

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

MARIO ROBERTO MORAES

**Diferentes concentrações de óleo mineral e resina orgânica em
combinação com fungicidas no controle da pinta preta dos citros**

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

Orientador: Dr. Geraldo José Silva Junior

**Araraquara
Agosto 2017**

MARIO ROBERTO MORAES

**Diferentes concentrações de óleo mineral e resina orgânica em
combinação com fungicidas no controle da pinta preta dos citros**

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

Orientador: Dr. Geraldo José Silva Junior

**Araraquara
Agosto 2017**

MARIO ROBERTO MORAES

Diferentes concentrações de óleo mineral e resina orgânica em combinação com fungicidas no controle da pinta preta dos citros

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

Araraquara, 9 de agosto de 2017.

BANCA EXAMINADORA

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

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

Me. Eduardo Feichtenberger
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Sorocaba, SP.

DEDICO

AOS MEUS PAIS, MÁRIO E MARLENE

Pela vida e pelos ensinamentos concretos sobre humildade, honestidade, trabalho, educação, amor e principalmente por sempre me apoiarem e incentivarem nessa busca do crescimento profissional.

Em especial ao meu Pai pelo incentivo constante ao aprendizado das ciências agrárias.

OFEREÇO

À MINHA FILHA MARIANA

Meu fruto e orgulho para o resto de minha vida.

À MINHA ESPOSA ROSANA

Pelo amor, carinho e pela confiança e luta, para que mais uma conquista fosse alcançada.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, pela vida, saúde e pelas oportunidades colocadas em meu caminho.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL-MG) e hoje Universidade Federal (UFLA) pela minha sólida formação acadêmica.

Ao **Prof. Dr. Geraldo José Silva Junior**, pela orientação, transmissão de conhecimento, sugestões, entusiasmo, otimismo e, pela extrema dedicação em todas as etapas do meu mestrado. Meu sincero e eterno reconhecimento.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, estendendo a todo seu corpo docente e também aos funcionários, pelo empenho e satisfação em transmitir informações. Em especial ao MSc Marcelo Silva Scapin, pela colaboração no dimensionamento das pulverizações com embasamento científico em tecnologia de aplicação de defensivos, ao Eng. Agrônomo Gleison Oliveira Santos e ao Técnico Agrícola William Aparecido Ferreira pela excelente colaboração em todas as atividades realizadas no campo.

À empresa JF Citrus Agropecuária S.A. que me proporcionou a oportunidade da realização do experimento na Fazenda Santa Ana, em Mogi Guaçu/SP e aos seus funcionários pela imprescindível colaboração na condução do experimento, principalmente nas pessoas do gerente regional Eng. Agrônomo MSc Flávio Pinto Silva, e os gerentes administrativos Antônio Sérgio Bancheri (Guelo) e Osdinei Aparecido da Cruz (Nei).

Aos colegas de mestrado, pela amizade, companheirismo, aprendizado e agradável convivência durante o curso.

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

MUITO OBRIGADO!

EPÍGRAFE



‘No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.’

Ayrton Senna

Diferentes concentrações de óleo mineral e resina orgânica em combinação com fungicidas no controle da pinta preta dos citros

Autor: Mario Roberto Moraes
Orientador: Dr. Geraldo José Silva Junior

Resumo

A pinta preta dos citros, causada por *Phyllosticta citricarpa*, pode depreciar os frutos para o comércio *in natura* ou provocar a sua queda prematura. O manejo da doença é realizado basicamente com pulverizações de fungicidas. Essas pulverizações são recomendadas com adição de óleo mineral ou vegetal à calda. A utilização de óleo na concentração de 0,25% (atualmente recomendada) para todos os pomares pode acarretar aumento no custo de produção, pois o preço deste insumo elevou-se consideravelmente nos últimos anos. O ajuste da concentração de óleo na calda fungicida para as diferentes conformações de pomares com frutas destinadas ao processamento industrial se faz necessário, pois concentrações de óleo menores que 0,25% podem apresentar o mesmo efeito, proporcionando maior economia ao processo produtivo da laranja. Além disso, a busca por adjuvantes de menor custo para substituir o óleo, sem reduzir a eficiência de controle da doença, é desejável. Em vista disso, este trabalho teve como objetivos: i) avaliar diferentes concentrações de óleo mineral ou da resina orgânica acrescidos à calda fungicida no controle da pinta preta e, ii) determinar o custo-benefício dos diferentes tratamentos no controle da doença. O experimento foi conduzido em pomares de laranja doce ‘Hamlin’ com 8 e 12 anos, ‘Pera’ com 6 e 19 anos, e ‘Valência’ com 9 e 14 anos, em Mogi Guaçu/SP, na safra 2015/2016. Foram realizadas cinco aplicações com cobre e/ou estrobilurina, acrescidos ou não de óleo mineral, nas concentrações de 0,15, 0,20 e 0,25%, ou resina orgânica na concentração de 0,015%. A incidência e a severidade da pinta preta, a queda prematura de frutos e a produtividade dos diferentes tratamentos foram avaliados. Adicionalmente, o custo-benefício foi estimado para cada tratamento. As maiores incidências e severidades de pinta preta nos frutos foram observadas nas plantas não tratadas, independentemente da variedade e idade do pomar. As caldas contendo fungicidas (cobre e/ou estrobilurina), com ou sem adição de óleo ou resina orgânica, reduziram a intensidade dos sintomas nas seis áreas avaliadas. A resina orgânica acrescida à calda fungicida, em substituição ao óleo mineral, não conferiu aumento de eficiência da calda fungicida no controle da pinta preta em comparação com a calda fungicida sem óleo, a qual foi eficiente em reduzir os sintomas da doença e a queda de frutos nas seis áreas avaliadas. O controle químico da pinta preta apresentou retornos econômicos significativos apenas nos pomares mais velhos de laranjas ‘Pera’ e ‘Valência’, mostrando que para cada R\$1,00 investido no controle da doença nos tratamentos com adição de óleo mineral à calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) obteve-se um retorno que variou de R\$3,00 a R\$7,00. Esse estudo apresenta resultados importantes para o manejo da pinta preta. Porém, vale ressaltar que, os dados foram obtidos em apenas um ano de estudo, sendo necessário avaliar esses tratamentos em outras áreas e/ou safras subsequentes antes de recomendar a redução da concentração de óleo ou a substituição do mesmo nas pulverizações para controle da pinta preta.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Phyllosticta citricarpa*, Adjuvantes, Controle químico, Análise custo-benefício.

Different concentrations of mineral oil and organic resin in combination with fungicides for citrus black spot control

Author: Mario Roberto Moraes
Advisor: Dr. Geraldo José Silva Junior

Abstract

Citrus black spot (CBS), caused by *Phyllosticta citricarpa*, decreases the marketability of fresh fruit and leads to high crop loss due to premature fruit drop. CBS management is mainly based on fungicides sprays, which are frequently performed with addition of mineral or vegetable oil to the spray mixture. The use of oil at 0.25% in the CBS spray mixture (currently recommended) in all sweet orange orchards may increase the production costs, since the price of oil has increased in recent years. Thus, a study with fungicide spray at different oil rates, orchard ages and cultivars is needed, once the use of mineral oil at 0.25% may have the same effect than lower rates. In addition, researches on new adjuvants to replace the mineral oil may also contribute to reductions on production costs. Hence, this study aimed to assess different concentrations of mineral oil and an organic resin added in the spray mixture as well as its cost-benefit for CBS control. The field trials were carried out in 8 and 12-yr-old 'Hamlin' sweet orange orchards, 6 and 19-yr-old 'Pera', and 9 and 14-yr-old 'Valencia', in Mogi Guaçu, São Paulo State, during the 2015/2016 season. Five sprays with copper and / or QoI-fungicide were performed without or with mineral oil at 0.15, 0.20, 0.25% and organic resin at 0.015%. CBS incidence and severity, premature fruit drop and yield were assessed in each plot. Cost-benefit analysis was determined for all treatments. The highest CBS incidence and severity were observed in untreated trees, regardless the cultivar and orchard age. Sprays with fungicides, with or without oil or organic resin, reduced the CBS intensity in the six areas. The organic resin added to the spray mixture did not improve the fungicide efficiency in comparison with the mixture without oil. CBS chemical control showed financial return only in the older orchard of 'Pera' and 'Valencia'. In these orchards, for each R\$ 1.00 invested in CBS control programs, in which mineral oil was used, R\$ 3.00 to R\$ 7.00 of financial return was obtained. This study reported important results for CBS management; however, the data were obtained only in one season. Consequently, it is necessary to assess these treatments in other areas and for more seasons before recommending reductions in oil concentration or replacing the mineral oil for another low cost adjuvant.

Keywords: *Citrus sinensis*, *Phyllosticta citricarpa*, Adjuvants, Chemical control, Cost-benefit analysis.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Sintomas de pinta preta dos citros em frutos de laranja doce: (A) mancha dura; (B) mancha sardenta; (C) mancha virulenta; (D) falsa melanose; (E) mancha rendilhada; (F) mancha trincada.....8
- Figura 2.** Localização geográfica dos seis pomares comerciais de diferentes variedades e idades de laranjas doce, em uma mesma propriedade, no município de Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/2016.....13
- Figura 3.** Localização do município de Mogi Guaçu no estado de São Paulo e representação das parcelas experimentais com os diferentes tratamentos distribuídos nos quatro blocos nas seis áreas experimentais..... 14
- Figura 4.** Turbo-pulverizador da marca Natali[®], modelo Alfa 4000, tracionado por um trator MF 275 Advanced, durante aplicação de fungicidas no experimento de controle da pinta preta dos citros, em Mogi Guaçu/SP, em março de 2016.....17
- Figura 5.** Escala diagramática utilizada para avaliação de severidade dos sintomas da pinta preta dos citros, adaptada de Spósito et al. (2004b), com níveis de severidade variando de 1,2 a 68% (Silva Junior et al., 2016a).....17
- Figura 6.** Frutos colhidos em caixas plásticas para pesagem e quantificação da produção de cada parcela.....18
- Figura 7.** Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade, (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Hamlin’, com 8 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).....20
- Figura 8.** Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Hamlin’, com 12 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica,

em Mogi Guaçú, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).....21

Figura 9. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Pera’, com 6 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçú, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).....22

Figura 10. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Pera’, com 19 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçú, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).....23

Figura 11. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Valência’, com 9 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçú, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).....25

Figura 12. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Valência’, com 14 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçú, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).....26

Figura 13. Cobertura média (%) obtida nos tratamentos com pulverização de fungicidas (cobre e/ou estrobilurina), acrescidos ou não de óleo mineral ou resina orgânica, nas seis áreas experimentais de laranjeiras doces ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’ com diferentes idades (6 a 19 anos) e realizados com volume de 75 mL de calda/m³ de copa para o controle da pinta preta dos citros, em Mogi Guaçú, SP, na safra 2015/16. NS, diferenças não significativas entre as médias (Tukey, p<0,05).....27

Figura 14. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada mensalmente durante o período das pulverizações (outubro a abril) e avaliações (maio a novembro) na propriedade localizada em Mogi Guaçú, SP, na qual foi conduzido o experimento com concentrações de óleo ou resina orgânica no controle da pinta preta dos citros em seis pomares de laranjeiras doces ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’ com diferentes idades (6 a 19 anos), na safra 2015/16.....28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Descrição dos pomares de variedades de laranja doce utilizadas no experimento em Mogi Guaçu/SP, na safra 2015/2016.....14
- Tabela 2.** Descrição dos volumes de calda, das pontas de pulverização, das doses dos fungicidas e das datas das pulverizações adotados para o controle da pinta preta em pomares comerciais de diferentes variedades e idades de laranja doce, em Mogi Guaçu/SP, na safra 2015/2016.....16
- Tabela 3.** Produtividade (caixas de 40,8 kg/ha), custo de controle da pinta preta dos citros (R\$/ha), receita líquida (R\$/ha) e retorno financeiro (R\$/ha) nos diferentes tratamentos em pomares de laranjeiras ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’, com diferentes idades, em Mogi Guaçu/SP, na safra 2015/2016.....30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Histórico e ocorrência da pinta preta dos citros	4
2.2 Agente etiológico e epidemiologia da pinta preta dos citros.....	4
2.3 Suscetibilidade das variedades de laranja doce a pinta preta dos citros.....	5
2.4 Sintomatologia da pinta preta dos citros.....	6
2.5 Manejo da pinta preta dos citros.....	8
2.5.1 Uso de óleo mineral ou vegetal no manejo da doença.....	11
2.5.2 Alternativas ao uso de óleo mineral ou vegetal no manejo da doença	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Descrição da área experimental.....	13
3.2 Delineamento experimental.....	14
3.3 Tratamentos avaliados	15
3.4 Avaliações	17
3.4.1 Incidência e severidade da pinta preta dos citros.....	17
3.4.2 Queda prematura de frutos e produtividade.....	18
3.4.3 Análise dos dados	19
3.4.4 Análise de custos	19
4. RESULTADOS	20
4.1 Pomares de laranja ‘Hamlin’	20
4.2 Pomares de ‘laranja Pera’	22
4.3 Pomares de laranja ‘Valência’	24
4.4 Cobertura das pulverizações.....	26
4.5 Precipitação pluviométrica	27
4.6 Análise de custo-benefício dos tratamentos	28
5. DISCUSSÃO.....	31
6. CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os citros são cultivados praticamente em todas as regiões e estados do país, com maior concentração na região sudeste, destacando-se os estados de São Paulo e Minas Gerais, visando à produção de frutos destinados às indústrias de processamento e extração de suco ou para o consumo *in natura*. O Brasil participa com 61% da produção mundial de suco e responde por 75% das exportações mundiais deste produto (CitrusBR, 2017). No estado de São Paulo e no Triângulo Mineiro, a citricultura ocupa uma área total de 415.232 ha, em 7.588 propriedades distribuídas em 349 municípios, sendo 72% delas com menos de 10.000 árvores. Em 2017, o total de árvores foi estimado em 192 milhões, incluindo árvores produtivas (175 milhões) e não produtivas (17 milhões). A produção estimada para a safra 2017/18 é de 364 milhões de caixas de 40,8 kg (Fundo de Defesa da Citricultura, 2017).

Apesar do crescente aprimoramento técnico do sistema de produção e da significativa quantidade de suco de laranja produzida e exportada, o Brasil perde grande parte de sua produção ainda no pomar. Tais perdas são geradas principalmente pela ampla gama de doenças e pragas que ocorrem, pela complexidade de controle das mesmas, e também por fatores abióticos. A continuidade espacial das propriedades, a continuidade temporal de órgãos suscetíveis e a baixa variabilidade genética são condições tipicamente encontradas nos pomares paulistas que favorecem a ocorrência de doenças e pragas. Entre estas, a pinta preta dos citros, causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa*, pode ser considerada como uma das mais importantes doenças fúngicas da citricultura, principalmente pelo dano que causa à produção e à comercialização do fruto (Kotzé, 1981). Além de causar a queda prematura dos frutos inviabilizando o processamento dos mesmos, a pinta preta dos citros causa sintomas na casca levando à depreciação destes para o comércio *in natura*. Adicionalmente, é considerada uma doença quarentenária A1 pela União Européia, o que ocasiona restrições nas exportações de frutos sintomáticos para os países pertencentes a este bloco (Aguilar-Vildoso et al., 2002; Silva Junior et al., 2016a).

A pinta preta afeta laranjas doces, limões verdadeiros, tangerinas e híbridos de citros. Em frutos, os sintomas são restritos ao flavedo e não afetam a qualidade do suco (Fagan & Goes, 2000; Silva, 2013), sendo observados em todas as variedades comerciais de laranja doces, tangerinas, limas e limões, com exceção da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia*) e da laranja azeda (*Citrus aurantium*) (Kotzé, 1981; Aguilar-Vildoso et al., 2002). Nas condições brasileiras, seis tipos de sintomas podem ser observados: a mancha dura, a falsa melanose, a mancha sardenta, a mancha virulenta, a mancha rendilhada e a mancha trincada (Goes et al.,

2000; Spósito, 2003; Silva Junior & Spósito, 2014; Silva Junior et al., 2016a). Nas folhas, as lesões do tipo mancha dura são observadas em limão verdadeiro e raramente em laranja doce. Lesões do tipo falsa melanose são comumente observadas em pomares de laranja doce de maturação tardia, que apresentam maior acúmulo de inóculo (Kotzé, 2000; Silva Junior et al., 2012; Silva Junior et al., 2016a).

A quantidade de inóculo de *Phyllosticta citricarpa* nos pomares pode variar em função da idade das plantas, da região de cultivo, do clima, bem como da variedade cultivada. As variedades de laranja doce ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’ apresentam o mesmo grau de suscetibilidade à doença (Spósito et al., 2004a). A precocidade dos sintomas em ‘Hamlin’, assim como a maior intensidade de sintomas de pinta preta em ‘Valência’, estão relacionadas à velocidade de desenvolvimento dos frutos e ao estágio em que os mesmos foram infectados, além da favorabilidade das condições ambientais para expressão dos sintomas (Spósito, 2003; 2004a). No geral, pomares mais velhos e estressados estão mais sujeitos à incidência da doença devido ao maior acúmulo de inóculo na área (Kotzé, 1963, 1981, 1988).

O agente causal da pinta preta dos citros produz dois tipos de inóculos: ascósporos, produzidos em pseudotécios, e conídios produzidos em picnídios (Kotzé, 1981; Spósito et al., 2011). Os pseudotécios são produzidos nas folhas caídas em decomposição (McOnie, 1964; Kotzé, 2000). Nestes, os ascósporos são principalmente produzidos sob a alternância de períodos secos e úmidos, sendo disseminados pelo vento e podem atingir distâncias de até 25 m (Kiely, 1948; Spósito et al., 2007). Os picnídios são produzidos em lesões presentes em frutos, nos ramos secos e nas folhas. Os conídios formados neste corpo de frutificação são disseminados por escorrimento de água no sentido descendente para outras partes da planta, a uma distância de até 77 cm da fonte de inóculo (Spósito et al., 2011).

Diferentes medidas de controle são utilizadas para o manejo da doença, sendo os controles químico e cultural os mais utilizados (Feichtenberger et al., 2005; Scaloppi et al., 2012). Pulverizações realizadas com fungicidas do grupo das estrobilurinas em intervalos que variam de 35 a 42 dias, e fungicidas cúpricos em intervalos de 21 a 28 dias, constituem a principal estratégia de controle da doença (Fundo de Defesa da Citricultura, 2016; Silva Junior et al., 2016a,b). As pulverizações para controle da pinta preta são recomendadas com adição de óleo mineral ou vegetal à calda, sendo este utilizado em praticamente todas as pulverizações, devido ao aumento da eficiência do produto, redução da deriva, diminuição da velocidade de evaporação da gota, atuação como espalhante adesivo, além de facilitar a penetração (Kotzé, 1981; Feichtenberger, 1996; Vargas & Roman, 2006).

Na década de 1990, quando a pinta preta foi relatada no estado de São Paulo, o manejo era baseado naquele adotado na África do Sul, e a concentração de óleo recomendada era de 0,5% (Feichtenberger et al., 1996). Posteriormente, com a realização de diferentes trabalhos em pomares paulistas, a recomendação foi modificada para 0,25% de óleo mineral ou vegetal (Feichtenberger et al., 2000; Goes et al., 2000). No entanto, a adição de óleo à calda de pulverização, muitas vezes tem sido feita sem o adequado conhecimento sobre a absorção do produto fitossanitário pela planta, sobre a retenção de calda e até mesmo sobre o seu efeito na doença e na cultura (Vargas & Roman, 2006). Além disso, a utilização de óleo na concentração única de 0,25% acrescido à calda fungicida para todos os pomares de laranjeiras doces pode não ser a recomendação ideal para o manejo da pinta preta, pois concentrações de óleo menores que esta podem apresentar o mesmo efeito no controle da doença, com um custo menor. Além do ajuste da concentração de óleo na calda fungicida, é necessário e desejável buscar novas alternativas para redução do uso do mesmo, uma vez que este insumo pode representar até 30% do custo das aplicações para o controle da pinta preta (Silva Junior et al., 2016a).

A redução da concentração do óleo mineral de 0,25% para 0,15% já foi testada no controle da pinta preta dos citros em pomar de laranja doce 'Valência', de maturação tardia, com grande quantidade de inóculo (Vinhas, 2011). Nesse trabalho, foi observada maior intensidade da doença em tratamentos com a menor concentração de óleo, embora a queda prematura de frutos tenha sido similar nas diferentes concentrações. Em outro experimento em pomar de laranjeiras 'Natal' (maturação tardia), realizado no estado de São Paulo, a redução da concentração de óleo mineral de 0,5% para 0,25% e 0,125% v/v em calda com oxiclreto de cobre, carbendazim ou piraclostrobina não resultou em diferença significativa na área lesionada nos frutos dos diferentes tratamentos, independentemente da concentração de óleo utilizada (Silva Junior et al., 2016a). Esses resultados sugerem a realização de novos estudos com caldas de fungicidas acrescidas de óleo, em diferentes conformações de pomares com frutas destinadas ao processamento industrial.

Baseado no exposto, buscando-se reduzir os custos de controle da pinta preta e gerar novas alternativas para o manejo da doença, o presente trabalho teve como objetivos: i) avaliar o efeito de diferentes concentrações de óleo mineral e da resina orgânica acrescidos à calda fungicida no controle da pinta preta e; ii) determinar o custo-benefício dos diferentes tratamentos para o controle da doença.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico e ocorrência da pinta preta dos citros

A pinta preta dos citros foi relatada pela primeira vez em 1895 na Austrália, afetando severamente frutos de laranjeira doce ‘Valência’, tanto em pomares como na pós-colheita (Sutton & Waterston, 1966). Posteriormente, em 1925, a doença foi encontrada na África do Sul, na região litorânea e úmida da província de Natal (Doidge, 1929). Vinte anos depois, ela já estava disseminada pelas principais regiões citrícolas deste país, limitando em mais de 90% a exportação de frutos produzidos em pomares que não controlavam a doença (Kotzé, 1963). Esta doença tem sido responsável por prejuízos em diversas partes do mundo, sendo encontrada na África, Ásia, Oceania e nas Américas, incluindo importantes produtores de citros como Brasil (Goes & Feichtenberger, 1993) e Estados Unidos (Schubert et al., 2012).

No início da década de 1980, a pinta preta foi observada no estado do Rio de Janeiro, afetando pomares de ‘Mexerica-do-Rio’ (*Citrus deliciosa*), nos municípios de São Gonçalo e Itaboraí (Robbs et al., 1980). Posteriormente, a doença foi encontrada em 1986, no Vale do Caí, principal região produtora do Rio Grande do Sul (Feichtenberger, 1996). No Estado de São Paulo, somente em 1992, a pinta preta foi encontrada de forma endêmica em pomares de limão ‘Siciliano’ e laranjas doces de maturação tardia, nos municípios de Conchal e Engenheiro Coelho (Goes & Feichtenberger, 1993). Em função das condições climáticas favoráveis, a doença atingiu praticamente todas as regiões citrícolas do estado de São Paulo e em alguns casos com elevada severidade (Silva Junior et al., 2016a). Atualmente, a pinta preta está presente em vários outros estados brasileiros: Espírito Santo (Costa et al., 2003), Minas Gerais (Baldassari et al., 2004), Santa Catarina (Andrade et al., 2004), Amazonas (Gasparotto et al., 2004), Paraná (Caixeta et al., 2005), Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (MAPA, 2008), Goiás (Agrodefesa, 2013), Rondônia (Vieira Junior et al., 2010) e Bahia (Silva et al., 2013c).

2.2 Agente etiológico e epidemiologia da pinta preta dos citros

O agente causal da pinta preta dos citros é o fungo *Phyllosticta citricarpa* em sua fase assexuada (anamórfica) e *Guignardia citricarpa* em sua fase sexuada (teleomórfica) (Kiely, 1948; Baayen et al., 2002). Este fitopatógeno produz duas fontes de inóculo capazes de causar infecções: os ascósporos e os conídios. Os ascósporos, responsáveis pelo ciclo primário da pinta preta dos citros, são formados em pseudotécios nas folhas caídas e em decomposição. No interior dos pseudotécios são formadas várias ascas bitunicadas com oito ascósporos (Kotzé, 1988). A produção desses pseudotécios é favorecida pela alternância entre os períodos de

molhamento e secagem das folhas caídas (Kiely, 1948; McOnie, 1964; Kotzé, 1981; Fourie et al., 2013). O tempo de formação dos ascósporos depende das condições climáticas, variando de 40 a 180 dias após a queda da folha (Kotzé, 1981). Os ascósporos são disseminados pelo vento a curtas e médias distâncias (Spósito et al., 2007).

Os picnidiósporos ou conídios, responsáveis pelo ciclo secundário da doença, são formados nas lesões nos frutos, folhas, e ramos secos (Spósito et al., 2011). Os conídios são envolvidos por uma substância mucilaginosa, a qual os protege contra o ressecamento, quando expostos em ambiente adverso (Punithalingam & Woodhams, 1982). Em função da mucilagem, os conídios dependem da presença da água para que sejam dispersos, por essa razão sua infecção ocorre na forma de escorrimento atingindo tecidos dos hospedeiros que estão abaixo e próximos da fonte de inóculo (Kotzé, 1981). Os conídios somente são disseminados a curtas distâncias, em geral, inferiores a um metro de distância da fonte, sempre no sentido de cima para baixo das plantas (Spósito et al., 2011).

Tanto os ascósporos como os conídios, na presença de água livre, germinam na superfície de frutos, folhas ou ramos, formam apressórios e infectam os tecidos (Spósito, 2003). A infecção é direta, formando uma massa de micélio que permanece quiescente na região subcuticular do órgão infectado.

Os ascósporos, em geral, são responsáveis pelo início da epidemia, enquanto os conídios respondem pelo incremento da doença na planta (Kiely, 1948; Aguilar-Vildoso et al., 2002; Spósito et al., 2011). No Brasil, o ciclo da doença pode ter início tanto por conídios quanto por ascósporos (Goes, 1998). A ocorrência de múltiplas floradas faz com que ocorra sobreposição de frutos maduros sintomáticos e frutos jovens suscetíveis, sendo os conídios importantes no incremento dos sintomas de pinta preta nos pomares brasileiros. Além disso, os ramos secos também são considerados importantes fontes de produção de conídios sob as mesmas condições (Nozaki, 2007; Silva Junior et al., 2016a). Por outro lado, em países como Austrália e África do Sul, a pinta preta é considerada uma doença monocíclica, apresentando apenas o ciclo primário, onde os ascósporos (esporos sexuais) têm uma maior importância que os conídios (esporos assexuais) na epidemiologia da doença (Kotzé, 1963, 1981, 2000; Fourie et al., 2013).

2.3 Suscetibilidade das variedades de laranja doce a pinta preta dos citros

Todas as demais variedades de laranja doce de importância econômica mostram-se suscetíveis ao patógeno (Kotzé, 1981; Aguilar-Vildoso et al., 2002). Em estudo realizado com diferentes clones de laranjeiras doces da variedade 'Pera' e afins foi observada suscetibilidade

semelhante desses materiais à pinta preta (Schinor et al., 2002). As variedades de laranja doce ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’ mostraram-se igualmente suscetíveis à pinta preta em estudo onde foi avaliada a taxa de progresso dos sintomas da doença (Spósito et al., 2004a). Em um outro estudo, diferentes genótipos de laranjeiras doces foram avaliados em dois locais distintos no estado de São Paulo e todos se mostraram suscetíveis ao patógeno, embora com diferentes níveis de severidade da doença (Souza & Goes, 2010).

De maneira geral, os frutos de laranjeiras doces de maturação tardia, por permanecerem mais tempo fixados à planta, expressam maior quantidade de sintomas, mesmo apresentando igual grau de suscetibilidade quando comparados às variedades precoces e de meia estação (Spósito et al., 2004a). Normalmente, os pomares mais velhos acumulam mais inóculo e apresentam maior intensidade de sintomas, e conseqüentemente, maiores danos são neles observados (Kotzé, 1963, 1981, 1988).

2.4 Sintomatologia da pinta preta dos citros

As lesões de pinta preta são observadas em folhas, ramos e frutos. Nas folhas, as lesões são mais facilmente encontradas ou mais frequentes em limão verdadeiro (*Citrus limon*) (Fundo de Defesa da Citricultura, 2016). Nos frutos, os sintomas da pinta preta são observados em diferentes espécies e variedades de citros e se limitam ao flavedo, o que não acarreta alteração na qualidade do suco (Aguilar-Vildoso et al., 2002). Entretanto, esses sintomas prejudicam a comercialização dos frutos para o mercado interno (Bassanezi et al., 2016), restringem as exportações para áreas onde a doença não está presente (Yonow et al., 2013; EFSA, 2014), e provocam a queda prematura de frutos em áreas onde o manejo da doença não é eficiente (Aguilar-Vildoso et al., 2002; Silva Junior et al., 2016a).

No Brasil, são citados seis tipos de sintomas associados à pinta preta nos frutos (Figura 1): (i) mancha dura: é o sintoma mais típico da doença que aparece durante o amadurecimento dos frutos, formado por bordas escuras salientes, centro deprimido de cor branca ou palha, com pontos escuros (picnídios) no seu interior; (ii) mancha sardenta: é formada em frutos maduros, sendo muito comum na pós-colheita. As lesões são similares às de mancha dura, com centro deprimido de cor palha, com os picnídios no interior, porém a borda é avermelhada e não muito saliente; (iii) mancha virulenta: esse tipo de sintoma origina-se basicamente da coalescência dos sintomas de mancha dura e/ou sardenta nos frutos. Com o desenvolvimento destas, a doença pode tomar grandes áreas da superfície do fruto; (iv) falsa melanose: é um sintoma observado geralmente em frutos verdes, formado por lesão negra, pequena e lisa, com inúmeros pontos escuros ao seu redor, sem picnídios. Este sintoma pode ser confundido com a melanose

(*Diaphorte citri*), entretanto, as lesões de melanose são ásperas e mais claras quando comparadas às da falsa melanose; (v) mancha rendilhada: assim como a falsa melanose, ocorre em frutos verdes, sendo formado por lesões negras e lisas que em função do escorrimento de água com esporos na superfície do fruto podem tomar grandes áreas da superfície da casca desses, sendo que essas lesões não apresentam corpos de frutificação; (vi) mancha trincada: lesão superficial que aparece nos frutos verdes e está associada à presença simultânea do ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*). Essas lesões não apresentam corpos de frutificação, e quando o fruto amadurece, ficam com aspecto trincado (Kotzé, 1981, 2000; Goes et al., 2000; Silva Junior et al., 2016a). Os sintomas de mancha dura, sardenta e virulenta são os responsáveis pelos maiores percentuais de queda dos frutos e são também os sintomas mais frequentemente encontrados (Del Rovere, 2013).

Devido ao longo período de latência e incubação dos sintomas da pinta preta dos citros, pode ser necessário de 35 a 360 dias para o aparecimento dos sintomas, dependendo da variedade, da concentração de inóculo e do tipo de sintoma (Aguiar et al., 2012; Frare, 2015). Os sintomas também podem ser expressos na pós-colheita (Silva Junior et al., 2016a).

Nos pomares, a expressão dos sintomas da pinta preta está relacionada com a época de maturação das variedades, sendo maior quanto mais maduro estiver o fruto (Feichtenberger, 1996). Altas temperaturas e intensa radiação solar são condições ambientais que favorecem a expressão dos sintomas (Feichtenberger, 1996). Isso explica o aumento da doença à medida que os frutos das variedades tardias entram em maturação, o que acontece em meses mais quentes do ano.

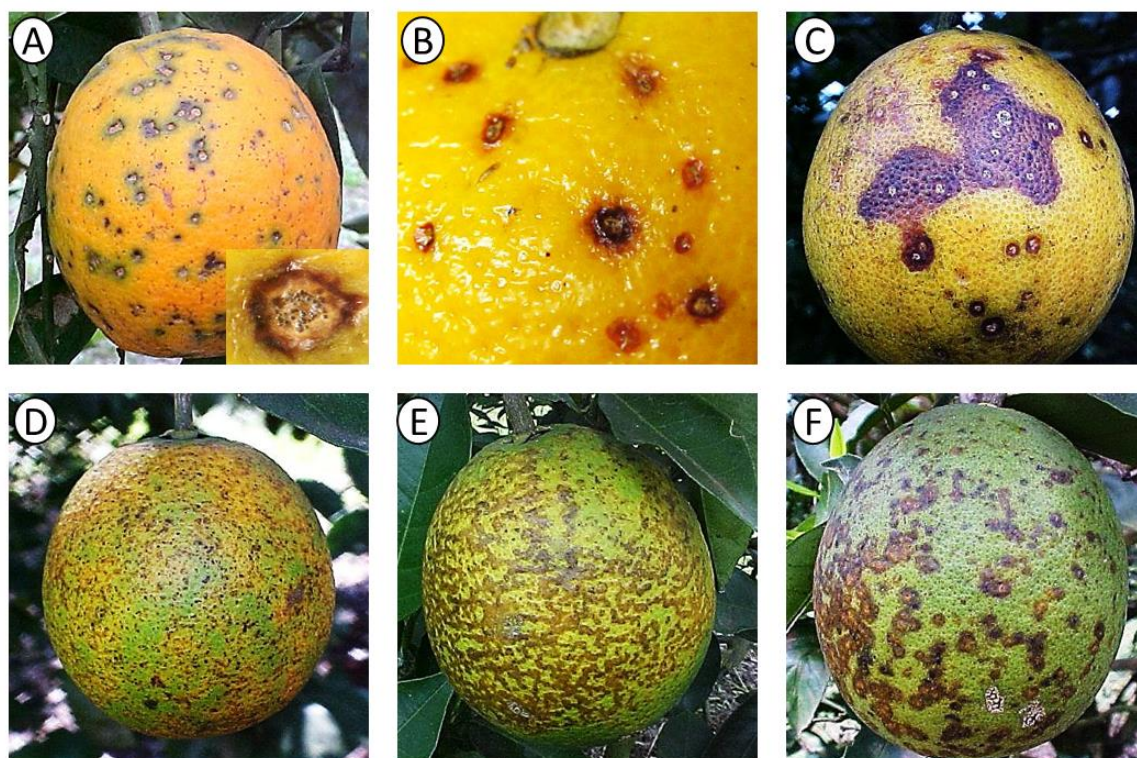


Figura 1. Sintomas de pinta preta em frutos de laranja doce: (A) mancha dura; (B) mancha sardenta; (C) mancha virulenta; (D) falsa melanose; (E) mancha rendilhada; (F) mancha trincada.

2.5 Manejo da pinta preta dos citros

O controle de doenças fúngicas, de uma forma geral, está baseado principalmente na seleção de práticas culturais, de cultivares resistentes e na utilização de fungicidas. A utilização de cultivares resistentes à pinta preta dos citros ainda não é possível, pois a maioria dos genótipos de importância econômica é suscetível ao patógeno (Aguillar-Vildoso et al., 2002; Schinor et al., 2002; Spósito et al., 2004a; Souza & Goes, 2010). Então, o manejo da pinta preta baseia-se principalmente no emprego de práticas culturais e, no uso racional de fungicidas (Silva Junior et al., 2016a), visando reduzir a produção e/ou a liberação de ascósporos (esporos sexuais) e conídios (esporos assexuais) ou proteger os tecidos cítricos suscetíveis às infecções. Estas medidas de manejo devem levar em consideração o período de suscetibilidade dos frutos, as fontes de inóculo do patógeno, as condições ambientais e, o destino da produção.

As práticas culturais incluem o uso de: (i) cobertura morta (*mulching*) sob a copa das plantas, obtida com o uso de roçadeiras ecológicas, formando uma barreira física que impede a dispersão dos ascósporos (esporos sexuais) das folhas em decomposição, reduzindo as infecções em frutos (Rossêto, 2009; Bellotte et al., 2013); (ii) decompositores das folhas cítricas caídas sob a copa das plantas, como por exemplo, o uso de uréia aplicada por meio de

barras de herbicidas (Bellotte et al., 2009); (iii) destruição mecânica dessas folhas através do uso de rastelos manuais ou mecânicos conjugados com trinchas (Scaloppi et al., 2012) e; (iv) irrigação, que reduz a quantidade de folhas caídas e uniformiza o florescimento, facilitando o controle da doença (Silva Junior et al., 2016a).

Além do uso da cobertura morta que reduz a disseminação de ascósporos, a antecipação da colheita (redução da perda por queda de frutos), a retirada de frutos temporãos e a poda de limpeza são importantes práticas culturais que auxiliam na redução do inóculo (Spósito, 2003). Como os sintomas de falsa melanose estão associados com a presença de ramos secos na planta, a realização da poda desses ramos proporciona incremento no controle da doença pela diminuição da produção de conídios (Nozaki, 2007; Silva, 2013b; Pivello, 2013). A poda desses ramos facilita também a penetração dos fungicidas no interior da copa das plantas, melhorando o controle químico da doença. A seca e morte de ramos e galhos provocados pela rubelose (*Erythricium salmonicolor*) parecem estar associadas com o incremento da pinta preta dos citros nos pomares (Goes & Almeida, 2007).

Quanto ao controle químico da pinta preta, pulverizações de fungicidas são necessárias para proteger o longo período de suscetibilidade dos frutos, o qual se inicia a partir da queda das pétalas, prolongando-se até o fim do período chuvoso. O número de pulverizações e os produtos a serem aplicados devem levar em consideração a intensidade da doença na área, a variedade da planta, as condições ambientais, e o destino da produção, podendo variar de duas a seis aplicações por ano, sendo que, no caso de pomares que destinam os frutos para o mercado de fruta fresca, esse número deve ser maior. Pulverizações sistemáticas com fungicidas utilizadas no controle da doença têm-se mostrado prática importante no manejo da doença, reduzindo os sintomas em frutos, mesmo em áreas com alta pressão de inóculo (Silva Junior et al., 2016a,b).

Com a proibição do uso, a partir de 2012, dos fungicidas carbendazim, mancozeb e tiofanato-metílico, que eram antes utilizados no controle da doença, os fungicidas mais utilizados passaram a ser os protetores e não-sistêmicos (cúpricos: oxiclreto de cobre, hidróxido de cobre e óxido cuproso) e os curativos e mesostêmicos (estrobilurinas: azoxistrobina, piraclostrobina e trifloxistrobina). Estes fungicidas devem ser utilizados sempre em mistura com óleo mineral ou vegetal para o controle da pinta preta dos citros (Feichtenberger, 1996; Goes, 1998; Silva Junior et al., 2016a). As pulverizações com fungicidas sem a adição de óleo em pomares com histórico de ocorrência de pinta preta em safras anteriores podem acarretar aumento da doença (Vinhas, 2011).

De uma maneira geral, as primeiras pulverizações no pomar são realizadas com fungicidas cúpricos, também eficientes no manejo integrado de outras importantes doenças, como as verrugoses (*Elsinöe australis* e *E. fawcettii*), a melanose (*Diaphorte citri*), a rubelose (*Necator decretus*) e o cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*). As aplicações de fungicidas cúpricos devem ser feitas em intervalos de 21 a 28 dias. Os fungicidas cúpricos mais utilizados no Brasil para controle da pinta preta são o oxiclureto de cobre, hidróxido de cobre e óxido cuproso, aplicados puros ou em associação com as estrobilurinas visando evitar o desenvolvimento de resistência de *Phyllosticta citricarpa* a esse grupo de fungicida sítio específico (Scaloppi et al., 2010; Del Rovere, 2013; Silva Junior et al., 2016a,b). Essas diferentes formulações de cobre apresentaram controle eficiente da doença quando aplicados na dose de 75 a 90 g de cobre metálico/100L de água (Aguilar-Vildoso et al., 1999; Spósito et al., 1999), bem como nas doses entre 40 e 70 mg de cobre metálico/m³ de copa das plantas (Del Rovere, 2013; Silva Junior et al., 2016a,b).

Após as aplicações iniciais de fungicidas cúpricos, o controle é complementado com aplicações adicionais de fungicidas mesostêmicos (estrobilurinas) em associação ou não com os cúpricos, em intervalos de 35 a 42 dias. Quando o florescimento das plantas ocorre mais tardiamente, com o início da frutificação coincidindo com os meses mais chuvosos (novembro), recomenda-se utilizar estrobilurinas a partir de novembro, já na primeira ou segunda aplicação (Fundo de Defesa da Citricultura, 2016). Para se evitar resistência do fungo às estrobilurinas, recomenda-se não utilizá-las em mais do que três aplicações por safra (Dewdney et al., 2016; Fundo de Defesa da Citricultura, 2016). As estrobilurinas mostraram ser eficientes no controle da doença em pesquisas realizadas na África do Sul (Tollig et al., 1996; Schutte et al., 1996; Shutte et al., 2003), Austrália (Miles et al., 2004), Argentina (Fogliata, 2004) e no Brasil (Felippe et al., 2004; Ikeda, 2011; Silva, 2013a; Silva Junior et al., 2016a,b).

O volume de calda das pulverizações deve ser em torno de 75 a 100 mL por metro cúbico de copa. O volume de copa das plantas leva em consideração a altura, largura e profundidade da copa das plantas, com base na metodologia adaptada do TRV (*tree-row-volume*) (Silva Junior et al., 2016a,b). Esses volumes equivalem a aproximadamente 1600 - 2500 L/ha de calda em pomares adultos. Os maiores volumes de calda devem ser utilizados em pomares mais velhos, em variedades de maturação tardia e com histórico da ocorrência da doença em safras anteriores. Para verificar se a pulverização está atingindo o alvo desejado, é recomendada a colocação de papéis hidrossensíveis no interior da copa das plantas (Fundo de Defesa da Citricultura, 2016).

A velocidade de aplicação a ser utilizada deve ser em torno de 2,5 a 4,5 km/h (Silva Junior et al., 2016a). As pontas de pulverização devem ser reguladas para produzir um espectro de gotas com diâmetro mediano volumétrico (DMV) entre 150 e 200 μm (gotas finas), faixa de DMV que tem demonstrado boa eficiência de deposição das gotas em plantas de citros (Ramos et al., 2004).

2.5.1 Uso de óleo mineral ou vegetal no manejo da doença

A utilização de óleos minerais e vegetais possui uma ampla gama de uso na agricultura, sendo utilizados tanto para o manejo fitossanitário de forma isolada (para controle de alguns insetos e fungos) e em mistura com inseticidas ou fungicidas; como diluentes para aplicações em baixo volume oleoso (BVO) e também como adjuvantes acrescidos às caldas de pulverização (Mendonça et al., 2007).

A utilização de óleo na calda tem como função principal melhorar a penetração e adesão dos defensivos nas folhas (Antuniassi, 2009). Como adjuvante, o óleo pode favorecer o espalhamento e a absorção da calda por apresentar uma porcentagem variável de surfatante em sua composição, em média de 5 a 9%, o que leva a redução da taxa de degradação do ingrediente ativo do produto fitossanitário e a tensão superficial da calda. Os óleos atuam no processo de formação de gotas, induzindo o aumento no tamanho médio das gotas e a redução da formação de gotas muito finas no espectro, oferecendo dessa maneira um potencial efeito redutor de deriva (Antuniassi & Boller, 2011). Deve-se salientar que existem limitações ao uso de óleos minerais e vegetais em determinadas situações e concentrações de aplicação, pois podem interagir com fungicidas, aumentando a solubilidade ou facilitando a penetração no tecido vegetal de modo que os sintomas de fitotoxicidade possam ser notados (Azevedo, 2011).

Na década de 1950, confirmou-se em vários experimentos que a mistura de óleo à calda bordalesa contribuía para aumentar a sua eficiência no controle da pinta preta dos citros (Kiely, 1950; Wager, 1952). Posteriormente, demonstrou-se que a adição de óleo à calda com oxiclureto de cobre também aumentaria a eficiência deste fungicida no controle da pinta preta dos citros em diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos (Kotzé, 1963). Naquela época, a concentração de óleo utilizada no manejo da pinta preta na África do Sul era de 0,5% (Kotzé, 1963; Kellerman & Kotzé, 1973, 1977; Kotzé, 1981). No Brasil, o efeito de fungicidas sistêmicos e protetores associados ou não a óleo mineral, foi avaliado inicialmente para a pinta preta no fim da década de 1980 e início da década de 1990. Também foi constatado aumento da eficiência dos fungicidas com a adição de óleo à calda (Goes et al., 1990). Após o relato da

pinta preta no estado de São Paulo, em 1992, diferentes estudos foram conduzidos para verificar a eficiência do uso do óleo para o controle de pinta preta nas condições dos pomares paulistas (Feichtenberger, 1996; Goes, 1998; Silva Junior et al., 2016a). A partir desses estudos, foi estabelecido que a concentração a ser utilizada em caldas fungicidas para o controle da pinta preta poderia ser de 0,25% (Feichtenberger et al., 2000; Goes et al., 2000).

2.5.2 Alternativas ao uso de óleo mineral ou vegetal no manejo da doença

Em trabalhos mais recentes, porém escassos, tem-se buscado novas alternativas ao uso dos óleos minerais ou vegetais em associação aos fungicidas no manejo da pinta preta dos citros. O objetivo principal tem sido manter a mesma eficiência dos óleos e reduzir os custos de controle da doença, uma vez que a adição do óleo à calda pode representar até 30% dos custos das aplicações (Silva Junior et al., 2016a). Nesse cenário, o surfatante organossiliconado em substituição ao óleo mineral foi avaliado em alguns trabalhos no controle da pinta preta. No trabalho realizado por Vinhas (2011), o organossiliconado foi utilizado na concentração de 0,025% v/v e com volume de calda de 12 L/planta (4500 L/ha), valor esse considerado bem acima dos 100 mL/m³ de copa que seria o ponto teórico de escorrimento (Silva Junior et al., 2016a,b). Este adjuvante, em volumes de calda mais altos, pode aumentar a perda por escorrimento, pois é capaz de reduzir a tensão superficial da água de 72,6 mN/m para 20 mN/m. Óleos minerais também reduzem a tensão superficial para valores próximos a 30 mN/m (Stevens et al., 1997). Com a redução da tensão superficial, as caldas aquosas penetram mais, podendo arrastar consigo alguns produtos fitossanitários (Kissmann, 1996). Por outro lado, no trabalho realizado por Silva (2013a), o mesmo adjuvante organossiliconado, avaliado na mesma concentração (0,025% v/v), em combinação com fungicidas aplicados em volumes de calda inferiores a 100 mL/m³ de copa, mostrou-se eficiente em reduzir a incidência final da pinta preta nos frutos em torno de 40 a 50%, a severidade de 6,5 para 1% de área lesionada dos frutos e redução da queda prematura de frutos entre 50 a 90%, quando comparado com a testemunha ($p < 0,05$).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido durante a safra 2015/2016, em seis pomares comerciais de diferentes variedades de laranja doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck), localizados em uma mesma propriedade no município de Mogi Guaçu, São Paulo, latitude: 22° 09' 46''S, longitude: 47° 08' 11''O e altitude de 609 m (Figura 2). Os pomares utilizados neste estudo variaram em função da variedade e idade, ou seja: dois da variedade 'Hamlin' (maturação precoce) com 8 anos e 12 anos de idade, dois da variedade 'Pera' (maturação meia-estação), com 6 anos e 19 anos, e outros dois da variedade 'Valência' (maturação tardia), com 9 anos e 14 anos. Todos os pomares apresentavam sistema de irrigação por gotejamento e com histórico de ocorrência da pinta preta dos citros em safras anteriores (Tabela 1).



Figura 2. Localização geográfica dos seis pomares comerciais de diferentes variedades e idades de laranjas doces, em uma mesma propriedade, no município de Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/2016. Fonte: Google Earth, 2017.

3.3 Tratamentos avaliados

Os tratamentos foram os mesmos nos seis pomares de laranja doce utilizados. Em cada pomar foram avaliados seis tratamentos para o controle da pinta preta dos citros, sendo eles: i) aplicações com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescido de óleo mineral (Agefix[®], 920 mL/L de óleo mineral, Agecom) na concentração recomendada de 0,25% v/v (5 L/2000L); ii) calda fungicida acrescida de óleo a 0,20% v/v (4 L/2000L); iii) calda fungicida acrescida de óleo a 0,15% v/v (3 L/2000 L); iv) calda fungicida acrescida de resina orgânica (Dubai[®], dodecilbenzeno + carboximetilcelulose, Allplant) na concentração de 0,015% v/v (0,3 L/2000L); v) calda fungicida sem adição de óleo mineral ou resina orgânica; e vi) plantas sem pulverização com calda fungicida (sem aplicação) .

As pulverizações com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) foram realizadas conforme os períodos recomendados para o controle da pinta preta, totalizando cinco aplicações em cada um de todos os pomares (Silva Junior et al., 2016a). A primeira pulverização foi realizada em outubro/2015, no estágio de 2/3 de pétalas das flores caídas, utilizando somente o oxiclreto de cobre (Recop[®], 50% de cobre metálico, Atar do Brasil), na dose de 70 mg de cobre metálico/m³ de copa, sem adição de óleo mineral ou resina orgânica. A segunda aplicação foi feita em novembro/2015 (30 dias após a primeira), com oxiclreto de cobre (70 mg de cobre metálico/m³ de copa), azoxistrobina (Vantigo[®], 50% de azoxistrobina, Syngenta), na dose de 2,8 mg de azoxistrobina/m³ de copa, e óleo mineral ou a resina orgânica nas concentrações descritas anteriormente para os diferentes tratamentos. O uso de estrobilurina a partir da segunda aplicação foi devido ao florescimento das plantas ter ocorrido mais tardiamente, já no mês de outubro. As terceira, quarta e quinta aplicações foram feitas em janeiro, fevereiro e março de 2016 (Tabela 2) com azoxistrobina (2,8 mg/m³ de copa) e óleo mineral ou resina orgânica nas concentrações descritas anteriormente para os diferentes tratamentos.

Tabela 2. Descrição dos volumes de calda, das pontas de pulverização, das doses dos fungicidas e das datas das pulverizações adotados para o controle da pinta preta em pomares comerciais de diferentes variedades e idades de laranja doce, em Mogi Guaçu/SP, na safra 2015/2016.

Descrição da pulverização	Variedades e idade					
	Hamlin 8 anos	Hamlin 12 anos	Pera 6 anos	Pera 19 anos	Valência 9 anos	Valência 14 anos
Volume de calda (mL/m ³)	75	75	75	75	75	75
Volume de calda (L/ha)	1.125	1.929	935	1.710	1.280	1.981
Volume de calda (L/planta)	2,0	4,1	1,4	2,6	2,3	4,2
Ponta de pulverização (modelo)	AD3/AC23	AD3/AC25	AD3/AC23	AD3/AC23	AD3/AC23	AD3/AC25
Pressão (psi)	144	115	116	174	186	122
Dose de Cu ⁺⁺ metálico (mg/m ³)	70	70	70	70	70	70
Dose de Recop (kg/2000L)	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Dose de azoxistrobina (mg/m ³)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Dose de Vantigo (g/2000L)	150	150	150	150	150	150
Número de pulverizações	Data das pulverizações					
Primeira pulverização (data)	28/10/15	29/10/15	27/10/15	28/10/15	27/10/15	28/10/15
Segunda pulverização (data)	01/12/15	28-30/11/15	01/12/15	26-27/11/15	01/12/15	27/11/15
Terceira pulverização (data)	06/01/16	07/01/16	05/01/16	05/01/16	05-06/01/16	05-07/01/16
Quarta pulverização (data)	16/02/16	17-18/02/16	15-16/02/16	15/02/16	16/02/16	17/02/16
Quinta pulverização (data)	23-24/03/16	21-22/03/16	22-23/03/16	21-22/03/16	23-24/03/16	22-23/03/16

Para as pulverizações utilizaram-se dois turbo-pulverizadores da marca Natali[®], modelo Alfa 4000 (Figura 4), configurados para pulverização de ambos os lados e acoplados a um trator MF 275 Advanced. O volume de calda adotado foi padronizado em todos os pomares com base da metodologia do *tree-row-volume* (TRV) (Silva Junior et al., 2016b), onde as plantas nas seis áreas foram pulverizadas com o volume de 75 mL de calda/m³ de copa. Em função das variações na altura, profundidade e largura das plantas, o volume variou de 935 a 1981 litros de calda/ha e de 1,4 a 4,2 L/planta (Tabela 2). As pulverizações foram realizadas em 2^a marcha reduzida ‘A’, com rotação no motor de 1900 rpm e 540 rpm na tomada de potência (TDP), a uma velocidade de deslocamento de 4,2 km/h. Esta configuração de pulverização foi baseada em experimentos realizados na cultura dos citros (Araújo et al., 2013; Silva Junior et al., 2016b). As pontas de pulverização utilizadas foram da marca Albus, modelo Disc & Core, com a pressão de trabalho variando de 115 a 186 psi (Tabela 2), que geraram um espectro de gotas com diâmetro mediano volumétrico (DMV) entre 150-200 micra (gotas finas).



Figura 4. Turbo-pulverizador da marca Natali[®], modelo Alfa 4000, tracionado por um trator MF 275 Advanced, durante aplicação de fungicidas em experimento de controle da pinta preta dos citros, em Mogi Guaçu/SP, em março de 2016.

3.4 Avaliações

3.4.1 Incidência e severidade da pinta preta dos citros

As avaliações de incidência (porcentagem de frutos doentes) e severidade (porcentagem de área lesionada dos frutos) foram realizadas de maio a julho/2016 nos dois pomares de laranja ‘Hamlin’, de maio a outubro/2016 nos dois pomares de laranja ‘Pera’ e de maio a novembro/2016 nos dois pomares de laranja ‘Valência’. Em todas as avaliações, 100 frutos por parcela (50 frutos por planta) foram avaliados, quanto à incidência e à severidade, utilizando-se a escala diagramática adaptada de Spósito et al. (2004b) (Figura 5).

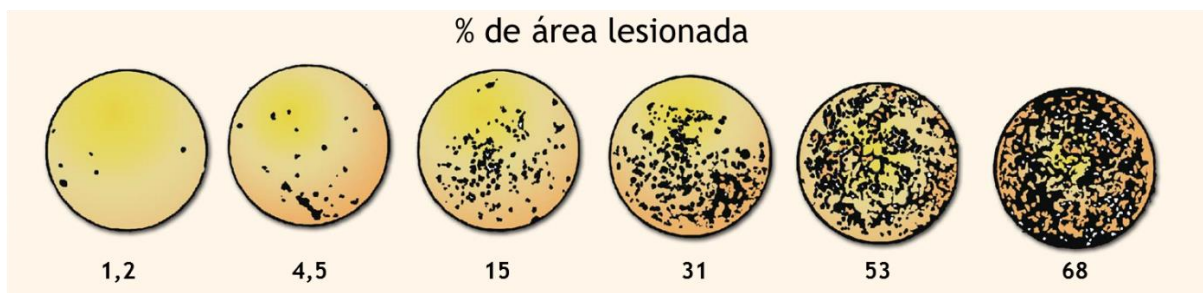


Figura 5. Escala diagramática utilizada para avaliação de severidade dos sintomas da pinta preta dos citros, adaptada de Spósito et al. (2004b), com níveis de severidade variando de 1,2 a 68% (Silva Junior et al., 2016a).

3.4.2 Queda prematura de frutos e produtividade

A avaliação de frutos caídos prematuramente foi realizada apenas uma vez nos pomares de laranja ‘Hamlin’ e ‘Pera’, nos meses de julho/2016 e outubro/2016, respectivamente. No pomar de laranja ‘Valência’ de 9 anos de idade também foi realizada apenas uma avaliação no mês de novembro/2016, enquanto o pomar de ‘Valência’ de 14 anos teve a queda avaliada três vezes, em setembro, outubro e novembro/2016. Nessas avaliações foram contados os frutos caídos sob a projeção da copa das quatro plantas centrais (parcela útil) de cada parcela experimental. O peso dos frutos caídos prematuramente por planta foi estimado com base no peso dos frutos colhidos na época da colheita, por meio da pesagem de 100 frutos tomados ao acaso das quatro plantas centrais (parcela útil). A porcentagem de frutos caídos foi calculada pela fórmula [peso estimado dos frutos caídos / (soma dos pesos dos frutos caídos e colhidos) x 100] (Silva Junior et al., 2016b).

A produtividade foi avaliada através da colheita de todos os frutos das plantas da parcela útil (quatro plantas centrais), sendo estes frutos pesados (Figura 6). Para estimar a quantidade de frutos por planta, 100 desses frutos, tomados ao acaso, foram pesados.



Figura 6. Frutos colhidos em caixas plásticas para pesagem e quantificação da produção de cada parcela.

3.4.3 Análise dos dados

Os valores de incidência e severidade final de pinta preta, a porcentagem de queda prematura de frutos e a produtividade por hectare nos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância usando o software AGROESTAT (Barbosa & Maldonado, 2016). Apenas os dados de incidência e severidade de sintomas de pinta preta nos frutos do pomar de 'Valência' com 9 anos de idade foram transformados em Arcsen (raiz (x/100)).

A qualidade da cobertura da aplicação foi monitorada por meio de papéis hidrossensíveis colocados no interior e terço mediano da copa das plantas, em cinco plantas por pulverização, no volume de calda de 75 mL/m³ de copa, nas seis áreas experimentais. Após as pulverizações, os papéis foram digitalizados na resolução de 600 dpi e analisados pelo programa SprayScan para se estimar a porcentagem de cobertura da pulverização. As médias de cobertura foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4.4 Análise de custos

O custo médio para a realização dos diferentes tratamentos adotados no controle da pinta preta foi obtido pelos preços médios dos insumos praticados pelas revendas de defensivos na região de Mogi Guaçu, SP, no período de desenvolvimento do experimento (2015/2016). Consideraram-se, além dos produtos (fungicidas e adjuvantes), os custos operacionais, mão-de-obra e hora-máquina para a realização das pulverizações. Para os cálculos da receita foram considerados a receita da produção destinada à indústria, com o valor médio da caixa de laranja doce de 40,8 kg fixado em R\$14,10 para o período de 2015/2016 (Cepea, 2016). O valor do oxiclreto de cobre (Recop, 50% de cobre metálico) foi de R\$15,00/kg, o que correspondeu ao valor de R\$30,00/kg de cobre metálico. A estrobilurina (Vantigo, 50% de azoxistrobina) apresentou um custo de R\$480,00/kg de azoxistrobina. O custo do óleo mineral (Agefix) foi estimado em R\$6,00/litro. A resina orgânica (Dubai) foi estimada em R\$45,00/litro. Os custos médios operacionais e de mão-de-obra foram estimados em R\$109,42/hora-máquina e R\$7,66/hora-homem (FNP, Consultoria e Comércio, 2017).

4. RESULTADOS

4.1 Pomares de laranja ‘Hamlin’

A incidência final de sintomas de pinta preta nos frutos de ‘Hamlin’ com 8 anos de idade foi em torno de 40% nas plantas sem pulverização de fungicidas. Em contrapartida, não houve expressão de sintomas da doença nos demais tratamentos com pulverizações de fungicidas, independentemente da adição ou não de óleo ou resina orgânica (Figura 7a). Resultados similares foram observados para a severidade que atingiu um valor médio de 1,37% de área lesionada nos frutos das plantas sem pulverização (Figura 7b). Como a incidência e severidade da pinta preta foram muito baixas, as plantas dos diferentes tratamentos não apresentaram queda prematura de frutos (Figura 7c). A produtividade nos diferentes tratamentos variou de 36,5 a 59,5 kg/planta e nenhum tratamento com pulverização de fungicidas diferiu significativamente das plantas sem pulverização (Figura 7d).

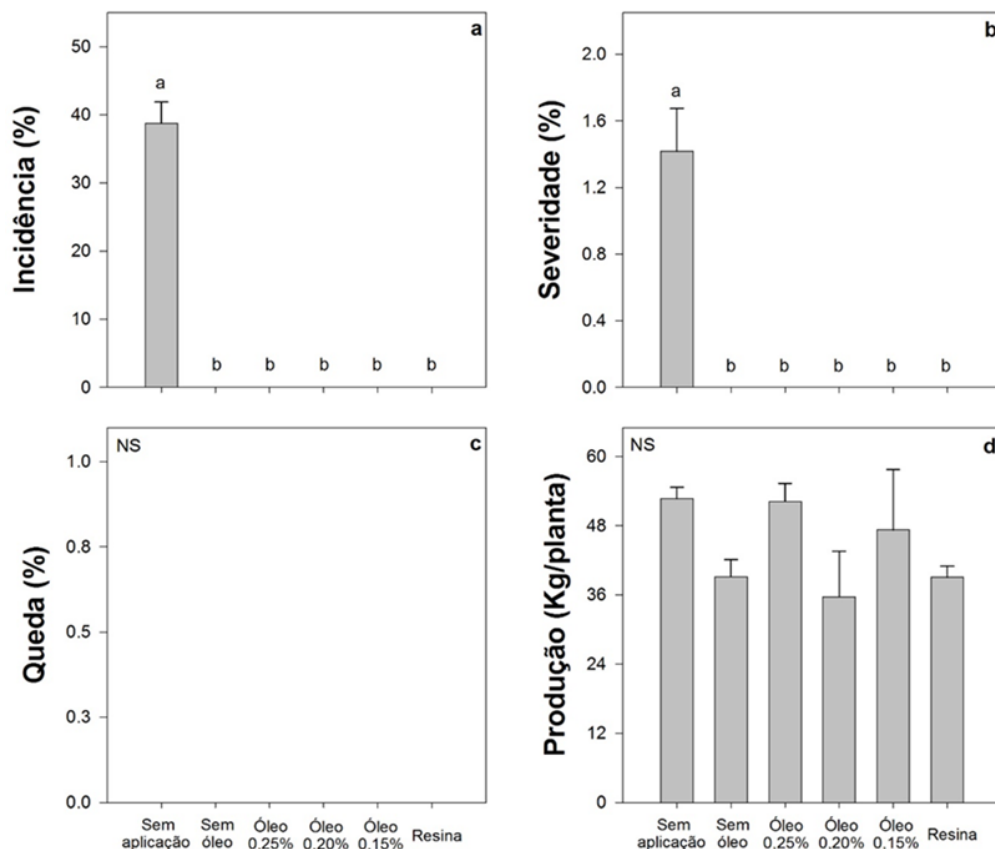


Figura 7. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Hamlin’, com 8 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).

No pomar de ‘Hamlin’ com 12 anos de idade, os frutos não protegidos com calda fungicida apresentaram incidência final de frutos doentes de 98,5%. Não houve expressão de sintomas da doença nos tratamentos com fungicidas, independentemente da adição ou não de óleo ou resina orgânica (Figura 8a). A severidade final atingiu um valor médio de 5,97% de área lesionada nos frutos das plantas sem pulverização (Figura 8b). Em relação à queda prematura de frutos no pomar de ‘Hamlin’ com 12 anos de idade, todos os tratamentos com pulverização de fungicidas apresentaram queda de frutos significativamente iguais, não diferindo da testemunha sem pulverizações (Figura 8c) e, diferentemente do pomar de ‘Hamlin’ com 8 anos de idade que não apresentou queda prematura de frutos. A produtividade nos diferentes tratamentos variou de 79,6 a 91,1 kg/planta e nenhum tratamento com pulverização de fungicidas diferiu significativamente das plantas sem pulverização (Figura 8d).

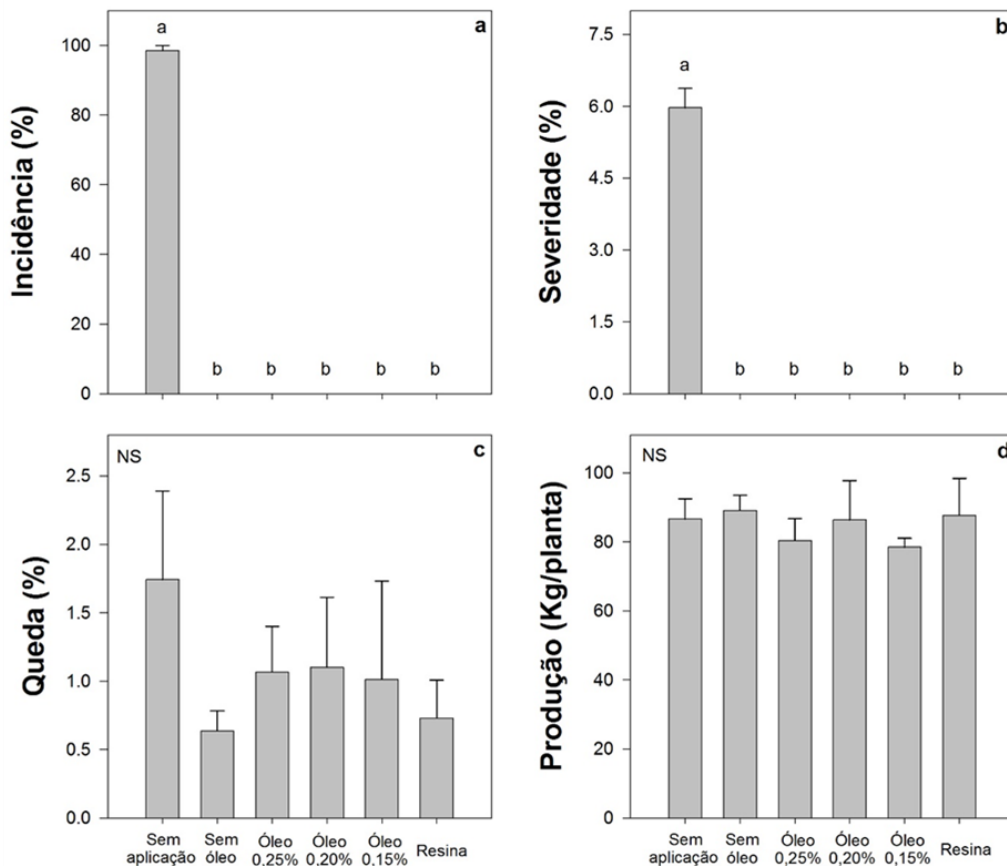


Figura 8. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Hamlin’, com 12 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).

4.2 Pomares de ‘laranja Pera’

A incidência final de sintomas de pinta preta nos frutos do pomar de laranja ‘Pera’ com 6 anos de idade foi de 17,7%. Não houve expressão de sintomas da doença nos tratamentos com pulverizações de fungicidas, independentemente da adição ou não de óleo ou resina orgânica (Figura 9a). Os mesmos resultados foram observados para a severidade final que atingiu um valor médio de 0,41% de área lesionada nos frutos das plantas sem pulverização (Figura 9b).

No pomar de laranja ‘Pera’ com 6 anos de idade, todos os tratamentos com fungicidas apresentaram queda de frutos significativamente iguais, variando de 0,9 a 1,7% e, diferindo estatisticamente do tratamento sem pulverização, que apresentou uma queda percentual de 3,86% (Figura 9c). A produtividade nos diferentes tratamentos variou de 47,9 a 55,7 kg/planta e nenhum tratamento com pulverização de fungicidas diferiu significativamente do tratamento sem pulverização, o qual apresentou uma produtividade de 49,0 kg/planta (Figura 9d).

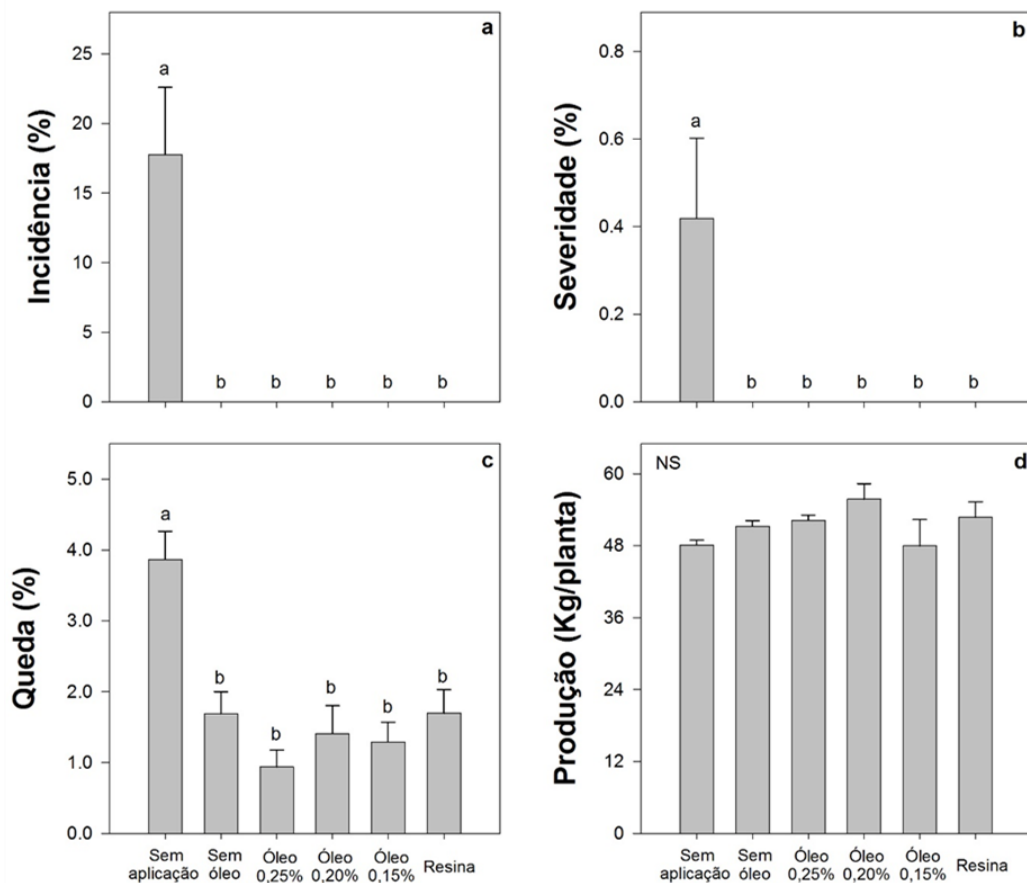


Figura 9. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Pera’, com 6 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçú, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).

No pomar de laranja ‘Pera’ com 19 anos de idade, a incidência e severidade final da pinta preta, avaliadas no mês de outubro nos frutos das plantas sem pulverização, foram de 62,0 e 3,5% respectivamente. Não houve expressão de sintomas da doença nos tratamentos com pulverizações de fungicidas, independentemente da adição ou não de óleo ou resina orgânica (Figura 10a,b). Todos os tratamentos com fungicidas apresentaram queda de frutos significativamente iguais, variando de 4,5 a 9,2%, diferindo estatisticamente do tratamento sem pulverização, que apresentou uma queda percentual de 45,0% (Figura 10c). As produtividades nos diferentes tratamentos com aplicação de fungicidas variaram de 32,0 a 37,0 kg/planta e diferiram significativamente das plantas sem pulverização, que apresentou uma produtividade de 19,5 kg/planta. A produtividade das plantas tratadas com a resina orgânica foi significativamente inferior quando comparada com produtividades de plantas tratadas com calda fungicida acrescida ou não de óleo (Figura 10d).

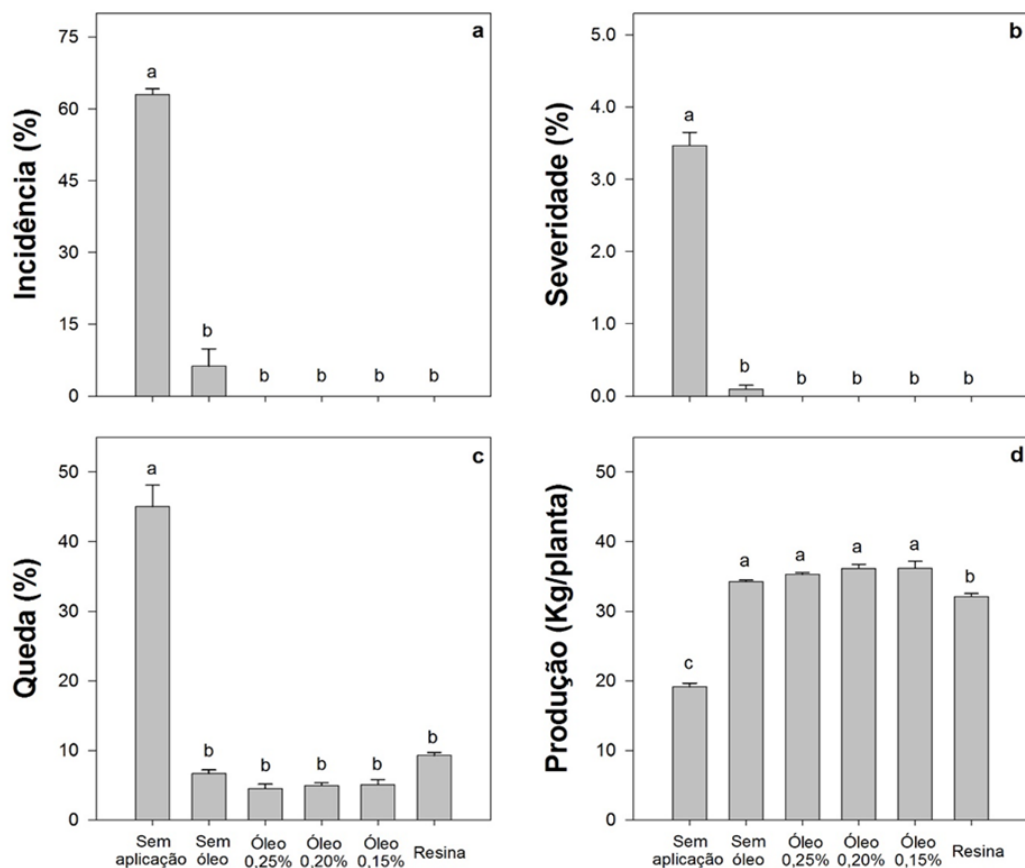


Figura 10. Incidência (%) (a) e severidade, (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Pera’, com 19 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçú, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).

4.3 Pomares de laranja ‘Valência’

No pomar de laranja ‘Valência’ com 9 anos de idade, os tratamentos com aplicação de calda fungicida, acrescida ou não de óleo mineral, apresentaram as menores incidências de frutos sintomáticos em novembro, com valores inferiores a 2% de frutos doentes. A incidência nesses tratamentos diferiu da observada no tratamento sem aplicação de fungicidas ($p < 0,05$), o qual apresentou 23% de frutos doentes, e também das plantas protegidas com calda acrescida de resina orgânica, que apresentou incidência de 7% (Figura 11a). Todos os tratamentos com aplicação de fungicidas apresentaram severidades inferiores a 0,1% de área lesionada dos frutos e diferiram do tratamento sem aplicação, que apresentou um valor médio de 0,69% ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre os tratamentos que receberam aplicação de fungicidas (Figura 11b).

Tratamentos com fungicidas apresentaram queda prematura de frutos similar, variando de 0,7 a 1,3%. As plantas sem aplicação de fungicidas apresentaram queda em torno de 3,0%, diferindo dos demais tratamentos com aplicação de fungicidas ($p < 0,05$) (Figura 11c). A produtividade das plantas nos diferentes tratamentos variou de 46,5 a 62,6 kg/planta e nenhum tratamento com aplicação de fungicidas diferiu do tratamento sem aplicação ($p < 0,05$), que apresentou uma produtividade até 25% inferior a observada em plantas tratadas (Figura 11d).

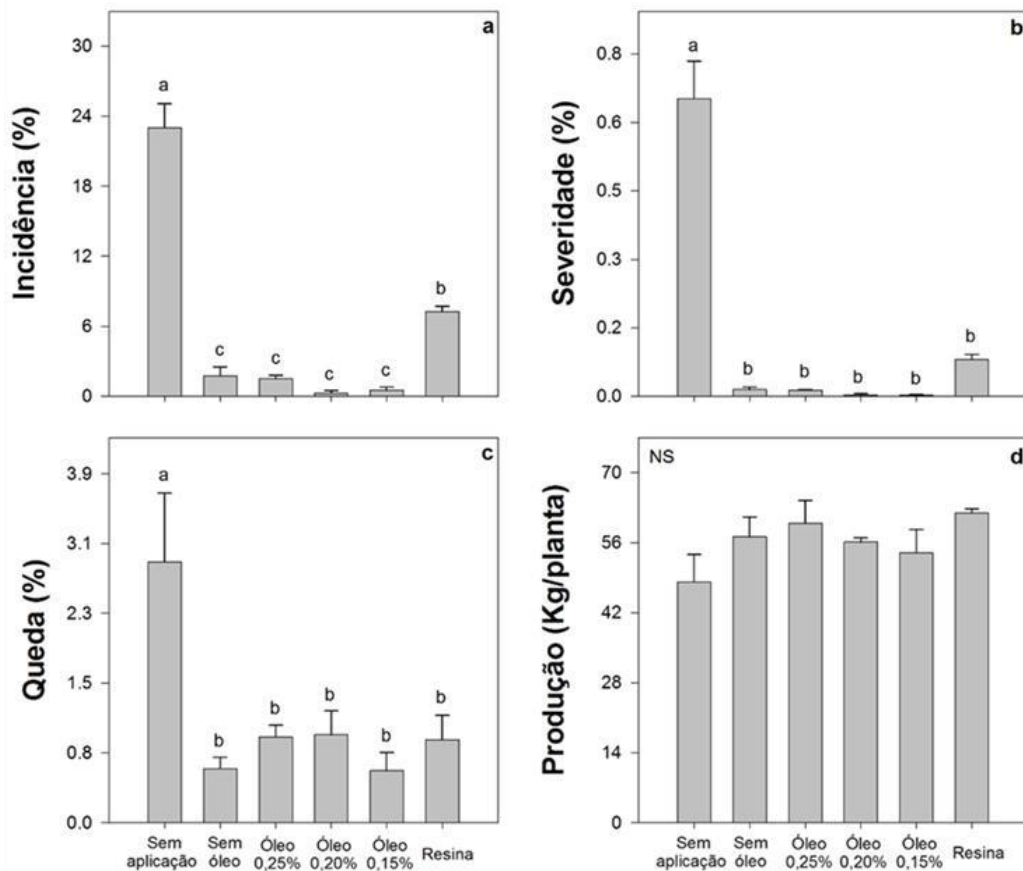


Figura 11. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Valência’, com 9 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).

No pomar de laranja ‘Valência’ com 14 anos de idade, observou-se que os tratamentos com aplicação de fungicidas acrescidos de óleo resultaram em menor incidência de frutos com sintomas de pinta preta, avaliados em novembro, antes da colheita. As plantas pulverizadas com calda fungicida, independentemente da adição ou não de adjuvantes, apresentaram incidência de frutos doentes inferiores a 20%, diferindo significativamente dos 96% observado nas plantas sem aplicação de fungicidas (Figura 12a). A severidade final variou de 0,15 a 0,27% nos frutos que receberam aplicações de fungicidas, não havendo diferenças entre os tratamentos. A severidade de 4,8% observada em frutos sem aplicação de fungicidas foi superior à observada nos frutos protegidos (Figura 12b). O tratamento sem aplicação de fungicidas apresentou uma queda prematura de frutos de 44%, diferindo estatisticamente de todos os demais tratamentos com aplicação de fungicidas, os quais apresentaram queda inferior a 25% (Figura 12c). As produtividades nos diferentes tratamentos com aplicação de fungicidas foram similares e

variaram de 78,9 a 99,1 kg/planta. Apenas as plantas pulverizadas com calda fungicida sem óleo ou com óleo a 0,20 ou 0,25% apresentaram produtividades superiores as de plantas não pulverizadas, que produziram 70,3 kg/planta (Figura 12d).

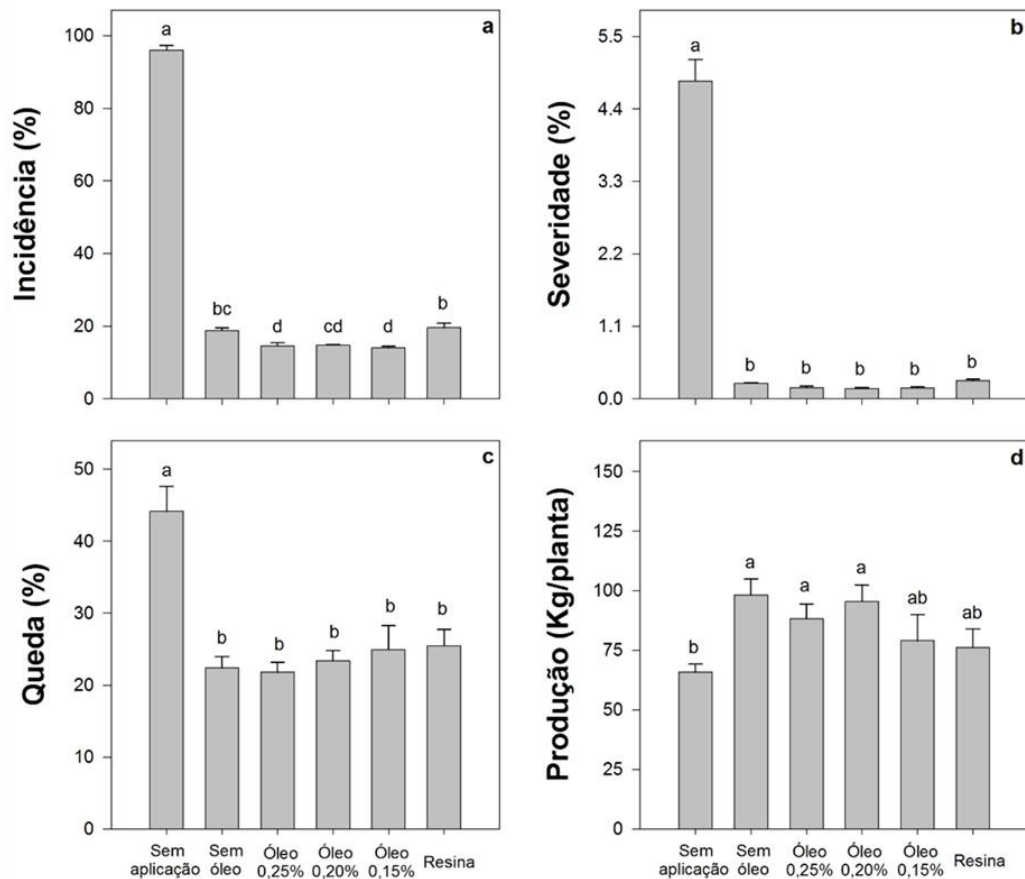


Figura 12. Incidência (%) (a) e severidade (%) (b) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (c), e produtividade (kg/planta) (d), em pomar de laranjeiras ‘Valência’, com 14 anos de idade, pulverizados com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida ou não de óleo mineral em diferentes concentrações ou resina orgânica, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$).

4.4 Cobertura das pulverizações

Quanto à cobertura das pulverizações, foi possível observar nas seis áreas experimentais, que todos os tratamentos com aplicação de fungicidas (cobre e/ou estrobilurina) acrescidos ou não de óleo ou resina orgânica e realizados com volume de calda de 75 mL/m³ de copa, apresentaram coberturas médias em papéis hidrossensíveis significativamente iguais e adequadas no interior e terço mediano da copa das plantas (Figura 13), conforme já observado por Silva Junior et al. (2016a,b).

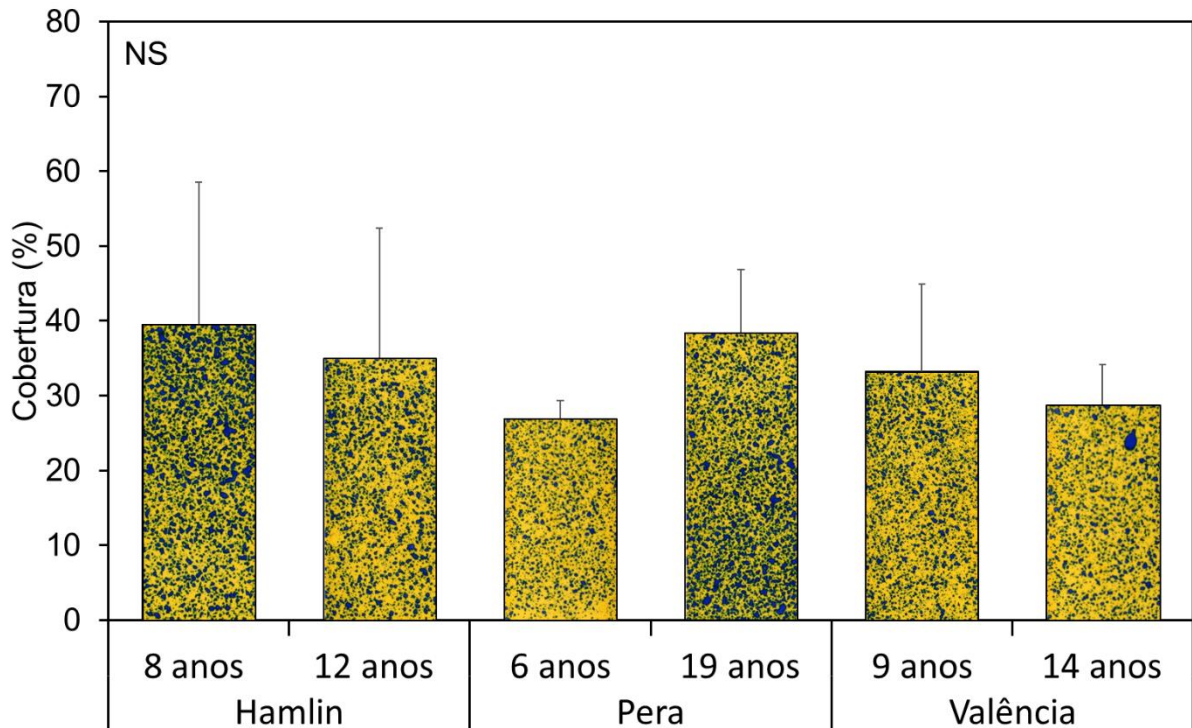


Figura 13. Cobertura média (%) obtida nos tratamentos com pulverização de fungicidas (cobre e/ou estrobilurina), acrescidos ou não de óleo mineral ou resina orgânica, nas seis áreas experimentais de laranjeiras doces ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’ com diferentes idades (6 a 19 anos) e realizados com volume de 75 mL de calda/m³ de copa para o controle da pinta preta dos citros, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. NS, diferenças não significativas entre as médias (Tukey, $p < 0,05$).

4.5 Precipitação pluviométrica

Durante o período das pulverizações que se iniciaram em outubro de 2015 e se encerraram em março de 2016 foram observadas chuvas em todos os intervalos entre as aplicações, sendo o período de novembro a janeiro o que apresentou maior volume de chuva (Figura 14). A primeira pulverização foi realizada na última semana de outubro e, durante o período de aproximadamente um mês até a segunda pulverização, as chuvas foram registradas em 14 dias com um volume acumulado de 288 mm. Posteriormente, entre as segunda e terceira, terceira e quarta, quarta e quinta pulverizações foram registrados 19, 16 e 12 dias chuvosos, com um volume total de 410, 402 e 250 mm, respectivamente. Após a última aplicação com estrobilurina no fim de março de 2016, ao considerar um período de proteção dos frutos de 42 dias, os frutos ficaram protegidos até o início de maio e, nesse período, ocorreram 4 dias chuvosos com um volume total de 35 mm. Vale ressaltar que, o período de controle se estendeu do fim de outubro de 2015 ao início de maio de 2016 e, volumes de chuva mensais superiores a 100 mm foram observadas nos meses de maio e junho de 2016 (Figura 14), o que pode ter

contribuído para a ocorrência de infecções tardias até mesmo nos tratamentos que receberam as cinco pulverizações para o controle da pinta preta de outubro de 2015 a maio de 2016, principalmente nas variedades ‘Pera’ e ‘Valência’, colhidas mais tardiamente, em outubro e novembro, respectivamente.

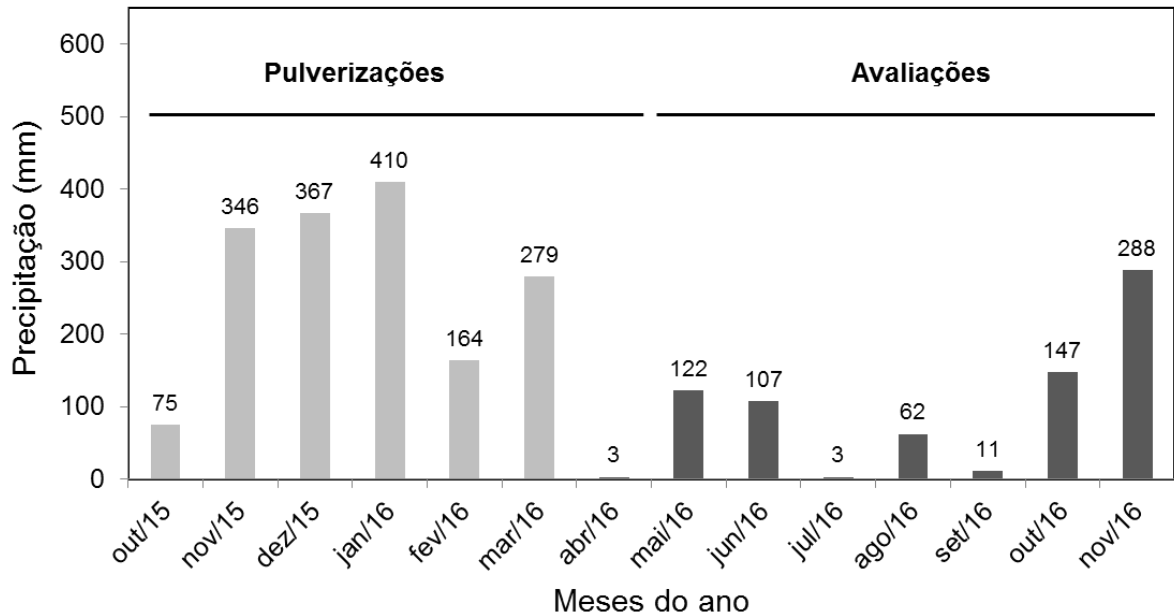


Figura 14. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada mensalmente durante o período das pulverizações (outubro a abril) e avaliações (maio a novembro) na propriedade localizada em Mogi Guaçu, SP, na qual foi conduzido o experimento com concentrações de óleo ou resina orgânica no controle da pinta preta dos citros em seis pomares de laranjeiras doces ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’ com diferentes idades (6 a 19 anos), na safra 2015/16.

4.6 Análise de custo-benefício dos tratamentos

O custo do controle (produtos e aplicação) da pinta preta variou de R\$ 368,00 por ha, para o tratamento sem adição de óleo à calda no pomar de ‘Pera’ com 6 anos de idade, até R\$ 634,00 por ha, para o tratamento com a concentração de 0,25% de óleo adicionado a calda, no pomar de ‘Valência’, com 14 anos (Tabela 3). Em geral, a aplicação da calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) sem óleo reduz o custo de controle de 13 a 18% em relação à aplicação com a concentração recomendada de óleo (0,25%). A diferença de custos entre a aplicação com a concentração recomendada e com a concentração reduzida para 0,15% é de aproximadamente 6%. A substituição do óleo na concentração recomendada pela resina orgânica gera uma redução de custo de controle em torno de 9% (Tabela 3).

Apesar da variação do custo de controle de cada tratamento, todas as receitas líquidas obtidas pelos tratamentos com aplicação de fungicidas no pomar de ‘Hamlin’ com 8 anos de

idade foram similares ou inferiores à receita líquida apresentada pelo tratamento sem aplicação de fungicida. Essa receita do tratamento testemunha (sem aplicação) similar a receita do tratamento com óleo a 0,25% demonstra a ausência de retorno financeiro e conseqüentemente a perda do valor investido em produtos e operacional no controle da doença nesse pomar relativamente novo de 'Hamlin'. No pomar de 'Hamlin' com 12 anos de idade, o custo do controle variou de R\$ 516,00 por ha (sem óleo) até R\$ 631,00 por ha (óleo a 0,25%). Assim como ocorreu no pomar de 'Hamlin' mais novo, a receita líquida obtida para a maioria dos tratamentos no pomar de 'Hamlin' de 12 anos foi similar à receita líquida do tratamento sem pulverização de fungicidas (Tabela 3).

O custo do controle da pinta preta para o pomar de laranja 'Pera' com 6 anos de idade variou de R\$ 368,00 a R\$ 424,00 por ha. Apesar da variação do custo de controle de cada tratamento, a receita líquida apresentada pelos tratamentos foi muito similar à receita obtida no tratamento sem aplicações. A variação de receita observada entre os tratamentos ocorreu provavelmente devido à variação na produtividade das plantas. Por outro lado, no pomar de laranja 'Pera' com 19 anos de idade, o custo do controle variou de R\$ 513,00 a R\$ 616,00 por ha. As maiores produtividades observadas nas plantas que receberam aplicações de fungicidas resultaram nos maiores retornos financeiros quando comparadas com as plantas sem pulverização, demonstrando a importância das aplicações em pomares adultos dessa variedade, sendo que os tratamentos com fungicidas (cobre e/ou estrobilurina) acrescidos de óleo, independentemente da concentração utilizada, apresentaram os maiores retornos financeiros em comparação com os tratamentos fungicidas sem óleo ou com a calda acrescida de resina orgânica (Tabela 3).

No pomar de laranja 'Valência' com 9 anos de idade, o custo do controle variou de R\$ 442,00 a R\$ 519,00 por ha. Os tratamentos com aplicação de fungicidas (cobre e/ou estrobilurina) em caldas acrescidas de óleo a 0,25% ou resina orgânica resultaram nas maiores receitas e nos maiores retornos financeiros quando comparados com as plantas sem aplicação. Entretanto, quando se compara os tratamentos com ou sem utilização de óleo, as receitas e os retornos são similares (Tabela 3). No pomar de laranja 'Valência' com 14 anos de idade, o custo de controle variou de R\$ 524,00 a R\$ 634,00 por ha. A receita líquida obtida por hectare para todos os tratamentos com aplicação de fungicidas (cobre e/ou estrobilurina), independentemente da adição ou não de óleo ou resina orgânica na calda fungicida, foram superiores ao tratamento sem aplicação de fungicidas ($p < 0,05$), gerando com isso retornos financeiros (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade (caixas de 40,8 kg/ha), custo de controle da pinta preta dos citros (R\$/ha), receita líquida (R\$/ha) e retorno financeiro (R\$/ha) nos diferentes tratamentos em pomares de laranjeiras ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’, com diferentes idades, em Mogi Guaçu/SP, na safra 2015/2016.

Laranja ‘Hamlin’ – 8 anos						
Tratamentos	Produtividade (cxs/ha)	Custo de Controle (R\$/ha)	Receita Líquida (R\$/ha)		Retorno do controle (R\$/ha)	
Sem aplicação	718,0 ± 26,82	0,00	10119,02 ± 378,20			
Sem óleo	533,0 ± 39,98	417,00	7515,10 ± 563,68		-3.021,13 ± 563,68	
Óleo a 0,25%	711,0 ± 42,72	485,00	10023,98 ± 602,40		-579,75 ± 602,40	
Óleo a 0,20%	485,0 ± 107,93	471,00	6838,81 ± 1.521,80		-3.751,43 ± 1.521,80	
Óleo a 0,15%	643,0 ± 142,83	458,00	9074,57 ± 2.013,97		-1.502,16 ± 2.013,97	
Resina	551,0 ± 26,42	447,00	7770,94 ± 372,56		-2.795,67 ± 372,56	
Laranja ‘Hamlin’ – 12 anos						
Sem aplicação	1051,0 ± 68,25	0,00	14262,92 ± 962,20			
Sem óleo	1040,0 ± 51,08	516,00	14666,11 ± 720,27		-112,61 ± 720,27	
Óleo a 0,25%	938,0 ± 73,24	631,00	13233,56 ± 1.032,68		-1660,90 ± 1.032,68	
Óleo a 0,20%	1008,0 ± 133,31	608,00	14211,90 ± 1.879,72		-659,40 ± 1.879,72	
Óleo a 0,15%	916,0 ± 30,37	585,00	12911,01 ± 428,27		-1937,15 ± 428,27	
Resina	1064,0 ± 124,76	568,00	14998,53 ± 1.759,09		167,73 ± 1.759,09	
Laranja ‘Pera’ – 6 anos						
Sem aplicação	789,0 ± 13,31	0,00	11121,24 ± 187,65			
Sem óleo	840,0 ± 15,45	368,00	11842,47 ± 217,91		352,89 ± 217,91	
Óleo a 0,25%	856,0 ± 15,24	424,00	12067,00 ± 214,91		522,17 ± 214,91	
Óleo a 0,20%	914,0 ± 42,31	413,00	12889,63 ± 596,59		1355,17 ± 596,59	
Óleo a 0,15%	787,0 ± 72,04	402,00	11091,76 ± 1.015,77		-431,47 ± 1.015,77	
Resina	843,0 ± 42,19	393,00	11891,01 ± 594,83		376,19 ± 594,83	
Laranja ‘Pera’ – 19 anos						
Sem aplicação	313,0 ± 8,58	0,00	4407,98 ± 121,03			
Sem óleo	560,0 ± 3,14	513,00	7900,15 ± 44,29		2978,97 ± 44,29	
Óleo a 0,25%	577,0 ± 3,75	616,00	8135,72 ± 52,87		3111,95 ± 52,87	
Óleo a 0,20%	590,0 ± 9,67	595,00	8321,76 ± 136,33		3318,51 ± 136,33	
Óleo a 0,15%	591,0 ± 16,11	575,00	8339,62 ± 227,19		3356,88 ± 227,19	
Resina	517,0 ± 7,23	559,00	7289,03 ± 101,94		2321,68 ± 101,94	
Laranja ‘Valência’ – 9 anos						
Sem aplicação	656,0 ± 74,94	0,00	9248,81 ± 1.056,43			
Sem óleo	778,0 ± 54,52	442,00	10970,03 ± 768,78		1279,30 ± 768,78	
Óleo a 0,25%	815,0 ± 62,07	519,00	11497,53 ± 875,22		1730,00 ± 875,22	
Óleo a 0,20%	764,0 ± 11,21	503,00	10777,55 ± 158,09		1025,38 ± 158,09	
Óleo a 0,15%	735,0 ± 63,34	488,00	10366,21 ± 893,15		629,40 ± 893,15	
Resina	900,0 ± 11,01	476,00	12685,97 ± 155,31		2960,36 ± 155,31	
Laranja ‘Valência’ – 14 anos						
Sem aplicação	768,0 ± 40,45	0,00	10823,91 ± 570,40			
Sem óleo	1145,0 ± 79,33	524,00	16143,91 ± 1.118,56		4795,60 ± 1.118,56	
Óleo a 0,25%	1029,0 ± 73,85	634,00	14509,36 ± 1.041,24		3042,19 ± 1.041,24	
Óleo a 0,20%	1113,0 ± 79,83	619,00	15698,76 ± 1.125,56		4255,36 ± 1.125,56	
Óleo a 0,15%	922,0 ± 127,80	596,00	12999,47 ± 1.801,58		1579,84 ± 1.801,58	
Resina	940,0 ± 90,94	578,00	13251,66 ± 1.282,21		1849,87 ± 1.282,21	

¹Receita calculada considerando R\$14,10 por caixa de 40,8 kg (Cepea, 2016). Custo do controle baseado nos seguintes valores: cobre metálico (R\$30,00/kg), azoxistrobina (R\$480,00/kg), óleo mineral (R\$6,00/litro), resina orgânica (R\$45,00/litro), e hora-máquina (R\$ 109,42), hora-homem (R\$7,66) (FNP, 2017).

5. DISCUSSÃO

A incidência e a severidade final da pinta preta nos frutos foram muito baixas no pomar de ‘Hamlin’ de 8 anos de idade, resultando na ausência de queda prematura de frutos, inclusive nas plantas que não foram pulverizadas com fungicidas para o controle da doença. Esses resultados demonstram que as pulverizações realizadas nesse pomar mais novo de uma variedade de maturação precoce, mesmo com respostas positivas de controle da doença, podem não resultar em retorno do valor investido no controle químico em pomar cuja fruta será destinada ao processamento industrial. Vale ressaltar que, as pulverizações foram importantes para reduzir a incidência e a severidade dos sintomas, uma vez que a doença foi observada apenas em frutos de plantas não tratadas. Essa redução dos sintomas pode ser essencial para manter o inóculo da pinta preta em níveis mais baixos nas plantas e evitar que a doença atinja severidades mais altas ao ponto de causar danos econômicos à medida que o pomar envelhece. Entretanto, os dados obtidos no pomar mais velho de ‘Hamlin’, mostram que essa área apresenta alta quantidade de inóculo, uma vez que os sintomas da doença foram expressos em praticamente todos os frutos das plantas não pulverizadas (98,5 % de frutos doentes), com uma média de severidade considerada alta (5,97% de área lesionada dos frutos). Mesmo com essa maior quantidade de inóculo acumulada nesse pomar quatro anos mais velho, a pinta preta foi bem controlada nas plantas que receberam pulverizações de fungicidas com ou sem adição de adjuvantes. Essa elevada incidência de frutos sintomáticos nas plantas não pulverizadas com fungicidas no pomar mais velho de ‘Hamlin’ pode ser atribuída à idade do pomar (mais de 10 anos), pois os pomares mais velhos tendem a apresentar maior quantidade de inóculo, acumulado ao longo dos anos (Kotzé, 1963, 1981, 1988). Esses resultados mostram que mesmo uma variedade de maturação precoce como a ‘Hamlin’ pode apresentar altas intensidades da doença, sem aumento significativo da queda prematura de frutos. Nesse pomar mais velho de ‘Hamlin’, mesmo o inóculo de pinta preta sendo alto, as pulverizações de fungicidas parecem ser eficientes para reduzir os sintomas da doença, porém, não interferiram na queda prematura de frutos na primeira safra de comparação entre áreas com ou sem pulverizações.

A ausência de frutos caídos prematuramente na laranjeira ‘Hamlin’, com 8 anos de idade, parece estar relacionada com a colheita antecipada dos frutos (julho) e com a baixa quantidade de inóculo presente nessa área, onde menos da metade dos frutos ficaram doentes (40%) no tratamento sem pulverização, sendo eles com severidades muito baixas (1,37%). No pomar mais velho dessa variedade, a colheita precoce, também realizada em julho, provavelmente contribuiu para reduzir a queda dos frutos e, conseqüentemente, os danos da pinta

preta sobre a produção das plantas. Frutos das variedades de maturação precoce são suscetíveis à doença tal como as de meia-estação e tardia, porém os danos causados pelo patógeno tendem a ser menores, uma vez que os frutos permanecem menos tempo fixados nas plantas (Spósito et al., 2004a). Para ambos os pomares de ‘Hamlin’, não foram observadas diferenças significativas na intensidade de sintomas da pinta preta entre os diferentes tratamentos com fungicidas (cobre e/ou estrobilurina). Portanto, a não utilização de óleo, a redução das concentrações de óleo, assim como a substituição do óleo pela resina orgânica, não resultaram em aumento significativo da quantidade de frutos doentes, da área lesionada nos frutos, ou da queda prematura dos mesmos, nesse primeiro ano de estudo. Os nossos resultados indicam que o programa de controle da pinta preta com cinco aplicações de fungicidas em calda acrescida de óleo a 0,25%, em pomares de variedades precoces cuja fruta será colhida até julho e destinada à produção de suco, pode estar sendo muito rigoroso e gerando pouco ou nenhum retorno para o custo investido. Entretanto, é importante ressaltar que esse trabalho foi conduzido em apenas uma safra e deve ser repetido por mais safras, em diferentes áreas, a fim de validar os resultados ora obtidos, antes de propor alterações no manejo atualmente adotado pelos citricultores para as variedades precoces.

O pomar de ‘Pera’ com 6 anos de idade, assim como o pomar mais novo de ‘Hamlin’, apresentou baixa incidência e severidade da doença em todos os tratamentos, inclusive no tratamento sem pulverização com fungicidas. Essa baixa intensidade da doença também parece estar relacionada com a idade do pomar. De acordo com Kiely (1948), plantas mais jovens normalmente são menos afetadas pela pinta preta. Além disso, o período crítico para proteção desses frutos parece estar limitado aos primeiros três meses após a queda de pétalas, uma vez que o controle gera melhores resultados se realizado neste período (Kiely, 1969). Assim como ocorreu nos pomares de ‘Hamlin’, não foram observadas diferenças significativas na intensidade de sintomas da pinta preta entre os tratamentos com aplicações de fungicidas nos pomares de ‘Pera’. No pomar mais novo, nenhum tratamento com aplicações de fungicidas apresentou sintomas da doença, demonstrando que apenas a calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) sem adição de adjuvante foi suficiente para reduzir os sintomas da doença e a queda prematura de frutos. Entretanto, no pomar mais velho de ‘Pera’, apesar de não ter sido observada diferença significativa entre os tratamentos com e sem adição de óleo para os dados de incidência, severidade e queda prematura de frutos, os valores um pouco superiores observados nas plantas protegidas com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) sem óleo ou com calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina) acrescida de resina orgânica, sugerem que esses tratamentos sejam avaliados em outras áreas e em safras consecutivas antes de serem

recomendados. Nesse pomar mais velho de ‘Pera’, para cada R\$1,00 investido no controle da doença nos tratamentos com adição de óleo mineral à calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina), obteve-se um retorno de R\$5,00 a R\$6,00 com a redução da queda prematura de frutos e manutenção da produtividade das plantas. Portanto, o controle da pinta preta mostra-se importante e lucrativo em pomares mais velhos, de maturação meia-estação, colhidos em outubro.

A baixa percentagem de queda prematura de frutos, inferior a 3%, observada em plantas de ‘Valência’ com 9 anos de idade não pulverizadas com fungicidas, provavelmente também está relacionada à baixa quantidade de inóculo presente nessas plantas relativamente novas, associada a incidência inferior a 25% e severidade inferior a 1,0%. Em contrapartida, a incidência e a severidade dos sintomas da pinta preta atingiram valores elevados (>95% e >4,5%, respectivamente) nos frutos de laranjeira ‘Valência’ com 14 anos de idade, sem pulverização. Essa diferença de intensidade da doença no pomar mais velho de ‘Valência’, em comparação com o pomar mais novo, evidencia que o acúmulo de inóculo pode estar sendo importante para o aumento dos danos à medida que o pomar vai envelhecendo. Além disso, a variedade de maturação tardia ‘Valência’, por ser colhida após a ‘Pera’ e a ‘Hamlin’, apresenta um período maior para a expressão dos sintomas de pinta preta e, conseqüentemente, apresenta mais danos causados pela doença (Spósito et al., 2004a; 2011). As lesões de mancha dura que estão presentes na maioria dos frutos caídos (Del Rovere, 2013) são expressos nos frutos de 100 a 360 dias após a infecção (Frare, 2015). Portanto, em variedades de maturação tardia, há tempo suficiente para a expressão da maioria desses sintomas, o que ocasiona aumento da severidade da doença e da queda prematura dos frutos mais severamente atacados. De acordo com Catapani (2015), em análise realizada com dados coletados em experimentos com controle químico conduzidos em mais de 10 pomares de laranja ‘Valência’, a pinta preta não causou redução da produtividade até que a severidade média de todos os frutos da planta atinja um valor aproximado de 2,5%. A partir dessa média, a queda de frutos passa a aumentar e quando a severidade média na planta atinge valores acima de 5%, mais da metade dos frutos podem cair prematuramente, uma vez que muitos frutos já estarão com severidades mais altas.

Os resultados ora obtidos, com ‘Valência’, ficam evidentes que a adição de óleo mineral à calda fungicida foi eficiente em reduzir a quantidade de frutos doentes somente no pomar mais velho com 14 anos de idade e que, para cada R\$1,00 investido no controle da doença nos tratamentos com adição de óleo mineral à calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina), obteve-se um retorno de R\$3,00 a R\$7,00 com a redução da queda prematura de frutos e manutenção da

produtividade das plantas, mostrando a importância do controle da pinta preta, em pomares mais velhos, de maturação tardia, colhidos em novembro.

As pulverizações para o controle da pinta preta em diversos países onde a doença ocorre são realizadas com adição de óleo mineral ou vegetal. Desde a década de 1960, os fungicidas cúpricos já eram utilizados na África do Sul com adição de óleo. Naquela época a dose recomendada era de 0,5%. Os primeiros estudos envolvendo a avaliação da eficiência do óleo mineral adicionado à calda fungicida para o controle de pinta preta foram realizados no fim da década de 1980, no estado do Rio de Janeiro, em pomares de mexerica-do-Rio (*Citrus deliciosa*), altamente suscetíveis ao patógeno. Nesses estudos, os fungicidas benomil, carbendazim e oxiclreto de cobre, associados ou não a óleo mineral na concentração de 0,5% foram efetivos na redução da área lesionada dos frutos e quantidade de frutos doentes. Entretanto, a aplicação do benomil com óleo mineral proporcionou o melhor resultado no controle da doença, mostrando a importância do óleo na calda (Goes et al., 1990). Em meados da década de 1990, logo após o relato da pinta preta no estado de São Paulo, essa mesma concentração de óleo foi avaliada nos pomares paulistas para o controle da doença. Em estudo realizado na safra 1995/96, em pomar de laranjeira ‘Pera’ com 18 anos de idade, apesar das menores severidades sempre observadas em frutos protegidos com calda fungicida acrescida de óleo (0,5%), não foram observadas diferenças significativas na severidade da pinta preta, independentemente da adição ou não de óleo mineral à calda com benomil ou mancozeb (Feichtenberger et al., 1997). Por outro lado, na safra 1997/98, a adição de óleo mineral (0,5%) à calda com benomil resultou em controle mais eficiente da pinta preta em pomares de laranja ‘Pera’ com 8 e 17 anos, e em pomar de laranja ‘Natal’ (Aguilar-Vildoso et al., 1999). Esses autores observaram também uma menor severidade da doença nos frutos do pomar mais novo de ‘Pera’.

A partir do final da década de 1990, passou-se a empregar a concentração de óleo de 0,25% em caldas com fungicidas para o controle da pinta preta (Silva Junior et al., 2016a). Em nosso trabalho, a redução da concentração de óleo mineral na calda fungicida de 0,25% (considerada padrão), para 0,20 e 0,15% não resultou em aumento da intensidade da doença e dos danos causados sobre a produtividade nas seis áreas experimentais ($p < 0,05$). Esses resultados indicam que há possibilidade de uso de uma concentração inferior de óleo nas aplicações para o controle da pinta preta, nas três variedades de laranja doce avaliadas (‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’), contribuindo para a redução do custo de controle da doença, sem afetar a eficiência de controle. Entretanto, essa redução da concentração de óleo ainda precisa ser melhor elucidada, uma vez que apresenta resultados variáveis, mesmo para

variedades de maturação tardia. Em trabalho realizado em pomar de laranja ‘Natal’ no estado de São Paulo, a redução da concentração de óleo de 0,5% para 0,25% e 0,125% em calda com oxiclóreto de cobre ou piraclostrobina ou carbendazim associadas com oxiclóreto de cobre, não resultou em diferença significativa na área lesionada nos frutos dos diferentes tratamentos, independentemente da concentração de óleo utilizada (Silva Junior et al., 2016a). Em contrapartida, em pomar de laranja ‘Valência’, a redução da concentração de óleo de 0,25 para 0,15% em calda com trifloxistrobina ou carbendazim, resultou em aumento da severidade da pinta preta nos frutos (Vinhas, 2011).

Os resultados obtidos aqui mostraram que nos pomares mais novos as aplicações de fungicidas (cobre e/ou estrobilurina) sem adição dos adjuvantes (óleo mineral ou resina orgânica) foram suficientes para reduzir a queda prematura de frutos. Em contrapartida, a adição de óleo na calda fungicida se mostrou necessária no pomar adulto de laranja de maturação tardia. Esses resultados corroboram os obtidos por Spósito et al. (1999), onde o fungicida benomil em calda acrescida de óleo mineral (0,5%) foi mais eficiente em reduzir a severidade dos sintomas de pinta preta, em comparação com calda desse fungicida sem óleo aplicada em pomar adulto de laranjeira ‘Natal’. Resultados similares foram obtidos por Goes et al. (2000), também em pomar adulto de ‘Natal’ pulverizado com benomil em associação ao mancozeb acrescidos de óleo mineral ou vegetal na concentração de 0,5%. Esses autores relataram que todos os tratamentos com fungicidas acrescidos de óleo mineral ou vegetal foram altamente eficientes no controle da doença, não diferindo entre si e diferindo da testemunha sem pulverizações. A comparação entre óleo mineral e vegetal a 0,25% também foi realizada em pomar de laranja ‘Natal’ pulverizado com o fungicida carbendazim (Feichtenberger et al., dados não publicados). Nesse estudo não foram observadas diferenças significativas na intensidade da pinta preta nos frutos das plantas tratadas com caldas contendo ambos os tipos de óleo.

A utilização da resina orgânica na calda fungicida (cobre e/ou estrobilurina), em substituição ao óleo mineral, na variedade de maturação tardia ‘Valência’, não se mostrou eficiente em diminuir a quantidade de frutos doentes e a queda prematura de frutos, quando comparada ao tratamento sem óleo mineral na calda ($p < 0,05$). Como esse estudo apresenta resultados apenas de uma safra, outros experimentos devem ser conduzidos em outras áreas e em safras consecutivas antes de se recomendar alterações no programa de manejo da doença em larga escala.

Na maioria dos trabalhos conduzidos no Brasil desde a década de 1990, a adição do óleo mineral ou vegetal à calda fungicida resultou em aumento da eficiência de controle da pinta

preta, principalmente em pomares mais velhos de laranjeiras doces de maturação tardia. Nesses pomares, os danos causados pela doença são mais acentuados. Entretanto, praticamente nenhum desses estudos avaliou o efeito do controle químico da doença em laranjeiras doces mais novos e de maturação precoce. Portanto, esse trabalho é pioneiro na avaliação do manejo de pinta preta em uma mesma área, com pomares novos e velhos de ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’, e se mostra importante uma vez que gerou informações valiosas que poderão ajudar o citricultor a definir a quantidade ideal dos insumos a ser utilizada em diferentes tipos de pomares. Adicionalmente, os resultados ora obtidos poderão servir de subsídio para novos trabalhos envolvendo o controle da pinta preta em variedades com diferentes idades e períodos de maturação dos frutos.

6. CONCLUSÕES

As pulverizações com calda de cobre e/ou estrobilurina acrescida ou não de óleo mineral foram eficientes em reduzir a intensidade dos sintomas da pinta preta nos pomares mais novos e mais velhos das variedades de laranja doce ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’, com frutas destinadas ao processamento industrial.

As pulverizações de fungicidas em calda acrescida ou não de óleo mineral foram eficientes em reduzir a queda prematura de frutos causada pela pinta preta dos citros apenas nos pomares mais novos e mais velhos de ‘Pera’ e ‘Valência’.

A adição de óleo mineral à calda fungicida foi eficiente em reduzir a incidência de frutos com pinta preta nos pomares mais velhos de laranjas ‘Pera’ e ‘Valência’.

A adição da resina orgânica à calda fungicida não conferiu aumento de eficiência dos fungicidas no controle da pinta preta.

O controle químico da pinta preta apresentou retornos econômicos significativos apenas nos pomares mais velhos de laranjas ‘Pera’ e ‘Valência’.

Os dados deste experimento foram obtidos em apenas um ano de experimentação, tornando-se necessário realizar novos ensaios antes de ser recomendada a redução da concentração ou substituição do óleo nas pulverizações para controle da pinta preta.

REFERÊNCIAS

- Agrodefesa. 2013. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 01 de 28 de fevereiro de 2013. Revoga-se a Instrução Normativa Estadual nº 11 de 17 de dezembro de 2012. **Diário Oficial Estadual**. Goiânia-GO, 28 fev. 2013. Disponível em: <http://dados2.agrodefesa.go.gov.br/adicionaisproprios/protocolo/arquivos/154458.pdf>. Acesso em: abr. 2016.
- Aguiar, R.L., Scaloppi, E.M.T., Goes, A., Spósito, M.B. 2012. Período de incubação de *Guignardia citricarpa* em diferentes estádios fenológicos de frutos de laranja 'Valência'. **Tropical Plant Pathology** 37:155-158.
- Aguilar-Vildoso, C.I., Feichtenberger, E., Moraes, M.R., Spósito, M.B., Schinor, E.H. 1999. Avaliação de tratamentos fungicidas no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranja 'Pera' de diferentes idades. **Summa Phytopathologica** 25:50.
- Aguilar-Vildoso, C.I., Ribeiro, J.G.B., Feichtenberger, E., Goes, A., Spósito, M.B. 2002. **Manual técnico de procedimentos da mancha preta dos citros**. MAPA/DAS/DDIV. 72 p.
- Andrade, T., Theodoro, G.F., Goes, A., Baldassari, R.B. 2004. Mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado de Santa Catarina. **Summa Phytopathologica** 30:126.
- Antuniassi, U.R. 2009. Conceitos básicos da tecnologia de aplicação de defensivos para a cultura da soja. **Boletim de Pesquisa de Soja 2009**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso. p. 299-317. v. 13.
- Antuniassi, U.R., Boller, W. 2011. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: Antuniassi, U.R., Boller, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF. p. 221-229.
- Araújo, D., Raetano, C.G., Ramos, H.H., Spósito, M.B., Prado, E.P. 2013. Interferência da redução no volume de aplicação sobre o controle da mancha preta (*Guignardia citricarpa* Kiely) em frutos de laranja 'Valência'. **Summa Phytopathologica** 39:172-179.
- Azevedo, L.A.S. 2011. Utilização de adjuvantes para aplicação de fungicidas. In: Azevedo, L.A.S. **Adjuvantes agrícolas para a proteção de plantas**. Rio de Janeiro: Imos Gráfica e Editora. p. 111-132.
- Baayen, R.P., Bonants, P.J.M., Verkleij, G.P., Carroll, G.C., Van der Aa, M., Weerdt, M., Brouwershaven, G.C., Schutte, G.C., Maccheroni Junior, W., Glienke-Blanco, C., Azevedo, J.L. 2002. Nonpathogenic strain of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a cosmopolitan endophyten of woody plants, *Guignardia mangiferae*, (*Phyllosticta capitalensis*). **Phytopathology** 92(5):464-477.
- Baldassari, R.B., Reis, R.F., Goes, A. 2004. Relato de mancha preta dos citros em pomares do estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira** 29:126.
- Barbosa, J.C., Maldonado Júnior, W. 2016. **Sistemas para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: FCAV-UNESP.

Bassanezi, R.B., Silva Junior, G.J., Feichtenberger, E., Belasque Junior, J., Behlau, F., Wulff, N.A. 2016. Doenças dos citros (*Citrus* spp.). In: Amorim, L., Rezende, J.A.M., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. (Org.). **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas** 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 271-306. v. 2.

Bellotte, J.A.M., Kupper, K.C., Rinaldo, D., Souza, A., Pereira, F.D., Góes, A. 2009. Acceleration of the decomposition of Sicilian lemon leaves as an auxiliary measure in the control of citrus black spot. **Tropical Plant Pathology** 34(2):71-76.

Bellotte, J.A.M., Kupper, K.C., Rinaldo, D., De Souza, A., Goes, A. 2013. 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** 35(1):102-111.

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

Catapani, L.F.B. 2015. Relação da mancha preta dos citros com danos e influência de variáveis do controle químico na intensidade da doença. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Cepea. 2016. Séries Mensais. **Esalq/USP**. Disponível em: <www.cepea.esalq.br/citros/>. Acesso em: maio 2016.

CitrusBR. 2017. **Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos**. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com>>. Acesso em: mar. 2017.

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

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

Dewdney, M.M., Shubert, T.S., Estes, M.R., Roberts, P.D., Peres, N.A. 2016. Citrus black spot. In: Rogers, M.E., Dewdney, M.M. (Ed.). **2016 Florida Citrus Pest Management Guide**. Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Services. p. 73-77.

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

EFSA, European Food Safety Authority. 2014. Scientific opinion on the risk of *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*) for the EU territory with identification and evaluation of risk reduction options. **EFSA Journal** 12(2):3557.

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

- Feichtenberger, E. 1996. Mancha preta dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja** 17:93-108.
- Feichtenberger, E., Tavel, A.P.R., Moraes, M.R., Rubim, C.A. 1997. Avaliação de fungicidas no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em frutos de laranja 'Pera'. **Fitopatologia Brasileira** 22:261.
- Feichtenberger, E., Spósito, M.B., Vianna, J.H.T. 2000. Tratamentos fungicidas no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em laranja 'Valência'. **Summa Phytopathologica** 26:119.
- Feichtenberger, E., Muller, G.W., Guirado, N. 2005. Doenças dos citros. In: Kimati, H., Amorin, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A., Rezende, J.A.M. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 239-269. v. 2.
- Felippe, J.M., Cottas, M.P., Ikeda, M. 2004. Eficácia do fungicida pyraclostrobin no controle da pinta preta (*Guignardia citricarpa*) em citros (*Citrus sinensis*). **Fitopatologia Brasileira** 29: S281. Suplemento.
- FNP, Consultoria e Comércio. 2017. **Agrianual 2017**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo. 432 p.
- Fogliata, G. 2004. Eficiência de estrobirulinas en el control de mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*) en limón. **Fitopatologia Brasileira** 29:S261.
- Fourie, P., Shutte, T., Serfontein, S., Swart, F. 2013. Modeling the effect of temperature and wetness on *Guignardia pseudothecium* maturation and ascospore release in citrus orchards. **Phytopathology** 103:281-292.
- Frare, G.F. 2015. Influência da idade do fruto no período de incubação e na expressão de diferentes tipos de sintomas da mancha preta dos citros. **Tese de Doutorado**. Piracicaba. Universidade de São Paulo.
- Fundo de Defesa da Citricultura. 2016. **Manual de pinta preta**. Araraquara: Fundecitrus. 24 p.
- Fundo de Defesa da Citricultura. 2017. Resultados. In:_____. **Inventário de árvores e estimativa da safra de laranja do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro: retrato dos pomares em março de 2017**. Araraquara, SP: Fundecitrus. 95 p.
- Gasparotto, L., Goes, A., Pereira, J.C.R., Baldassari, R.B. 2004. Ocorrência da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) dos citros no Estado de Amazonas. **Summa Phytopathologica** 30:126.
- Goes, A., Graça, J., Barros, J.C.S.M., Pinheiro, J.E. 1990. Controle da pinta preta em frutos de tangerina 'Rio' (*Citrus deliciosa*) ocasionada por *Phyllosticta citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira** 15:73-75.
- Goes, A., Feichtenberger, E. 1993. Ocorrência da mancha preta causada por *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*) em pomares cítricos do Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira** 18:138.

- Goes, A. 1998. Controle da Mancha-preta dos frutos cítricos. **Laranja** 19(2):305-320.
- Goes, A., Andrade, A.G., Moretto, K.C.K. 2000. Efeito de diferentes tipos de óleos na mistura de benomyl + mancozeb no controle de *Guignardia citricarpa*, agente causal da mancha preta dos frutos cítricos. **Summa Phytopathologica** 26:233-236.
- Goes, A. de, Almeida, T.F. 2007. Atualização em pinta preta. **Citricultura Atual** 61:14-15.
- Ikeda, M. 2011. Efeito de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas no controle da mancha preta dos citros, na produção e na qualidade tecnológica dos frutos. **Tese de Mestrado**. Jaboticabal, SP: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- Kellerman, C.R., Kotzé, J.M. 1973. A single application of benomyl controls citrus black spot. **Citrus and Subtropical Fruit Journal** 498:19,20,22.
- Kellerman, C.R, Kotzé, J.M. 1977. The black spot disease of citrus and its control in South Africa. **Proceedings International Society Citriculture**. Orlando. 1977. p. 992-996. v. 3.
- Kiely, T.B. 1948. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* spp.: the ascigerous stage of *Phoma citricarpa* and its relation to black spot of citrus. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales** 73:249-292.
- Kiely, T.B. 1950. Control and epiphytology of black spot of citrus on the central coast of New South Wales. **Science Bulletin New South Wales Department of Agriculture** 71:1-88.
- Kiely, T.B. 1969. Black spot of citrus. **Agricultural Gazette of New South Wales** 80(12):658-662.
- Kissmann, K. G. 1996. **Adjuvantes para caldas de defensivos agrícolas**. [S.l.]: BASF. 26 p.
- Kotzé, J.M. 1963. Studies on the black spot disease of citrus caused by *Guignardia citricarpa* Kiely with particular reference to its epiphytology and control at Lebata. **PhD Thesis**. Pretoria. University of Pretoria.
- Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease** 65:945-950.
- Kotzé, J.M. 1988. Black spot. In: Whiteside, J.O., Garnsey, S.M., Timmer, L.W. (Eds.). **Compendium of Citrus Diseases**. Saint Paul: APS Press. p. 10-12.
- Kotzé, J.M. 2000. Black spot. In: Timmer, L.W., Garnsey, S.M., Graham, J.H. (Ed.). **Compendium of Citrus Diseases**. St. Paul: APS Press. p. 23-25.
- MAPA. 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 41 de 2008**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/arquivos-quarentena/lista-de-pragas-quarentenarias-ausentes-e-presentes.pdf/view>>. Acesso em: abr. 2016.
- McOnie K.C. 1964. The latent occurrence in *Citrus* and other host of a *Guignardia* easily confused with *G. citricarpa*, the citrus black spot pathogen. **Phytopathology** 54:40-43.

- Mendonça, C.G., Raetano, C.G., Mendonça, C.G. 2007. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola** 27:16-23.
- Miles, A.K., Willingham, S.L., Cooke, A.W. 2004. Field evaluation of the strobilurin and a plant activator for the control of citrus black spot. **Australasian Plant Pathology** 33:371-378.
- Nozaki, M.H. 2007. Produção de estruturas reprodutivas e efeito do ambiente nos tipos de sintomas produzidos por *Guignardia citricarpa* em *Citrus* spp. **Tese Doutorado**. Jaboticabal SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- Pivello, M. A. 2013. Detecção de *Phyllosticta citricarpa* em folhas e manejo da mancha preta dos citros em limão verdadeiro. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Punithalingam, E., Woodhams, J.E. 1982. The conidial appendage in *Phyllosticta* spp. **New Hedwigia** 36:151-175.
- Ramos, H.H., Yanai, K., Corrêa, I.M., Spósito, M.B., Bettini, P.C., Araújo, D., de Lima, J.D. C.V. 2004. Avaliação do efeito de condições operacionais de turbo pulverizadores na retenção de calda por frutos cítricos jovens. Anais. **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (CONBEA)**, 33. São Pedro. Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Embrapa Informática Agropecuária.
- Robbs, C.F., Pimentel, J.P., Ribeiro, R.L.D. 1980. A mancha preta dos frutos cítricos causada por *Phoma citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira** 13:455.
- Rossêto, M.P. 2009. Resistência varietal e manejo da mancha preta dos citros. 75 f. **Dissertação de Mestrado**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas.
- Scaloppi, E.M.T. 2010. Mancha Preta dos Citros: técnicas de manejo e queda precoce de frutos. 65 f. **Tese de doutorado**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista.
- Scaloppi, E.M.T., Aguiar, R.L., Goes, A.D., Sposito, M.B. 2012. Efeito do manejo cultural e químico na incidência e severidade da mancha-preta dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura** 34:102-108.
- Schinor, E.H., Mourão F.A.F., Aguilar-Vildoso C.I., Sobrinho J.T. 2002. Incidência e severidade da mancha preta dos citros em seleções de laranjeira “Pera” e variedades afins. **Laranja** 23(2):387-400.
- Schubert, T.S., Dewdney, M.M., Peres, N.A., Palm, M.E., Jeyaprakash, A., Sutton, B., Mondal, S.N., Wang, N.-Y., Rascoe, J., Picton, D.D. 2012. First report of *Guignardia citricarpa* associated with Citrus black spot on sweet orange (*Citrus sinensis*) in North America. **Plant Disease** 96:1225.

Schutte, G.C., Tollig, B., Mansfield, R.I., Kotzé, J.M. 1996. Effect of kresoximmethyl and azoxystrobin for the control benzimidazole resistant strain of citrus black spot. **Proceedings International Society Citriculture**. Sun City. 1996. p. 345-349, 1996. v. 1.

Schutte, G.C., Mansfield, R.I., Smith, H., Beeton, K.V. 2003. Application of Azoxystrobin for control of benomyl-resistant *Guignardia citricarpa* on 'Valencia' oranges in South Africa. **Plant Disease** 87:784-788.

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

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

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

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

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

Silva Junior, G.J., Spósito, M.B. 2014. **Pinta preta**: medidas essenciais de controle. Araraquara: Fundecitrus. 22 p.

Silva Junior, G.J., Feichtenberger, E., Spósito, M.B., Amorim, L., Bassanezi, R.B., Goes, A. 2016a. **Pinta preta dos citros**: a doença e seu manejo. Araraquara, SP: Fundecitrus. 208 p.

Silva Junior, G.J., Scapin, M.S., Silva, F.P., Silva, A.R.P., Behlau, F., Ramos, H.H. 2016b. Spray volume and fungicide rates for citrus black spot control based on tree canopy volume. **Crop Protection** 85:38-45.

Souza, P.F.C., Goes, A. 2010. Reação de laranjeiras-doces quanto à resistência a *Guignardia citricarpa*. **Revista Brasileira de Fruticultura** 32:718-725

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

Spósito, M.B. 2003. Dinâmica temporal e espacial da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) e quantificação dos danos causados à cultura dos citros. **Tese de Doutorado**. Piracicaba. Universidade de São Paulo.

- Spósito, M.B., Bassanezi, R.B., Amorim, L. 2004a. Resistência à mancha-preta dos citros avaliada por curvas de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira** 29:532-537.
- Spósito, M.B., Amorim, L., Belasque Júnior, J., Bassanezi, R.B., Aquino, R. 2004b. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira** 29:81-85.
- Spósito, M.B., Amorim, L., Ribeiro Junior, P.J., Bassanezi, R.B., Krainski, E.T. 2007. Spatial pattern of trees affected by black spot in citrus groves in Brazil. **Plant Disease** 91(1):36-40.
- Spósito, M.B., Amorim, L., Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Felipe, M.R., Czermainski, A.B.C. 2011. Relative importance of inoculum sources of *Guignardia citricarpa* on the citrus black spot epidemic in Brazil. **Crop Protection** 30:1546-1552.
- Stevens, P.J.G., Policello, G.A., Coggins, C.W. 1997. Organosilicone surfactants as adjuvants for agrochemicals in Citrus. **Proceedings International Society Citriculture**, 2:1028-1032.
- Sutton, B.C., Waterston, J.M. 1966. *Guignardia citricarpa*: descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Surrey, England, Kew: Commonwealth Mycological Institute. n. 85.
- Tollig, B., Merwe, J.L., Shutte, G.C. 1996. BAS 490F: a new fungicidal strobirulin for the control of citrus black spot. **Proceedings International Society Citriculture**. Sun City.1996. p. 369-371. v.1.
- Vargas, L., Roman, E.S. 2006. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 10 p. Documentos Online, 56. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2016.
- Vieira Junior, J.R., Fernandes, C.F., Antunes, J., Silva, D.S.G., Reis, N.D., Lima, R.F., Fernandes Neto, A. Silva, R.B. 2010. Levantamento da ocorrência da pinta preta em Rondônia, **Tropical Plant Pathology** 35:182.
- Vinhas, T. 2011. Controle químico da *Guignardia citricarpa*, agente causal da mancha preta dos citros em frutos de laranja 'Valência'. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Wager, V.A. 1952. The black spot disease of citrus in South Africa. **Citrus Grower** 227:5-12.
- Yonow, T., Hattingh, V., Villiers, M. 2013. CLIMEX Modeling of the potencial global distribution of the citrus black spot disease caused by *Guignardia citricarpa* and the risk posed to Europe. **Crop Protection** 44:18-28.