diseases**. 2 ed. Sant Paul, Minnesota, USA: APS Press, 2000.92p.

VIEIRA JUNIOR, J.R., FERNANDES, C.F., ALMEIDA, U.O., MINOSSO, S.C.C., BEZERRA, J.V.B., SILVA, D.S.G., OGRODOWCZYK, L., FERNANDES NETO, A., SILVA, R.B., MORENO, G. **Levantamento da ocorrência da pinta-preta-dos-citros (*Guignardia citricarpa*) em Rondônia - primeira atualização.** Rondônia: 2012. 3p. (Comunicado técnico 380).

CAPÍTULO 2 - Controle da mancha preta dos citros mediante redução do intervalo de aplicação de fungicidas cúpricos

RESUMO – A mancha preta dos citros, causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa* provoca queda prematura de frutos, resultando em elevados prejuízos para os citricultores. O controle desta doença baseia-se no uso de fungicidas cúpricos e os do grupo das estrobilurinas. Porém, estudos relativos de aplicações isoladas de fungicida cúprico, em diferentes doses e em intervalos reduzidos, fazem-se necessários. Em pomar de laranja 'Valencia' no município de Bebedouro, estado de São Paulo, avaliou-se o efeito de diferentes concentrações de oxiclreto de cobre, formulação suspensão concentrada, aplicado em intervalos de catorze dias, no controle da mancha preta dos citros. As aplicações foram iniciadas no estágio 2/3 pétalas caídas, sendo repetidas em intervalos de 14 dias, totalizando 14 aplicações. Os tratamentos avaliados, correspondente a oxiclreto de cobre, em mL de dose comercial em 100 L⁻¹ foram: T1) 37,5; T2) 50; T3) 75; T4) 100; T5) 125; T6) Tratamento padrão e; T7) - Testemunha. Plantas correspondentes ao tratamento testemunha não receberam pulverizações com fungicidas. O tratamento padrão foi representado pela aplicação de óxido cuproso - OC na dose de 95 gramas de p.c. 100 L⁻¹, complementado com aplicações combinadas do fungicida piraclostrobina, 250 g L⁻¹, formulação concentrado emulsionável na dose de 15 mL 100 L⁻¹, aplicado em intervalo de 35 a 42 dias. Em todas as aplicações dos fungicidas foi adicionado óleo mineral. Avaliou-se a área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da doença, porcentagem de queda de frutos e produção em kg planta⁻¹. O fungicida oxiclreto de cobre (formulação SC) em doses de 100 e 125 mL 100 L⁻¹ foi eficiente no controle da MPC.

Palavras-chave: *Citrus* spp, *Phyllosticta citricarpa*, oxiclreto de cobre, controle químico

2.1 Introdução

O Brasil destaca-se como um dos grandes produtores de citros do mundo, sendo o estado de São Paulo o maior produtor do país. A citricultura é importante para a economia brasileira por gerar milhões de empregos, porém ao longo dos anos, enfrenta problemas fitossanitários, principalmente as doenças, que têm causado impactos negativos no que diz respeito à produção e comercialização.

Dentre as doenças destaca-se a mancha preta dos citros (MPC) causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa* (SILVA JUNIOR et al. 2016) que provoca queda prematura de frutos, reduzindo a produtividade das (SILVA JUNIOR et al. 2016). Todas as espécies de citros de importância econômica, especialmente as variedades de laranjas doces são muito suscetíveis (SILVA JUNIOR et al. 2016).

O manejo da MPC é realizado mediante aplicações com fungicidas, sendo fundamental para manter elevadas produtividades e boa qualidade da casca dos frutos. Dentre os fungicidas empregados no controle de MPC incluem-se os cúpricos e as estrobilurinas, normalmente associados com óleos minerais ou vegetais. São realizadas várias pulverizações, cujo número é dependente do histórico da doença, variedade, idade das plantas e destino final dos frutos: mercado ou industrialização. Os intervalos de pulverizações são também variados, mas situam-se entre 28 a 42 dias (SILVA JUNIOR et al. 2016).

Para o caso dos fungicidas cúpricos registrados para o controle de *P. citricarpa* as dosagens indicadas são de 125 g 100L⁻¹ no caso de hidróxido de cobre e 125 a 200 g 100 L⁻¹ para o oxicloreto de cobre, em intervalo de 28 dias (AGROFIT, 2017). Este intervalo entre aplicações, para áreas de elevada fonte de inóculo, em variedades tardias e chuvas frequentes, tem se mostrado ineficiente (MOTTA, 2009).

Estudos envolvendo fracionamentos do produto, em intervalos menores, fazem-se necessários. Também, em áreas de histórico de cancro cítrico, o uso de fungicidas cúpricos em intervalos menores, entre 14 e 21 dias, têm sido recomendados como estratégia para minimização da incidência de *Xanthomonas citri* subsp. *citri* em folhas e nos frutos (BEHLAU et al. 2010). Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes

concentrações de oxicleto de cobre na formulação SC, aplicado em intervalos de catorze dias, no controle da mancha preta dos citros.

2.2 Material e métodos

2.2.1. Área e delineamento experimental

O experimento foi instalado em propriedade particular, na safra 2014/15 em plantas de laranjeiras 'Valência' (*Citrus sinensis*), com 15 anos de idade, enxertadas em limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia*), implantadas em espaçamento de 7,0 x 3,0 m, localizado no município de Bebedouro/SP, latitude: 21°29'41" S, longitude: 48°30'63" (Figura 1). Os indicadores locais são de elevada incidência e severidade de sintomas da MPC. O manejo do pomar consiste na adoção de sistema de irrigação por gotejamento, adubação via solo e foliar e uso de roçadeira ecológica para controle de plantas daninhas.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, cuja parcela foi constituída por três linhas de 15 plantas, totalizando 45 plantas por parcela. As linhas externas constituíram como bordaduras.



Figura 1. Vista parcial de área experimental com laranjeira 'Valência', localizado em Bebedouro/SP

2.2.2. Descrição dos tratamentos

O fungicida avaliado foi o oxiclóreto de cobre, 588 g L^{-1} de oxiclóreto de cobre, formulação suspensão concentrada (SC), aplicado em intervalo de 14 dias, totalizando 14 aplicações. O tratamento padrão foi representado pelo protocolo adotado pela propriedade, com aplicação de óxido cuproso - OC (860 g kg^{-1} , formulação pó molhável na dose de 95 gramas de p.c. 100 L^{-1}), complementado com aplicações combinadas de piraclostrobina, 250 g L^{-1} , formulação concentrado emulsionável, na dose de $15 \text{ mL } 100 \text{ L}^{-1}$, aplicado em intervalo de 35 a 42 dias (SILVA JUNIOR et al., 2016).

Para o caso de oxiclóreto de cobre SC, as aplicações iniciaram-se na fase de 2/3 queda de pétalas das flores, e estenderam-se até o final do período chuvoso (final de abril), totalizando mais de 180 dias de proteção dos frutos (Tabela 1).

Para o caso do tratamento padrão, as aplicações de óxido cuproso foram realizadas nos estádios F2 e F3 (STOLLER, 2010), complementadas com aplicações da combinação piraclostrobina e óxido cuproso, em intervalos de 35 a 42 dias. Em todas as aplicações dos fungicidas foi adicionado óleo mineral (760 g L^{-1} , formulação concentrado emulsionável (EC), na concentração de 0,5% (v/v).

Os tratamentos avaliados, correspondente a oxiclóreto de cobre, em mL de dose comercial em 100 L^{-1} foram: T1) 37,5; T2) 50; T3) 75; T4) 100; T5) 125; T6) Tratamento padrão e; T7) - Testemunha. Plantas correspondentes ao tratamento testemunha não receberam pulverizações com fungicidas.

A aplicação dos fungicidas deu-se mediante turbo pulverizador Jacto[®], modelo Arbus 4000. O conjunto trator-pulverizador foi calibrado para proporcionar uma velocidade de $3,7 \text{ km h}^{-1}$. Foram utilizadas pontas de pulverização de cerâmica padrão Jacto, disco 4 e difusor 2, com pressão de trabalho de 130 libras pol^{-1} , produzindo um espectro de gotas com diâmetro mediano volumétrico entre 150-200 micra. A vazão média adotada foi de 100 mL de calda m^{-3} de copa (SILVA, 2013).

Tabela 1 - Caracterização dos tratamentos com fungicidas (doses em gramas ou mL de produto comercial 100 litros⁻¹) adotados para o controle da mancha preta dos citros em laranjeira 'Valencia', Bebedouro/SP, safra 2014/15.

| | | Datas das aplicações/Tratamentos | | | | | | |
|--|---------|----------------------------------|----|-----|-----|---|--|---------------|
| | Período | Oxicloreto cobre SC | | | | | Padrão | Testemunha |
| Cronograma de aplicações safra 2014/15 | 27/out | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | Óxido cuproso (95 g) | |
| | 10/nov | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | - | |
| | 24/nov | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | Óxido cuproso (95 g) | |
| | 08/dez | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | - | |
| | 22/dez | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | Óxido cuproso (95 g) + Piraclostrobina (15 mL) | |
| | 06/jan | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | - | |
| | 20/jan | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | - | |
| | 03/fev | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | Óxido cuproso (95 g) + Piraclostrobina (15 mL) | sem aplicação |
| | 17/fev | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | - | |
| | 03/mar | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | - | |
| | 17/mar | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | Óxido cuproso (95 g) + Piraclostrobina (15 mL) | |
| | 31/mar | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | - | |
| | 14/abr | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | - | |
| 28/abr | 37,5 | 50 | 75 | 100 | 125 | Óxido cuproso (95 g) + Piraclostrobina (15 mL)- | | |

2.2.3. Avaliações e análise dos dados

As avaliações consistiram na determinação da incidência (porcentagem de frutos lesionados) e da severidade de sintomas (porcentagem de área do fruto lesionada), em 50 frutos tomados ao caso na periferia de cada planta, em um total de quatro, localizadas no centro das parcelas.

Foram realizadas cinco avaliações, iniciadas na segunda quinzena de julho, em intervalos de 30 dias, estendendo-se até novembro, quando foi realizada a colheita dos frutos. Nestas avaliações foi também determinado a porcentagem de frutos caídos. Os níveis de severidade dos sintomas foram atribuídos mediante emprego de escala diagramática de notas (Figura 2), sintomas do tipo mancha dura, adaptada de Spósito et al. (2004).

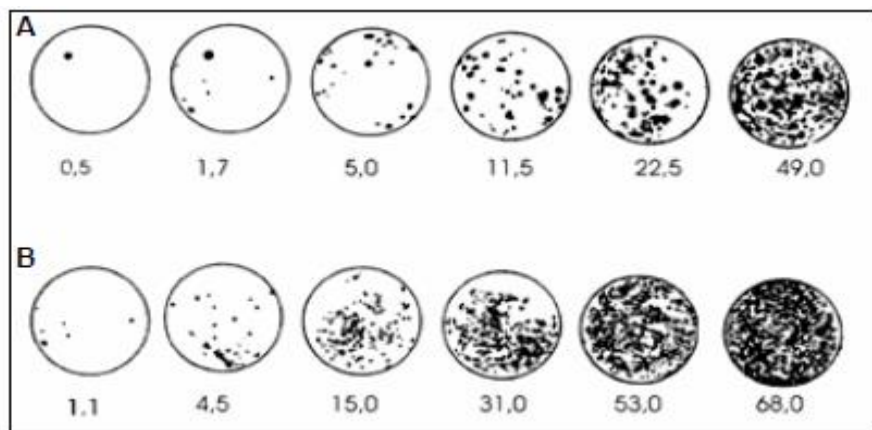


Figura 2. Escala diagramática utilizada para avaliação da severidade (%) da MPC (*Phyllosticta citricarpa*). Sintomas do tipo mancha dura (A) e sintomas do tipo falsa melanose (B) (SPÓSITO et al., 2004).

A partir dos dados relativos à severidade dos sintomas foi determinado o valor do Índice de Doença (ID), mediante a fórmula de Wheeler (1969), onde:

$$ID = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^m i.n_i, \text{ as quais:}$$

ID = índice de doença; N = número total de frutos avaliados; i = nota da doença, n_i = número de frutos com nota i ; m = nota máxima.

Tanto para incidência, quanto para severidade dos sintomas, foi calculado a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), através da fórmula $AACPD = \Sigma [((y_1 + y_2)/2) * (t_2 - t_1)]$, onde y_1 e y_2 são duas avaliações consecutivas realizadas nos tempos t_1 e t_2 , respectivamente. Na colheita foi determinada a produção das plantas centrais das parcelas e extrapolada a porcentagem de frutos caídos.

As informações meteorológicas de chuva, umidade relativa e velocidade do vento, referentes ao período de desenvolvimento deste trabalho foram obtidas de uma estação automática localizada na propriedade.

Os valores médios de severidade e incidência dos sintomas da mancha preta dos citros, queda de frutos total e a produção total nos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância e comparados estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa AgroEstat Sistema para Análises Estatísticas versão 1.0 (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2010). Os dados obtidos foram também submetidos a análise de variância para regressão linear para determinação das doses do

fungicida cúprico, segundo resposta linear aplicada aos valores de AACPD da Incidência e Severidade e Produção (kg planta⁻¹).

2.3. Resultados e discussão

Durante o período das aplicações dos fungicidas, principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro ocorreram chuvas nos dias subsequentes às pulverizações. A primeira aplicação de fungicida cúprico deu-se no dia zero (27/10/2014), e as demais em intervalos de 14 dias. Na quinta aplicação, dois dias após a aplicação, realizada em 22/12/2014, foi observada chuva de 23 mm totalizando no mês de dezembro 123,1 mm (Figura 3).

O mês de janeiro de 2015 foi um ano atípico, com baixa precipitação, totalizando 89,1 mm, porém dois dias após a 7^a aplicação (20/01/2015), houve precipitação de 13,9 mm. O mês de fevereiro foi o período com maior precipitação, em um total de 230,2 mm, sendo que quatro dias após a 8^a aplicação (03/02/2015) houve precipitação de 16,8 mm. O mês de março foi um mês de alta precipitação, assim como fevereiro, totalizando 197 mm, porém em um período de sete dias sequencial às aplicações, não ocorreu precipitação. As aplicações de Oc + piraclostrobina, ocorreram nos dias 22/12/2014, 03/02/2015, 17/03/2015 e 28/04/2015.

A terceira, quarta e quinta aplicações de fungicida cúprico isolado, realizadas nos meses de novembro e dezembro ocorreram em período com regime de chuvas considerado alto (163 e 123 mm), condição favorável para a infecção de *P. citricarpa* nos frutos que se encontravam em fase de pleno crescimento. Neste período do ano, entre novembro e dezembro, e às vezes estendendo-se até o mês de janeiro, ocorre a disseminação dos ascósporos das folhas em decomposição (REIS, 2001) e a disseminação dos conídios dos ramos secos por meio de respingos de chuvas (SPÓSITO, 2003). Portanto, as diferenças observadas na intensidade da doença entre os tratamentos podem ser associadas a diferentes doses de fungicida cúprico utilizada nessa aplicação. A redução do intervalo de aplicação para 14 dias, foi desfavorável para a infecção do patógeno. Durante todo o ciclo da cultura, este intervalo de aplicação permitiu a proteção do fruto por um período superior a 180 dias.

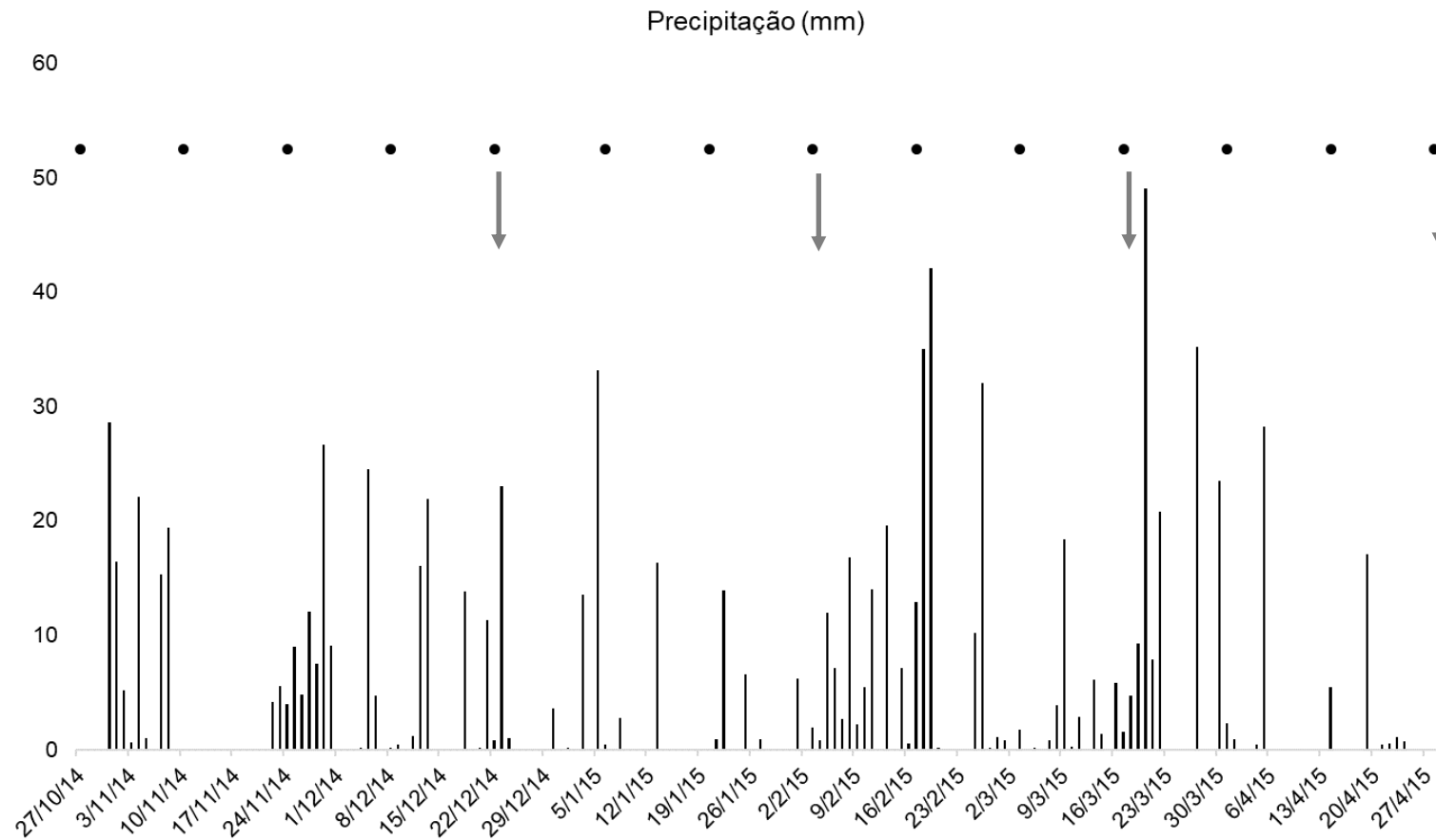


Figura 3. Precipitação pluviométrica na área experimental durante o período das aplicações para o controle da mancha preta dos citros em pomar de laranja ‘Valência’ em Bebedouro – SP. As aplicações de Oxicloreto de cobre SC iniciaram em 27/10/14, em intervalos de 14 dias. As aplicações de Óxido cuproso iniciaram em 27/10/2014 e a segunda 28 dias após a primeira. As aplicações de Piraclostrobina iniciaram em 22/12/2014 e as demais em intervalos de 42 dias.

A aplicação de fungicida cúprico em doses de 100 e 125 mL 100L⁻¹ para o controle da MPC, em intervalos de 14 dias, num total de 14 aplicações, resultou os mais baixos níveis de frutos sintomáticos até a quarta avaliação (outubro/15), inclusive quando comparado ao tratamento padrão (OC + Piraclostrobina), cuja eficiência foi superior ao próprio tratamento padrão (Tabela 2).

As aplicações acumuladas de oxicloreto de cobre em intervalos de 14 dias conferiram período de proteção superior a 180 dias. Esta estratégia resultou em melhor controle da MPC, e por consequência em redução da queda de frutos, dado aos benefícios auferidos (AGUIAR, 2010).

O período crítico de suscetibilidade dos frutos de laranjas doces ao fungo *P. citricarpa* compreende da fase de queda de pétalas (KOTZÉ, 1981) até a fase de maturação dos frutos (AGUIAR et al. 2012), resultando em mais de 200 dias. Entretanto, à medida que avança a maturação, há uma redução gradual no nível de suscetibilidade dos frutos (KOTZÉ, 1981).

Para o caso de frutos destinados ao mercado o período de proteção deve ser mais longo, com maior número de pulverizações (SILVA JUNIOR et al., 2016). Contrariamente, para frutos destinados ao processamento industrial o número de aplicações de fungicidas poderá ser comparativamente menor, porém no limite que evite a queda de frutos e redução na produtividade.

Nas semanas subsequentes (5ª avaliação), a melhor resposta de controle da MPC foi obtida mediante o emprego da combinação fungicida cúprico + estrobilurina.

Para todos os tratamentos, os níveis de incidência de frutos sintomáticos e de severidade foram muito elevados, com incrementos progressivos aos avanços dos níveis de maturação dos frutos. Tais dados mostram-se coerentes aos apontados na literatura para variedades de laranjas doces tardios, em áreas de elevada fonte de inóculo (SPOSITO et al., 2004).

Na 5ª e última avaliação, realizada na colheita, em 03/11/2015, na testemunha, a incidência de frutos sintomáticos foi de 89,6%, enquanto no tratamento padrão, representado por OC + piraclostrobina foi na ordem de 55%. Dentre os tratamentos com fungicidas cúpricos (Occ), mesmo com aplicações quinzenais, a incidência de frutos sintomáticos variou de 64 a 82%.

Tabela 2. Incidência da mancha preta dos citros em laranjeira 'Valencia', expressa em porcentagem de frutos sintomáticos em função das doses de oxicleto de cobre e do tratamento óxido cuproso + piraclostrobina, nas cinco avaliações.

| Tratamentos | Doses | Avaliações | | | | |
|--------------------------|-------------|------------|----------|----------|-----------|----------|
| | | 07/2015 | 08/2015 | 09/2015 | 10/2015 | 11/2015 |
| Incidência da doença (%) | | | | | | |
| Occ | 37,5 | 40,7 bcC | 45,5 abC | 62,8 bB | 66,3 bB | 82,0 abA |
| Occ | 50,0 | 43,1 abC | 41,0 abC | 62,8 bB | 64,5 bB | 81,3 abA |
| Occ | 75,0 | 28,7 cdC | 34,4 bcC | 48,8 cB | 48,4 cB | 75,5 bcA |
| Occ | 100,0 | 22,0 dcC | 27,4 cBC | 34,0 dB | 36,6 cdB | 67,5 cdA |
| Occ | 125,0 | 14,0 eC | 22,8 cBC | 34,2 dB | 33,0 dB | 65,8 cA |
| Oc + Pira | 95,0 + 15,0 | 35,7 bcBC | 28,5 cC | 40,8 cdB | 45,0 cdAB | 54,8 dA |
| Testemunha | - | 47,0 aC | 54,2 aC | 77,3 aB | 80,5 aAB | 89,6 aA |

Av = Avaliação Occ = oxicleto de cobre (588 g L⁻¹), Oc = óxido cuproso (860 g kg⁻¹), Pira = piraclostrobina (250 g L⁻¹), Doses (mL ou gramas 100 L⁻¹). Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si (Tukey, $P \geq 0,05$).

Quanto à severidade dos sintomas foi observado comportamento semelhante aos verificados quanto à incidência de sintomas, com progresso entre a 1ª e 5ª avaliação (Tabela 3). Juntamente com o tratamento padrão, representado por OC + piraclostrobina, as melhores respostas de controle de MPC, via OCC, foram verificadas apenas nas doses mais elevadas, de 100 a 125 mL 100 L⁻¹. A eficiência destes tratamentos foi semelhante entre si e superiores à testemunha. O fungicida OCC, nas doses contendo 37,5 e 50 mL 100 L⁻¹ somente exibiu diferenças da testemunha na 3ª e 5ª avaliações, respectivamente.

O nível de severidade obtido nestes tratamentos foi inferior àqueles determinados por Fagan e Goes (1999), considerados cruciais para a queda de frutos. Severidades altas tendem a apresentar lesões da doença por toda superfície dos frutos, inclusive próximas ao pedúnculo. Todavia, a queda dos frutos pode ocorrer mesmo com níveis mais baixos de severidade, oriunda de sintomas expressos mais tardiamente.

Normalmente, os fungicidas cúpricos, quando aplicados sequencialmente, podem ocasionar escurecimento dos pontos de injúrias resultantes da ação de insetos, ácaros e vento (SCHUTTLE; KOTZÉ, 1997).

Além disso, o próprio produto é capaz de causar injúrias que, juntamente com a cicatrização, tornam a casca dos frutos com aparência indesejável quando estes são destinados para o mercado. Dentre as fontes de fungicidas cúpricos, aqueles a base de hidróxido de cobre são os que resultam em mais danos na casca (SCHUTTLE; KOTZÉ, 1997).

Neste estudo, nenhum sintoma aparente de fitotoxicidade foi observado, mesmo nas doses mais elevadas de OCC, por 14 aplicações. Isto certamente está relacionado com a formulação do produto oxicloreto de cobre, suspensão concentrada (SC), pois seus tensoativos não permitem os frutos mancharem, (FONSECA et al., 2016).

Tabela 3. Severidade da mancha preta dos citros em laranjeira `Valencia`, expressa em porcentagem de área dos frutos sintomáticos em função das doses de oxicloreto de cobre e do tratamento óxido cuproso + piraclostrobina, nas cinco avaliações.

| Tratamentos | Doses | Avaliações* | | | | |
|--------------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|----------|---------|
| | | 07/2015 | 08/2015 | 09/2015 | 10/2015 | 11/2015 |
| Severidade da doença (%) | | | | | | |
| Occ | 37,5 | 0,73 abD | 0,84 aCD | 1,21 bBC | 1,43 aB | 2,06 bA |
| Occ | 50,0 | 0,79 abC | 0,79 abC | 1,12 bcBC | 1,34 aB | 1,86 bA |
| Occ | 75,0 | 0,42 bcdB | 0,56 abcB | 0,75 cdB | 0,69 bB | 1,38 cA |
| Occ | 100,0 | 0,25 cdB | 0,38 bcB | 0,45 dB | 0,51 bAB | 0,90 dA |
| Occ | 125,0 | 0,16 dB | 0,25 cB | 0,43 dB | 0,43 bB | 0,95 dA |
| Oc + Pira | 95,0+15,0 | 0,63 abcA | 0,58 abcA | 0,61 dA | 0,69 bA | 0,81 dA |
| Testemunha | - | 0,93 aC | 0,86 aC | 1,73 aB | 1,76 aB | 2,99 aA |

Av = Avaliação Occ = oxicloreto de cobre (588 g L⁻¹), Oc = óxido cuproso (860 g kg⁻¹), Pira = piraclostrobina (250 g L⁻¹), Doses (mL ou gramas 100 litros⁻¹). Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si (Tukey, P≥0,05).

Em relação à área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), todos os tratamentos com fungicidas foram diferentes e superiores à testemunha (Tabela 4). Para ambas as variáveis, incidência e severidade, os menores valores foram observados pelos tratamentos representados por OCC a 125 mL 100 L⁻¹, sendo inclusive superiores ao tratamento padrão. O tratamento correspondente a OCC a 100 mL 100 L⁻¹ foi igualmente eficiente, sendo semelhante aos tratamentos padrão e OCC a 125 mL 100 L⁻¹.

Embora as aplicações dos fungicidas tenham sido realizadas sob bons critérios técnicos quanto à uniformidade e intervalos entre aplicações, assim como volume de calda e demais detalhes técnicos, a proteção completa dos frutos mostra-se muito difícil devido à dificuldade de se atingir uniformemente o alvo, já que conídios e ascósporos alcançam os frutos de forma aleatória.

Outras dificuldades são: limitações técnicas dos equipamentos de pulverização, incapazes de gerar cortinas de ar uniformes e produção de gotas para alcançar os frutos, longo período de exposição dos frutos ao inóculo (AGUIAR et al., 2012), e também a ocorrência de chuvas que afetam a eficiência dos tratamentos de forma direta e indireta.

Também, há de se considerar que os frutos apresentem diferentes padrões de crescimento ao longo das semanas após a queda de pétalas, invariavelmente podendo surgir escapes físicos entre as semanas onde a deposição de gotas de inóculo pode contribuir para a expressão de sintomas.

Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso da doença, para incidência e severidade de sintomas, em plantas de laranjeira `Valência` sob condições naturais de infecção em Bebedouro/SP, safra 2014/15.

| Tratamentos | Doses (mL ou g 100 L ⁻¹) | AACPD | |
|---------------|--------------------------------------|------------|------------|
| | | Incidência | Severidade |
| Occ | 37,5 | 7076,2 b | 146,69 b |
| Occ | 50,0 | 6913,1 b | 137,43 b |
| Occ | 75,0 | 5508,7 c | 87,51 c |
| Occ | 100,0 | 4256,2 de | 57,78 de |
| Occ | 125,0 | 3926,2 e | 50,43 e |
| Oc + Pira | 95,0 + 15,0 | 4785,0 d | 78,30 cd |
| Testemunha | - | 8300,6 a | 189,31 a |
| Valor F trat. | | 170,64** | 79,62** |
| CV (%) | | 8,61 | 21,74 |

Occ = oxicleto de cobre (588 g L⁻¹), Oc = óxido cuproso (860 g kg⁻¹), Pira = piraclostrobina (250 g L⁻¹). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey, $P \geq 0,05$).

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da análise de regressão da incidência e severidade, além da produção dos frutos e, as Figuras 4, 5 e 6 correspondem a plotagem dos pontos e das curvas de resposta à diferentes doses de fungicida cúprico. Para todas as variáveis analisadas houve resposta significativa ao modelo linear, sendo assim, não foi possível determinar a dose de máximo efeito protetor.

Tabela 5– Regressão pela análise de variância da área abaixo da curva de progresso da mancha preta dos citros e produção (kg/planta), em laranjeira 'Valencia', para diferentes doses de fungicida cúprico.

| Variáveis | Modelo de equação | Equação | CV (%) | Teste F | R ² |
|--------------------|-------------------|--------------------------|--------|----------|----------------|
| Incidência - AACPD | Linear | $y = -37,829x + 8439,96$ | 5,64 | 212,32** | 89,91% |
| Severidade- AACPD | Linear | $y = -1,2042x + 189,29$ | 10,77 | 188,48** | 89,55% |
| Produção | Linear | $y = 0,30158x + 60,6739$ | 8,70 | 28,29** | 58,49% |

De acordo com os dados obtidos no experimento, as plantas que receberam as menores doses de fungicida cúprico apresentaram-se mais suscetíveis ao patógeno. Os resultados obtidos indicaram uma relação linear entre doses de fungicida cúprico e incidência, ou seja, o aumento da dose diminuiu a incidência dos frutos com mancha preta dos citros (Figura 4).

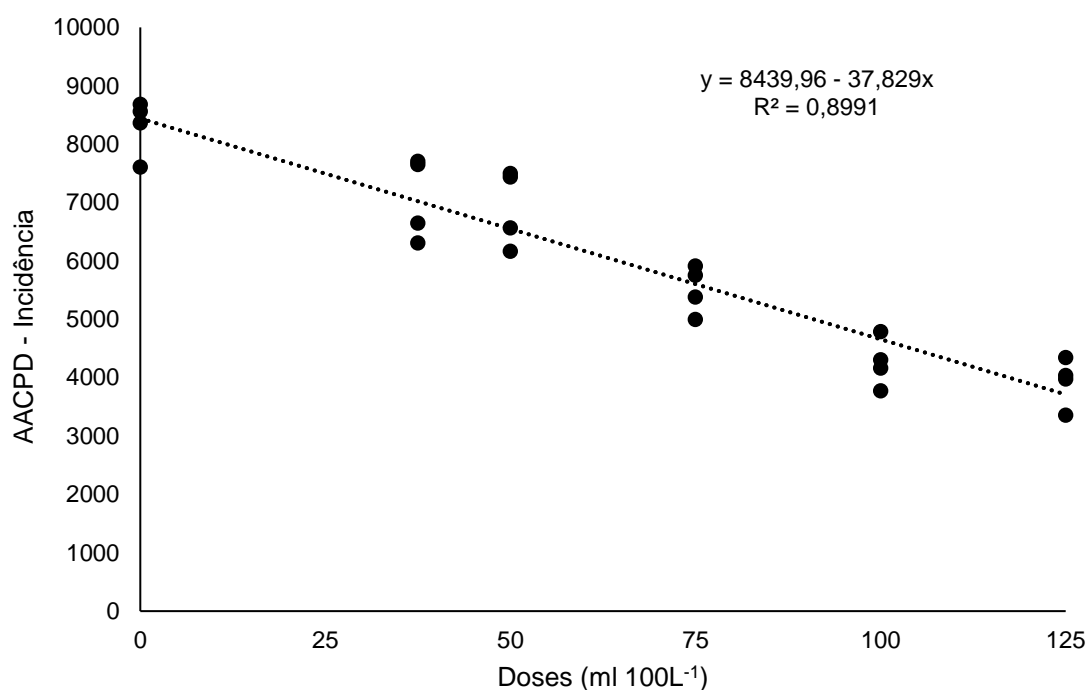


Figura 4. Modelagem gráfica da regressão pela análise de variância da área abaixo da curva de progresso da incidência da pinta preta dos citros, em laranjeira 'Valencia', para diferentes doses de fungicida cúprico.

A severidade alcançou níveis mais elevados na testemunha e doses de 37,5 e 50 mL100 L⁻¹ do fungicida cúprico, considerados como potencial para a queda de frutos (Figura 5, Tabela 3 e 4). A porcentagem de controle quando

utilizou as doses de 100 e 125 mL 100 L⁻¹, para a AACPD da severidade, em relação a testemunha foi de 69,4% e 73,3%, respectivamente.

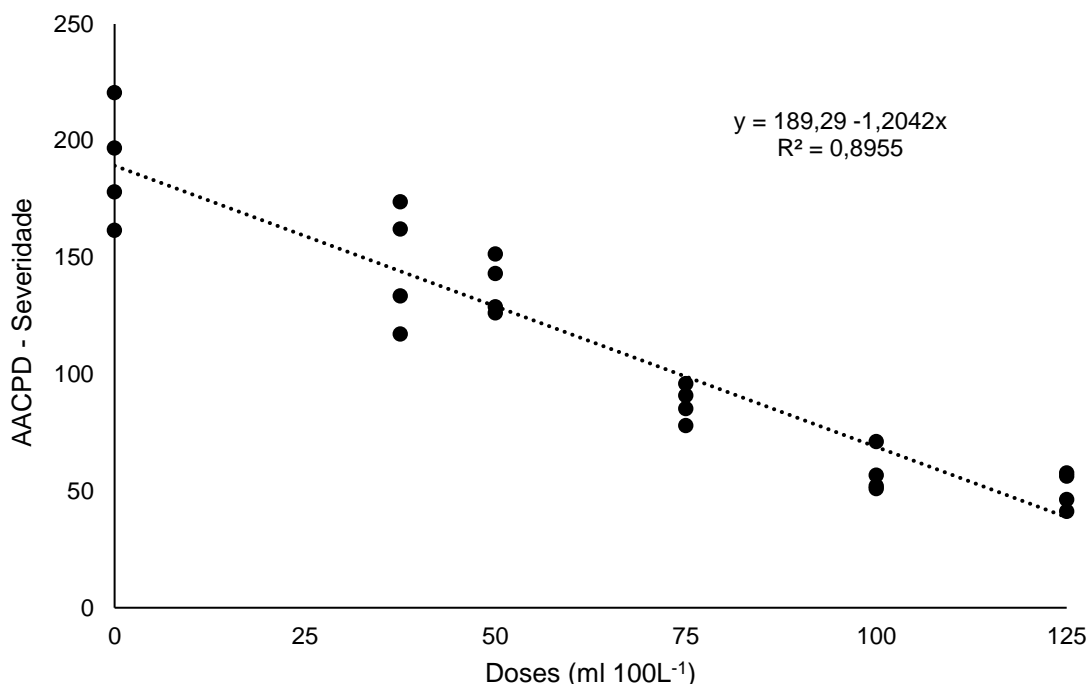


Figura 5. Modelagem gráfica da regressão pela análise de variância da área abaixo da curva de progresso da severidade da pinta preta dos citros, em laranja 'Valencia', para diferentes doses de fungicida cúprico.

A produção de frutos não diferiu entre os tratamentos Occ 100 e 125 mL e OC + Piraclorobina. Os tratamentos que proporcionaram os menores valores de AACPD, para incidência e severidade de sintomas, proporcionaram também as maiores produções em kg de frutos por planta (Tabela 6). Contrariamente, as menores produções foram observadas nos tratamentos menos eficientes no controle de *P. citricarpa*, OCC a 37,5 e 50 mL 100 L⁻¹ (Figura 6).

O progresso na severidade de sintomas, juntamente com a maturação dos frutos, resultou em quedas progressivas de frutos, especialmente entre as duas últimas avaliações, realizadas nos meses de outubro e novembro, respectivamente (Tabela 3 e 6).

Os resultados do presente trabalho mostraram a importância do período de proteção dos frutos. A aplicação de fungicida cúprico em formulação SC isoladamente em intervalo de 14 dias, apresentou resultados significativos de

controle da mancha preta dos citros, sendo uma medida alternativa para o controle similar do cancro cítrico (BEHLAU et al., 2010).

Silva Júnior et al. (2016) relataram que a redução do intervalo de aplicação de fungicidas cúpricos de 25 dias para 20 dias reduz a eficiência de controle do patógeno quando o número de pulverizações é mantido. Porém essa eficiência se mantém quando o período de proteção é compensado pelo aumento do número de pulverizações. Assim, os programas de manejo com menores intervalos entre aplicações requerem maior número de pulverizações para manter o período de proteção ideal.

A aplicação de fungicidas cúpricos (protetores) em estádios iniciais de desenvolvimento do fruto, em intervalos de 14 dias, quando estes apresentam taxas elevadas de crescimento, dificulta o contato do patógeno com os tecidos hospedeiros, suprimindo as etapas de pré-penetração, reduzindo assim o progresso da doença. Quando se tem um período de aplicação mais longo (28 dias), os frutos podem ficar desprotegidos devido ao surgimento de novos tecidos produzidos, o que pode acarretar em aumento da infecção (SILVA JUNIOR et al., 2016).

No estado de São Paulo, nos meses de primavera, tem-se um significativo e crescente aumento da temperatura, também por consequência, o incremento do nível de maturação da laranja `Valência`, provocando um aumento na severidade dos sintomas, advindo à queda dos frutos (FEICHTENBERGER, 1996).

As maiores produtividades foram obtidas quando do emprego de OCC a 100 e 125 mL 100 L⁻¹, assim como o tratamento padrão representado por OC + piraclostrobina, que obtiveram porcentagem de queda de frutos em relação à colheita de 12,3%, 11,6% e 9,3%, respectivamente. O tratamento que apresentou a maior porcentagem acumulada de queda de frutos (28,1%) ao final das avaliações (testemunha) foi também o que resultou em menor produção (soma de todos os frutos caídos mais frutos colhidos no final) (Tabela 6).

Com a observação dessa baixa produção estimada, verifica-se que, no tratamento testemunha pode ter ocorrido considerável queda precoce de frutos, antes de iniciarem as avaliações de queda no experimento. Considerando a hipótese de Kotzé (1996), que, às vezes, mesmo com poucas lesões nos frutos

pode ocorrer a sua queda, leva a suspeitar do efeito de infecções ocorridas no pedúnculo dos frutos.

Tabela 6. Produção e porcentagem de queda de frutos de laranja 'Valência' tratadas com diferentes doses de fungicidas (mL ou g em 100 L água⁻¹) visando ao controle da Mancha preta dos citros sob condições naturais de infecção em Bebedouro/SP

| Tratamentos | Doses (mL ou g 100 L ⁻¹) | Produção (kg frutos planta ⁻¹) ^X | Diferença (%) em relação à testemunha ^Y | Porcentagem de queda de frutos |
|---------------|--------------------------------------|---|--|--------------------------------|
| Occ | 37,5 | 67,1 cd | 9,6 | 25,4 |
| Occ | 50,0 | 86,7b | 41,6 | 19,1 |
| Occ | 75,0 | 69,1 c | 12,9 | 20,1 |
| Occ | 100,0 | 100,9 a | 64,9 | 12,3 |
| Occ | 125,0 | 95,9 a | 56,7 | 11,6 |
| Oc + Pira | 95,0 + 15,0 | 102,3 a | 67,2 | 9,3 |
| Testemunha | - | 61,2 d | - | 28,1 |
| Valor F trat. | | 111,20** | - | - |
| CV (%) | | 7,87 | - | - |

Occ = oxicleto de cobre (588 g L⁻¹), Oc = óxido cuproso (860 g kg⁻¹), Pira = piraclostrobina (250 g L⁻¹). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey, $P \geq 0,05$). ^XDados relativos ao peso médio de frutos em quatro plantas nas parcelas. ^YDados obtidos conforme fórmula de Abott (1925).

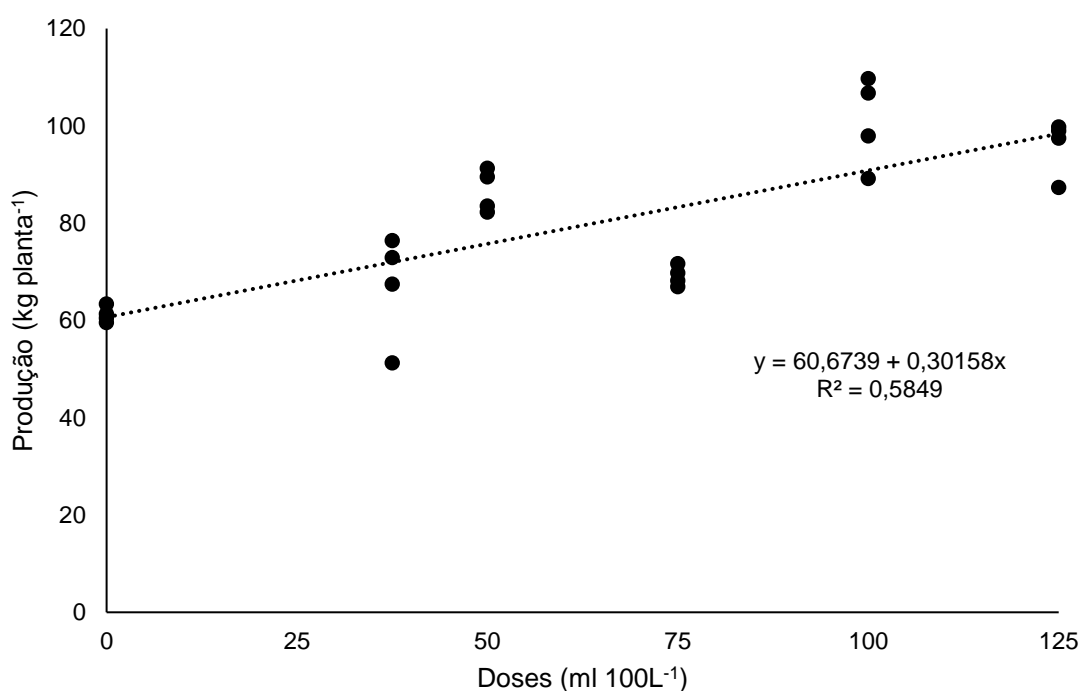


Figura 6. Modelagem gráfica da regressão pela análise da produção de frutos (kg planta⁻¹), em laranja 'Valencia', para diferentes doses de fungicida cúprico.

Sendo assim, a considerar que o emprego do uso de inseticidas visando o controle de *Diaphorina citri* vem sendo realizado quinzenalmente, a adoção do controle simultâneo da MPC com fungicidas cúpricos desponta como alternativa adicional e eficiente de controle de *P. citricarpa*.

A dosagem de oxicleto de cobre eficaz no controle de MPC, como demonstrado neste estudo, também se mostra coerente ao protocolo proposto por órgãos de pesquisas visando o controle do cancro cítrico causado por *X. citri* subsp. *citri*. Simultaneamente, e usufruindo das práticas agrícolas adotadas pelos produtores e que contam com o suporte da pesquisa, torna-se possível de forma prática e coerente, controlar preventivamente várias doenças limitantes na citricultura brasileira, especialmente no estado de São Paulo.

Desta forma, a proteção dos frutos com calda fungicida em todas as aplicações, até o final do período chuvoso, é importante para reduzir a incidência, a severidade da doença e a queda de frutos.

2.4. Conclusão

O fungicida oxicleto de cobre (588 g L⁻¹ de oxicleto de cobre ou 350 g de cobre metálico; formulação SC) em doses de 100 e 125 mL 100 L⁻¹, aplicado de forma isolada, em intervalos de 14 dias, em número de 14 aplicações, foi eficiente no controle da mancha preta dos citros causada por *Phyllosticta citricarpa*.

2.5. Referências

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-266, 1925.

AGUIAR, R.L. **Produção de anticorpo policlonal para caracterização de *Phyllosticta citricarpa* em tecidos lenhosos de citros**. 2010.78f. Tese de Doutorado (Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

AGUIAR, R.L., SCALOPPI, E.M.T., GOES, A., SPÓSITO, M.B. Período de incubação de *Guignardia citricarpa* em diferentes estádios fenológicos de frutos de laranja 'Valência'. **Tropical Plant Pathology**, v.37, p.155-158, 2012.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JR, W. **Experimentação Agronômica e AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agronômicos**. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, 2015. 396 p.

BEHLAU, F.; BELASQUE JR., J. ; LEITE JR., R.P.; GRAHAM, J.H. Effect of frequency of copper applications on control of citrus canker and the yield of young bearing sweet orange trees. **Crop Protection**, v. 29, p. 300-305, 2010.

Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://www.extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 04 jul. 2017.

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

FEICHTENBERGER, E. Mancha-preta dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.17, p.93-108, 1996.

FONSECA, A.E.; NUNES, B.M.; JÚNIOR, J.B.F. Tenacity and persistence of copper fungicides in citrus seedlings under simulate drain fall. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.29, n.3, p.677-684, 2016.

KOTZÉ, J. M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, v. 65, n. 12, p. 945-50, 1981.

KOTZÉ, J.M. History and epidemiology of citrus black spot in South Africa. **Proceedings of the International Society Citriculture**, Sun City, p.1296-1299, 1996.

MOTTA, R.R. **Determinação do período residual de fungicidas protetores e sistêmicos para o controle de *Guignardia citricarpa* em frutos cítricos**. 2009. 70p. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2009.

REIS, R.F. dos. **Influência de controle e de fatores climáticos na produção e liberação de ascósporos de *Guignardia citricarpa*, em pomares de laranja 'Natal' e 'Valencia'**. 2001, 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

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

SILVA, F.P. **Adequação de doses de fungicidas, volume de calda e intervalo de aplicação no controle da mancha preta dos citros**. 2013. 42f. Dissertação de mestrado – Fundecitrus, Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, 2013.

SILVA JUNIOR, G. J.; FEICHTENBERGER, E.; SPÓSITO, M. B.; AMORIM, L.; DE GOES, A. **Pinta preta dos citros: a doença e o seu manejo**. 1. ed. Fundecitrus: Araraquara, 2016. 208p.

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

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

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

STOLLER 2010, Fases fenológicas da cultura dos citros. Disponível em:<<http://www.stoller.com.br/culturas/citros>>. Acesso em: 5 out. 2017.

CAPÍTULO 3 - Estudo de caso - Viabilidade técnica da produção de laranjas sem sintomas da mancha preta dos citros em área não indene: Estudo de caso

RESUMO – A mancha preta dos citros, causa lesões na casca dos frutos de laranjeiras doces depreciando-os para o mercado de fruta fresca podendo inviabilizar a exportação para a União Europeia, onde é considerada praga quarentenária A1. O objetivo do presente estudo foi avaliar a possibilidade da produção de frutos cítricos com padrão de exportação, mesmo em áreas consideradas não livres do patógeno. O estudo de caso foi realizado em propriedade particular localizada no município de Estiva Gerbi/SP, por meio do acompanhamento das práticas culturais e manejos em 12 talhões de plantas de laranjeiras doces de cinco variedades, sendo duas precoces ('Westin', 'Rubi'), uma de meia estação ('Pera'), duas tardias ('Valência' e 'Folha-Murcha'). Foram coletados nas safras 2015/16 e 2016/17, frutos de plantas das variedades de laranjeiras 'Folha Murcha', 'Valencia', 'Westin', 'Rubi' e 'Pera', distribuídas em 12 talhões, cujo destino da produção é o mercado de frutas *in natura*. Os frutos foram coletados manualmente com o uso de GPS de Agricultura de Precisão, modelo - SMS Mobile, que gerava equitativamente pontos de coleta, de acordo com a área do talhão. A cada ponto gerado foram coletados 25 frutos dos quatro quadrantes da planta de laranjeira, que foram identificados e embalados. Após as coletas, os frutos foram encaminhados ao laboratório de Fitopatologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/Unesp, Jaboticabal/SP para a realização de teste de indução de sintomas de mancha preta dos citros. Os frutos foram colocados sob imersão em solução contendo o princípio ativo Etefom a 750 mg L⁻¹ e mantidos em ambiente controlado, calibrado à temperatura de 25°C ±1°C, por 28 dias, condições que favorecem a rápida expressão dos sintomas. Ao final deste período observou a ausência de sintomas de mancha preta dos citros, viabilizando a produção de frutos de laranjeiras doces sem sintomas de MPC, mesmo em áreas não livres, quando da incorporação de práticas culturais adequadas, de forma contínua e racionalizada, associado ao manejo adequado de *Phyllosticta citricarpa*.

Palavras-chave: *Phyllosticta citricarpa*, exportação, manejo cultural e químico, teste de indução.

3.1. Introdução

A citricultura é importante para a economia brasileira por gerar milhões de empregos, porém, ao longo dos anos, enfrenta problemas fitossanitários, principalmente as doenças, que têm causado impactos negativos à produção e comercialização de frutos.

A MPC causada pelo fungo danos qualitativos e quantitativos. Os danos qualitativos depreciam a casca dos frutos e podem inviabilizar a exportação para a União Europeia, onde é considerada praga quarentenária A1.

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

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

O manejo da MPC é realizado mediante o controle químico, complementado por práticas culturais, incluindo o controle das plantas daninhas, aceleração da decomposição das folhas caídas (BELLOTTE et al., 2013), poda de ramos secos das plantas, antecipação de colheita de frutos doentes e uso de irrigação. A aplicação de fungicidas é considerada a principal medida de controle, sendo fundamental para manter elevadas produtividades e boa qualidade da casca dos frutos.

O mercado exportador é altamente rentável, mas a produção de frutos com este objetivo é restrita apenas a áreas livres, pelo fato da MPC ser considerada uma doença quarentenária (NEVES et al., 2012).

Diante do exposto, e dada à gravidade da MPC e os elevados prejuízos causados, o objetivo do presente estudo de caso foi avaliar a possibilidade da produção de frutos cítricos com padrão de exportação, mesmo em áreas consideradas não livres do patógeno.

3.2. Material e métodos

3.2.1. Área experimental

O presente estudo foi realizado em propriedade particular localizada no município de Estiva Gerbi/SP (longitude: 22° 13' 43" S, latitude: 46° 54' 47" O, altitude de 649 m). A região possui clima quente, com verão chuvoso e inverno seco. O clima é classificado como Cwa segundo a Köppen e Geiger. A temperatura média anual é de 20,3°C, com 1365 mm de pluviosidade média anual (SETZER, 1966). O tipo de solo, classificados segundo a Embrapa (1999), na referida propriedade, é o Latossolo Vermelho (VENTURA et al., 1966).

O estudo foi compreendido pelo acompanhamento das práticas culturais e manejos em 12 talhões de plantas de laranjeiras doces de cinco variedades, sendo duas precoces ('Westin', 'Rubi'), uma de meia estação ('Pera'), duas tardias ('Valência' e 'Folha-Murcha'). Além do ciclo de colheita das plantas, tais talhões foram selecionados quanto a idade, de 10 a 16 anos, uniformidade histórica de produção, qualidade dos frutos, e presença de sintomas de MPC, em anos anteriores.

3.2.2. Manejo cultural e químico adotado na propriedade em estudo

As práticas culturais adotadas nos talhões citados seguiram modelos de produção recomendados para a cultura, com sistema de irrigação por gotejamento, e fornecimento segundo a demanda nos períodos críticos, adotados a dez anos.

A fertilização em cobertura das plantas foi realizada conforme a necessidade das plantas, em aplicações parceladas, tomando-se como referência idade, produção histórica, porta-enxerto e idade das plantas. Fundamentalmente as fontes nutricionais foram constituídas por fertilizantes a base de cloretos. Sempre que necessário, e alicerçado em resultados de análises foliares foram realizadas adubações foliares. As doses dos fertilizantes foliares foram adotadas segundo critérios da sua compatibilidade, sequência

e/ou ordem da sua aplicação nos tanques, com pré-mistura prévia, aplicado em fase fisiológica com aptidão para o maior aproveitamento dos nutrientes.

O controle das plantas daninhas foi realizado, por meio do uso de herbicidas e roçadeiras ecológicas, com a finalidade de reduzir a competição entre espécies pelo uso da água e de nutrientes, e os possíveis prejuízos à produção de frutos, mantendo a condição física do solo ao crescimento da planta. Esta prática, permite ainda a manutenção de fatores do solo como densidade, estrutura, teor de matéria orgânica, aeração, taxa de infiltração, drenagem e retenção de água em níveis adequados para o bom desenvolvimento da planta. Além disso, é importante para aumentar os nichos de ocorrência de inimigos naturais de pragas e doenças (FEICHTENBERGER et al., 2005).

Na propriedade em estudo, foi realizada a poda de ramos, sendo a mais importante, a poda de limpeza, que visa a retirada de ramos secos e ramos atacados por pragas e doenças. Os objetivos são a eliminação de ramos que são fontes de inóculos, melhorar a aeração interna da planta, reduzir o período de molhamento dos tecidos e facilitar os tratamentos fitossanitários, principalmente por favorecer a penetração de fungicidas na parte interna da copa.

Dentro do programa de tratos culturais estabelecido na fazenda, há necessidade de efetuar aplicações de produtos fitossanitários, seguindo os critérios de tecnologia de aplicação, já que o controle químico ainda é o método, técnico e economicamente, mais conveniente para grande número de problemas fitossanitários.

A manutenção do pomar em bom estado fitossanitário requer vigilância sistemática e efetiva ao aparecimento de problemas. Assim, amostragens ou inspeções periódicas são efetuadas nas plantas para detecção de qualquer praga ou doença no início de seu ataque. Assim, diagnosticado o problema, recomenda-se buscar orientação técnica para tomada de medidas de controle, iniciando as aplicações, tomando como referência a lista de produção integrada de citros (LISTA PIC) (FUNDECITRUS, 2017).

No caso de doenças, a prevenção é a forma mais utilizada de controle, devendo também ser orientada por um técnico. São comercializados diversos produtos agroquímicos (defensivos), cada qual com especificidade de controle,

seletividade a inimigos naturais e toxicidade ao aplicador e ao consumidor. A escolha correta do defensivo é importante no sucesso da pulverização.

No conjunto de estratégias de manejo para as doenças na referida fazenda, as aplicações visando o manejo de Mancha Preta dos Citros, foram realizadas, utilizando um turbo-pulverizador da marca Natali[®], modelo Alfa 4000. O conjunto trator-pulverizador foi calibrado para proporcionar uma velocidade de 2,7 km h⁻¹. Utilizou-se pontas de pulverização de cerâmica, disco 4 e difusor 2, com pressão de trabalho de 150 libras pol⁻¹, produzindo um espectro de gotas com diâmetro mediano volumétrico entre 150-200 micra, utilizando um volume de 100 mL de calda m³ de copa, volume referente ao ponto de escoamento teórico para alvos internos (SILVA, 2013).

Foi adotado como referência de pulverização o fungicida hidróxido de cobre de cobre – OCC (538 g kg⁻¹ de hidróxido de cobre), na dose de 125 gramas de p.c. 100 L⁻¹), aplicado nos estádios F2 e F3, complementado com suas aplicações combinadas com fungicida do grupo da estrobilurina (piraclostrobina 250 g L⁻¹, formulação concentrado emulsionável, a 15 mL de p.c. 100 L⁻¹), aplicado em intervalo de 35 dias, em número de oito aplicações, conforme indicações técnicas para o controle do patógeno (SILVA JUNIOR et al., 2016). Em todas aplicações foi adicionado óleo mineral Oppa na concentração de 0,5% da calda.

3.2.3. Amostragem e coleta de frutos

Os pomares da propriedade em estudo foram plantados em 2001, 2004 e 2007 com espaçamento variando entre plantas de 3,0 metros e entre ruas de 7,0 metros. No total foram coletados frutos de plantas das variedades de laranjeiras 'Folha Murcha', 'Valencia', 'Westin', 'Rubi' e 'Pera', distribuídas em 12 talhões (Tabela 7). Toda a produção é destinada ao mercado de frutas *in natura*.

Tabela 7. Talhões de coleta de frutos de citros, município de Estiva Gerbi -SP, durante o período estudado (2015 a 2017).

| Talhão | Número de plantas | Variedade de copa | Variedade de porta enxerto | Ano de plantio |
|--------|-------------------|-------------------|----------------------------|----------------|
| F1 | 3250 | Folha Murcha | Trifoliata | 2001 |
| F2 | 3429 | Folha Murcha | Trifoliata | 2001 |
| F3 | 1705 | Folha Murcha | Trifoliata | 2001 |
| V1 | 6207 | Valencia | Swingle | 2001 |
| W1 | 2222 | Westin | Cravo | 2001 |
| W2 | 3843 | Westin | Swingle | 2007 |
| W3 | 6147 | Westin | Swingle | 2007 |
| R1 | 1700 | Rubi | Cravo | 2001 |
| R2 | 3978 | Rubi | Trifoliata | 2004 |
| R3 | 2350 | Rubi | Trifoliata | 2004 |
| P1 | 2178 | Pera | Cravo | 2001 |
| P2 | 2341 | Pera | Cravo | 2001 |

As coletas foram realizadas nas safras 2015/2016 e 2016/2017, em talhões manejados previamente visando a exportação de frutas *in natura*, identificados nas figuras 7 e 8.

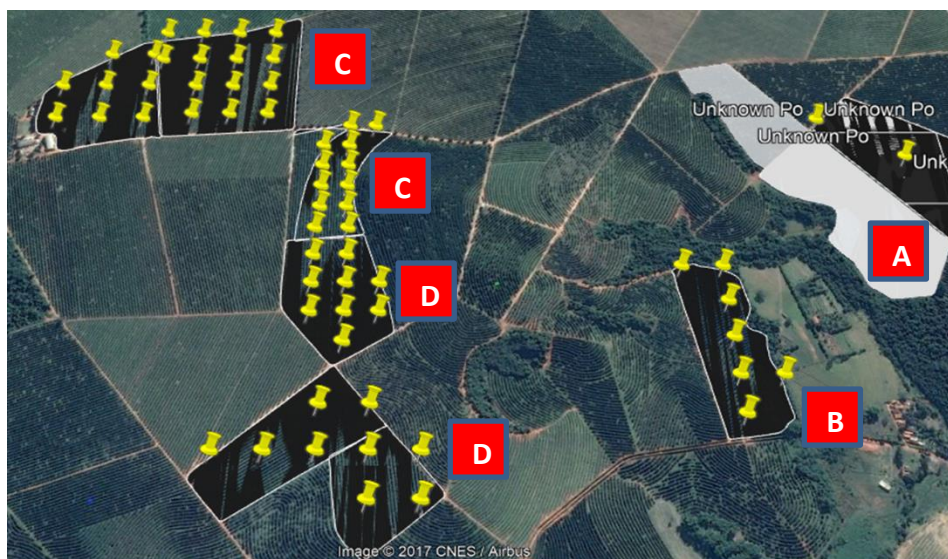


Figura 7 – Caracterização dos talhões de laranjeira Folha Murcha (A), Valência (B), Westin (C) e Rubi (D), Estiva Gerbi/SP. Coordenadas geográficas – longitude: 22° 13' 43" S, latitude: 46° 54' 47" O.

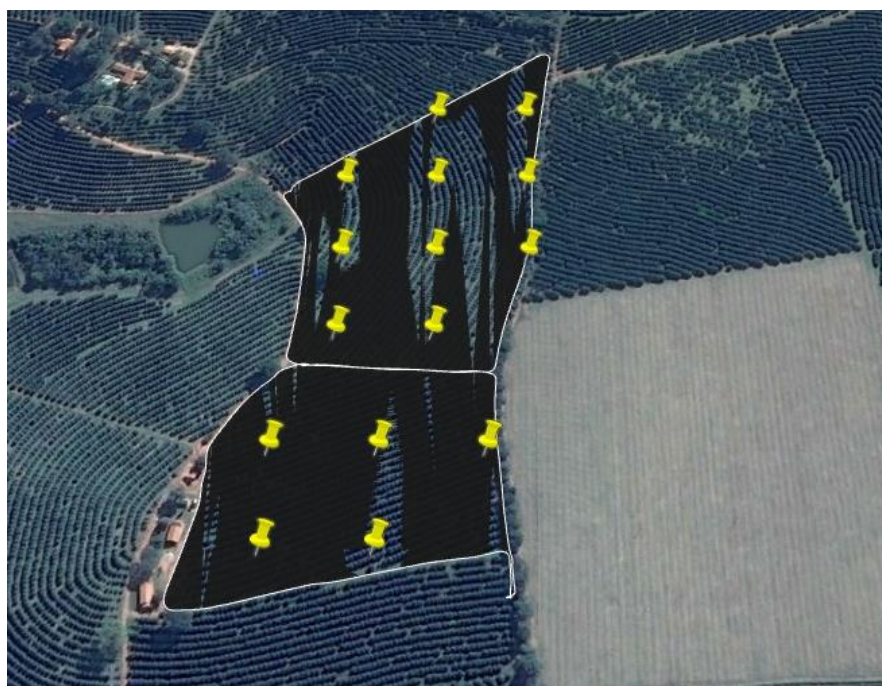


Figura 8 – Caracterização dos talhões de laranjeira Pera Rio, Estiva Gerbi/SP. Coordenadas geográficas – longitude: 22° 13' 45" S, latitude: 46° 52' 40" O.

Estes talhões foram selecionados em função do histórico da ocorrência de MPC em anos anteriores aos da condução do experimento, com o objetivo de analisar a eficiência do manejo de controle da doença adotado na propriedade. Inicialmente, foi realizada nos talhões de coleta, avaliação visual amostral de

mancha preta dos citros, certificando-se que as plantas estavam livres de sintomas.

Os frutos foram coletados manualmente com o uso de GPS de Agricultura de Precisão, modelo - SMS Mobile. O GPS gerava equitativamente pontos de coleta, de acordo com a área do talhão, para não ocorrer direcionamento na escolha das plantas. A cada ponto gerado foram coletados 25 frutos dos quatro quadrantes da planta de laranjeira, que foram identificados e embalados.

A coleta ocorreu quando os frutos se encontravam na fase F6 (STOLLER, 2010), ou seja, frutos com o tamanho final quase todo definido, com reduzida taxa de crescimento, com diâmetro médio de 60 a 80 mm. Nesta fase o fruto já apresenta a casca com coloração verde-clara e com alguns tons amarelados, dando início a maturação. Uma segunda coleta foi realizada nos talhões, 40 dias antes da colheita, para confirmação da ausência de sintomas de mancha preta dos citros, de acordo com as normas do MAPA (BRASIL, 2009).

3.2.4. Tratamentos dos frutos e avaliações

Após as coletas, os frutos foram encaminhados ao laboratório de Fitopatologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/Unesp, Jaboticabal/SP para a realização de teste de indução de sintomas de mancha preta dos citros.

No Laboratório, os frutos foram lavados e colocados sob imersão em solução contendo o princípio ativo Etefom (concentração de 240 g L⁻¹) um regulador de crescimento do grupo etileno a 750 ppm. Também foi adicionado na calda de aplicação, o fungicida protetor, curativo e sistêmico Imazalil 500 EC a 0,2mL L⁻¹, um, inibidor da síntese de ergosterol, utilizado para o controle de doenças de pós-colheita (BALDASSARI et al., 2007).

Após o tratamento, os frutos foram mantidos em ambiente controlado, calibrado à temperatura de 25°C ±1°C, por 28 dias, condições que favorecem a rápida expressão dos sintomas. As avaliações foram realizadas em presença e ausência de sintomas de mancha preta dos citros.

3.3. Resultados e discussão

Os níveis de incidência de frutos sintomáticos e de severidade normalmente sofrem incrementos progressivos aos avanços dos níveis de maturação dos frutos, devido à presença de conídios e ascósporos, o que não ocorreu no presente estudo.

As avaliações tiveram início e foram acompanhadas desde a escolha da florada dos talhões em estudo. Após 28 dias do tratamento dos frutos das variedades de laranja 'Folha Murcha', 'Westin', 'Rubi', 'Pera' e 'Valência', não foram observados sintomas de mancha preta dos citros.

Este 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 fruta do talhão deve ser excluída do processo de exportação (BALDASSARI et al., 2007).

No estado de São Paulo, além dos conídios, conta-se ainda com os ascósporos, de elevada importância epidemiológica, e que são produzidos em folhas cítricas em decomposição no solo. Para as condições da África do Sul, McONIE (1964), os ascósporos constituem-se na principal fonte de inóculo.

Na propriedade em estudo, a poda de limpeza é realizada para a retirada de ramos secos e ramos atacados por pragas e doenças. O objetivo é melhorar a aeração interna da planta, reduzir o período de molhamento dos tecidos, reduzir o inóculo e facilitar os tratamentos fitossanitários, principalmente por favorecer a penetração de fungicidas na parte interna da copa. Além da poda, outros manejos, como irrigação nos talhões, que diminui o estresse hídrico, o balanço nutricional adequado e controle efetivo de pragas e doenças, são adotados pela propriedade, contribuindo para a redução da fonte de inóculo (GOES E ALMEIDA, 2007).

Os frutos possuem um longo período de suscetibilidade ao fungo *P. citricarpa*, que vai das fases iniciais de desenvolvimento, até pelo menos 24 semanas subsequentes, entretanto, durante todo o período de desenvolvimento

dos frutos, as condições climáticas e os fatores do ambiente são favoráveis para a infecção dos frutos, inclusive infecções tardias (SCALOPPI et al., 2012).

Na África do Sul, a indústria citrícola está fortemente concentrada nas exportações e é membro do acordo da Organização Mundial do Comércio sobre a aplicação de medidas fitossanitárias e, a MPC, não ocorre em todas as áreas de produção de citros, principalmente nas Províncias do Cabo Ocidental, Norte do Cabo e Províncias do Estado Livre, o que explica áreas livres da doença (CARSTEN et al., 2012), como a Bacia do Mediterrâneo, que adota medidas fitossanitárias para evitar a entrada de *P. citricarpa* na União Européia (MINAYA et al., 2015).

Apesar das condições serem favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, no estado de São Paulo, manejo e tipo de fungicidas, concentração de gramas de ativo/ha (2,8 mg i.a m⁻³ para fungicidas do grupo das estrobilurinas), número de aplicações e volume de calda adequado, podem contribuir para a redução do inóculo na propriedade (SILVA JUNIOR et al., 2016). Este volume é dimensionado de acordo com a cubicagem da planta e tem melhor resposta quando é aplicado 100 ml m⁻³ de copa (SILVA, 2013).

O volume de calda associado a baixa velocidade de aplicação, adotada como critério na propriedade (2,7 km h⁻¹), além de adequada regulação e calibração do turbo-pulverizador, permitiu boa cobertura no topo da copa, principalmente em pomares velhos, fazendo com que a deposição da gota chegue de forma eficiente no alvo desejado, proporcionando uma cobertura mais uniforme.

Na África do Sul, os produtores de citros geralmente usam altos volumes de pulverização, que variam de 6000 a 16.000 litros por hectare para controlar pragas e doenças adequadamente para o mercado de frutas frescas, em decorrência de plantas geralmente grandes e densas, com tamanho dependente de cultivar, porta-enxertos, densidade de plantio e clima região. A geometria e a densidade da planta dificulta a deposição adequada de fungicidas ou inseticidas em folhas e frutos susceptíveis do dossel interno (VAN ZYL, et al., 2014).

No estado de São Paulo, o número de aplicações, assim como a severidade da MPC têm aumentado, o que tem elevado excessivamente os custos de produção e, na maioria das vezes, não tem proporcionado o controle desejado do patógeno, fazendo com que o destino da fruta seja a indústria de

suco (ARAÚJO et al., 2013). O número e intervalos de aplicações é importante e vai depender do tipo de variedade, do tipo de florescimento.

Como os esporos produzidos pelo patógeno podem se disseminar de forma aleatória, os mesmos podem atingir diferentes regiões dos frutos, incluindo aqueles que eventualmente estejam em locais difíceis de serem alcançados quando das pulverizações, de tal forma que a pulverização deve ser feita com equipamentos de boa qualidade, com calibração adequada e velocidade compatível, de tal forma que proporcione uma excelente cobertura dos frutos. O número e tamanho das gotas devem ser bem dimensionados para que o alvo seja uniformemente atingido (ALMEIDA, 2009).

Na referida propriedade, são realizadas oito aplicações para manejo de MPC em intervalos de 28 e 35 dias para fungicidas protetores e sistêmicos, respectivamente, protegendo os frutos durante todo o período de susceptibilidade do fungo. Este intervalo não permite atraso nas aplicações e visa proteger o fruto de forma adequada até o período chuvoso, o que permite a produção de frutos livres do patógeno, podendo ter como destino final à exportação.

Outro aspecto de destaque adotado pela propriedade, é a utilização de planilha para acompanhamento das aplicações, ideal para evitar que um mesmo talhão tenha mais de uma pulverização sendo realizada com produtos fitossanitários, doses e intervalos inadequados.

No manejo da entrelinha dos pomares, a propriedade destaca a importância da permanência de uma cobertura vegetal que garanta a conservação do solo. Essa cobertura vegetal visa o fornecimento de nitrogênio, material orgânico e outros nutrientes, com o intuito de melhorar as características físicas, químicas e biológicas dos solos cultivados. Quando bem empregadas traz vantagens como: cobertura do solo e, conseqüentemente, menor radiação solar direta (ALMEIDA, 2009).

Além dessas, outras medidas são adotadas para o manejo da doença, como o uso de mudas sadias, uso de bins na propriedade, limpeza de veículos e caminhões, medidas estas, baseada na exclusão.

Dadas as características biológicas do fungo *P. citricarpa* e a dinâmica da MPC, a propriedade adota técnicas disponíveis dentro de um programa unificado, de tal modo a manter a população de organismos nocivos abaixo do

limiar de dano econômico. Dentro dessas medidas, o uso de práticas culturais, principalmente relacionadas à redução do inóculo, como os ascósporos formados nas folhas de citros em decomposição, tem sido medidas de controle com o objetivo de minimizar os danos causados pela doença, interrompendo o progresso da doença e possibilitando a produção de frutos livres do patógeno, cujo destino final pode ser a exportação.

3.4. Considerações finais

É possível a produção de frutos de laranjeiras doces sem sintomas de MPC, mesmo em áreas não livres, quando da incorporação de práticas culturais adequadas, de forma contínua e racionalizada, associado ao manejo adequado de *Phyllosticta citricarpa*.

3.5. Referências

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

ARAÚJO, D.; RAETANO, C.G.; RAMOS, H.H.; SPÓSITO, M.B.; PRADO, E.P. Interferência da redução no volume de aplicação sobre o controle da mancha preta (*Guignardia citricarpa* Kiely) em frutos de laranja 'Valência'. **Summa Phytopathologica**, v.39, n.3, p.172-179, 2013.

BALDASSARI, R.B.; BRANDIMARTE, I.; ANDRADE, A.G.; SOUZA, D.C.G.; MORETTO, C.; GOES, A. Indução da expressão precoce de sintomas de *Guignardia citricarpa* em frutos de laranjeira 'Pera-Rio'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.269-275, 2007.

BELLOTTE, J.A.M.; KUPPER, K.C.; RINALDO, D.; SOUZA, A.; PEREIRA, F.D.; GOES, A. The effects of inter-crop cultivation between rows of citrus crop on spreading of *Guignardia citricarpa* Ascospores and in the citrus black spot occurrence. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 102-111, 2013.

CARSTENS, E.; ROUX, H.F.; HOLTZHAUSEN, M.A.; ROOYEN, L.; COETZEE, J.; HAUBSCHER, W.; DAWOOD, Z.; VENTER, E.; SCHUTTE, G.C.; FOURIE, P.H.; HATTINGH, V. **Citrus black spot is absent in the Western Cape, Northern Cape and Free State Provinces.** *S Afr J Sci*, v.108, p. 1-6, 2012.

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

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA. Resultados. In: _____. **Orange production forecast for the 2017-2018 season of the São Paulo and West South West of Minas Gerais citrus belt: retrato dos pomares em maio de 2017.** Araraquara: Fundecitrus, 2017.26p.

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

KOTZÉ, J. M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease**, v. 65, n. 12, p. 945-50, 1981.

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

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

MINAYA, J.M.; CONESA, D.; QUILEZ, A.L.; VICENT, A. Climatic distribution of citrus black spot caused by *Phyllosticta citricarpa*. A historical analysis of disease spread in South Africa. **Plant Pathology**, v.143, p. 69-83, 2015.

NEVES, M.F, TROMBIN, V.G., KALAKI, R.B., LOPES, F.F. **A Laranja do Campo ao Copo.** São Paulo: Editora Atlas, 2012. 218 p.

SCALOPPI, E.M.T., AGUIAR, R.L., GOES, A.D., SPOSITO, M.B. Efeito do manejo cultural e químico na incidência e severidade da mancha-preta dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.102-108, 2012.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia do Paraná, Uruguai e Centrais Elétricas de São Paulo, 1966. 35 p.

SILVA, F.P **Adequação de doses de fungicidas, volume de calda e intervalo de aplicação no controle da mancha preta dos citros**. 2013. 42f. Dissertação de mestrado – Fundecitrus, Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, 2013.

SILVA JUNIOR, G. J.; FEICHTENBERGER, E.; SPÓSITO, M. B.; AMORIM, L.; DE GOES, A. **Pinta preta dos citros: a doença e o seu manejo**. 1. ed. Fundecitrus: Araraquara, 2016. 208p.

STOLLER 2010, Fases fenológicas da cultura dos citros. Disponível em:<<http://www.stoller.com.br/culturas/citros>>. Acesso em: 5 out. 2017.

VAN ZYL, J.G; SIEVERDING, E.G.; VILJOEN, D.J.; FOURIE, P.H. Evaluation of two organosilicone adjuvants at reduced foliar spray volumes in South African citrus orchards of different canopy densities. **Crop Protection**, v.64, p. 198-206, 2014.

VENTURA, A.; BEREENGUT, A. E VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v. 41, p.57-140, 1966.