

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

FELIPE MONTEBELLI MOTTA

**Estratégias de controle químico e cultural da mancha preta dos
citros e sua associação à expressão dos sintomas de mancha dura**

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

Orientador: Prof. Dr. José Belasque Jr.

Coorientador: Prof. Dr. Geraldo José da Silva Jr.

**Araraquara
Janeiro 2015**

FELIPE MONTEBELLI MOTTA

Estratégias de controle químico e cultural da mancha preta dos citros e sua associação à expressão dos sintomas de mancha dura

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

Orientador: Prof. Dr. José Belasque Jr.

Coorientador: Prof. Dr. Geraldo José da Silva Jr.

**Araraquara
Janeiro 2015**

FELIPE MONTEBELLI MOTTA**Estratégias de controle químico e cultural da mancha preta dos citros e sua associação à expressão dos sintomas de mancha dura**

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

Araraquara, 15 de Janeiro de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Belasque Junior (orientador)
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ, Piracicaba, SP

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

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por me dar saúde e determinação para que mais uma etapa fosse concluída em minha caminhada;

Aos Professores Dr. José Belasque Júnior e Dr. Geraldo José da Silva Junior, pela orientação, pelo entusiasmo e pelos ensinamentos que, sobretudo, possibilitaram a tomada de decisões corretas;

À toda minha família, em especial aos meus pais Sisino e Bernadete e a minha irmã Ana Elisa, pelo apoio incondicional e motivação;

Aos amigos da Louis Dreyfus, pelo companheirismo e convivência ao longo dos anos;

À Louis Dreyfus Commodities, por possibilitar e encorajar a realização deste mestrado;

À todos da Fazenda Santa Maria - Olímpia/SP, pelo apoio total na realização deste trabalho;

Ao Fundecitrus, à todos os professores, funcionários e companheiros de turma, que participaram ativamente no processo de aprendizagem e aprimoramento que resultaram no presente trabalho;

A todos os demais que direta ou indiretamente tomaram conhecimento e, de alguma maneira, participaram dessa jornada.

Estratégias de controle químico e cultural da mancha preta dos citros e sua associação à expressão dos sintomas de mancha dura

Autor: Felipe Montebelli Motta

Orientador: Prof. Dr. José Belasque Jr.

Coorientador: Prof. Dr. Geraldo José da Silva Jr.

RESUMO

A Mancha Preta dos Citros (MPC) é considerada a principal doença fúngica dos citros, pois afeta as principais variedades comerciais causando a queda prematura dos frutos, que pode provocar grandes reduções na produtividade, e depreciando os frutos para comercialização in natura. O patógeno produz dois tipos de inóculo, os ascósporos (esporos sexuais) e os conídios (esporos assexuais), dificultando assim seu controle. O controle da doença é realizado por diferentes estratégias, sendo as principais o controle químico e o cultural visando suprimir os dois tipos de inóculo. Assim, objetivou-se com o presente trabalho comparar métodos de controle da MPC na redução da incidência e severidade da doença, na queda e na produção de frutos e verificar a associação destes com a expressão dos sintomas de mancha dura. Os métodos utilizados foram o controle químico por meio da aplicação de fungicidas cúpricos e sistêmicos, e no inverno aplicação de calda bordalesa, e o controle cultural por meio da utilização de roçadeira ecológica e da realização da poda de limpeza. O experimento foi instalado em um pomar comercial localizado no município de Olímpia, São Paulo. A área experimental foi constituída por laranjeira doce ‘Valência’ enxertada em citrumeleiro ‘Swingle’. O controle químico da MPC com pulverizações de fungicidas cúpricos e sistêmicos se mostrou indispensável para a redução na incidência e severidade da doença e prevenção de redução significativa na produção. Os métodos de controle cultural testados, da maneira como foram realizados neste estudo, não resultaram em controle efetivo da doença e não se apresentaram como uma alternativa ao controle químico com fungicidas comerciais na proteção e queda de frutos no primeiro ano de avaliações. A aplicação de calda bordalesa também não resultou em controle mais efetivo da doença nem quando associada a aplicação de fungicidas comerciais e não foi observada interação entre os fatores de controle químico e cultural. Os tratamentos realizados não interferiram na severidade dos sintomas de mancha dura que representaram em média 31% dos sintomas de MPC observados tanto nos frutos caídos quanto nos frutos não caídos.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Guignardia citricarpa*, *Phyllosticta citricarpa*, fungicida, manejo, poda, roçadeira ecológica, calda bordalesa.

Chemical and cultural control of citrus black spot and their association with the expression of hard spot symptoms

Author: Felipe Montebelli Motta

Advisor: José Belasque Jr.

Co-Advisor: Geraldo José da Silva Jr.

ABSTRACT

Citrus black spot (CBS) is considered the most important fungal disease of citrus because it affects the main commercial varieties of citrus causing premature fruit drop that could result on large reductions in productivity and depreciation for fresh fruit market. The pathogen produces two types of inoculum, the ascospores (sexual spores) and conidia (asexual spores), making it more difficult to control. The disease control is realized by different strategies, being the chemical and the cultural control the main strategies in order to suppress the two types of inoculum. Thus, the objective of the present work was to compare these CBS control methods in reducing the incidence and severity of disease, fruit drop prevention and production and evaluate their association with the expression of hard spot symptoms. The methods used were chemical control by applying cupric and systemic fungicides, and application of Bordeaux mixture in winter, and cultural control by using the ecological mowing and performing the cleaning pruning. The experiment was installed in a commercial orchard in the city of Olímpia, São Paulo State, Brazil. The experimental area consisted of sweet orange 'Valencia' grafted on 'Swingle' citrumelo. Chemical control of CBS with sprays of cupric and systemic fungicides proved to be indispensable for the reduction of incidence and severity of CBS and preventing a significant reduction in production. The tested cultural control methods, as they were conducted in this study, did not result in more effective control of disease and not presented themselves as an alternative to the conventional chemical control in protecting fruit for infection and fruit drop at the first year of evaluation. The application of Bordeaux mixture did not result in more effective control of the disease even when it was combined with commercial fungicides sprays and no interaction was observed between the chemical and cultural control factors. The treatments performed did not affect the severity of hard spot symptoms, representing on average 31% of the MPC symptoms observed in both fallen fruit as in not fallen fruit.

Keywords: *Citrus sinensis*, *Guignardia citricarpa*, *Phyllosticta citricarpa*, fungicide, management, pruning, ecological mowing, Bordeaux mixture.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 ETIOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA DA MANCHA PRETA DOS CITROS.....	03
2.2 SINTOMATOLOGIA.....	04
2.3 MANEJO DA MANCHA PRETA DOS CITROS.....	05
3. OBJETIVOS.....	08
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	08
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	08
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	08
4.3 CONTROLE QUÍMICO.....	09
4.4 CALDA BORDALESA.....	11
4.5 PODA DE LIMPEZA.....	13
4.6 ROÇADA.....	13
4.7 AVALIAÇÕES.....	16
4.8 ANÁLISES DOS DADOS.....	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
6. CONCLUSÕES.....	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como maior produtor de laranja, sendo responsável pela produção de 30% dessa fruta no mundo. Desse total produzido, 70% destina-se ao processamento industrial para produção de suco, sendo que o Brasil detém 50% produção mundial e exporta 98% do suco que produz (Neves et al., 2010). Após duas safras de alta produção, com 428 milhões de caixas de laranja de 40,8 kg produzidas na safra 2011/2012 e 385 milhões na safra 2012/2013, a última safra apresentou uma queda de 24,7% se comparada ao ano anterior, com um total produzido de 289,9 milhões de caixas (Agrianual, 2014; Citrus BR, 2014). Dentre os motivos para a redução na safra 2013/2014 podemos citar a sequência de grandes safras nos dois anos anteriores, a redução da área plantada e a redução do número de plantas produtivas, influenciada principalmente por problemas fitossanitários e econômicos.

As sérias dificuldades fitossanitárias enfrentadas pela citricultura ocorrem devido à forma com que os pomares comerciais são conduzidos, pois proporcionam condições que favorecem a ocorrência de pragas e doenças, como a continuidade espacial das propriedades, a continuidade temporal de órgãos suscetíveis, por serem plantas perenes sempre verdes, e a baixa variabilidade genética do hospedeiro, em razão da utilização de poucas variedades ou espécies de porta enxerto e copa (Spósito, 2003), isso tudo associado as condições climáticas favoráveis encontradas na região citrícola paulista. Dentre as principais doenças enfrentadas pela citricultura, destacam-se o *huanglongbing* (HLB) causado pela bactéria *Candidatus Liberibacter* spp., o cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, e a pinta preta ou mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Guignardia citricarpa* Kiely (anamorfo *Phyllosticta citricarpa* McAlp Van der Aa).

A MPC é considerada a principal doença fúngica dos citros no estado de São Paulo. Essa doença afeta as principais variedades comerciais causando a queda prematura dos frutos, a qual pode resultar em grandes reduções na produtividade, e depreciando os frutos para comercialização *in natura*. Por se tratar de uma doença quarentenária, restrições comerciais para áreas livres da doença no país e também para a União Europeia podem ocorrer (Aguilar-Vildoso et al., 2002). Apesar do patógeno também causar sintomas em ramos e folhas, os sintomas são mais visíveis e comuns em frutos (Feichtenberger et al., 1997). Os principais sintomas encontrados são a falsa melanose, caracterizada por apresentar manchas escuras, pequenas e lisas, e a mancha dura, responsável pelos maiores percentuais de queda dos frutos (Del Rovere, 2013), caracterizada por apresentar um halo circundando as lesões e o centro

deprimido com pequenas pontuações negras, os picnídios do fungo (Kotzé, 1981, 1988; Timmer et al., 2000).

O patógeno produz dois tipos de inóculo, os ascósporos (esporos sexuais) e os conídios (esporos assexuais). Os ascósporos são produzidos nas folhas caídas em decomposição e tem sua dispersão realizada pelo vento (McOnie, 1964; Kotzé, 1981). A fase sexual está relacionada com o ciclo primário da MPC, sendo os ascósporos responsáveis pela introdução do patógeno numa área ainda livre (Aguilar-Vildoso et al., 2002). Depois de estabelecida a doença, a fase assexual é responsável pelo ciclo secundário dessa. Os conídios são formados nas lesões contidas em frutos, pedúnculo, ramos e folhas de algumas espécies cítricas (Silvanesan, 1984). Dispersados a curtas distâncias pela água, os conídios são responsáveis pelo aumento da doença na planta hospedeira (Feichtenberger et al., 1997; Baldassari et al., 2001; Aguilar-Vildoso et al., 2002). Para as condições brasileiras, o ciclo da doença pode ser iniciado tanto por ascósporos quanto por conídios (Goes, 1998).

O controle da doença é realizado por diferentes estratégias, sendo as principais o controle químico e o cultural (Feichtenberger et al., 2005), visando suprimir os dois tipos de inóculo. Para a realização do controle químico normalmente são aplicados fungicidas cúpricos e estrobirulinas e, dentre os métodos de controle cultural, podemos destacar a utilização de roçadeiras ecológicas. Além desses, outros métodos ainda não muito utilizados podem ter papel importante na redução do inóculo, como a poda de limpeza e a aplicação de calda bordalesa, pois devido às características do agente causal e à dinâmica da MPC, faz-se necessária a adoção, de forma integrada, de várias medidas de controle. Tal estratégia visa interromper ou desacelerar o ciclo das relações patógeno-hospedeiro (Kimati & Bergamin Filho, 1996).

Diante do exposto, a adoção e integração de diferentes métodos de controle da MPC podem resultar em um controle mais efetivo da doença. As pulverizações com fungicidas cúpricos e sistêmicos atuam de maneira protetiva contra ascósporos e conídios, já a calda bordalesa e a poda de limpeza atuam de acordo com os princípios da erradicação e regulação sobre os conídios formados nos ramos secos e a roçadeira ecológica atua de acordo com os princípios da exclusão, erradicação, proteção e regulação sobre os ascósporos formados nas folhas caídas em decomposição. Conhecer a eficácia dos diferentes métodos e a relação de cada estratégia de controle com os sintomas expressos se faz fundamental para a melhoria do manejo dessa importante doença dos citros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ETIOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA DA MANCHA PRETA DOS CITROS

Dentre as doenças que atingem a cultura dos citros, a principal doença fúngica é a mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *G. citricarpa* (anamorfo *P. citricarpa*). Relatada pela primeira vez em 1895 na Austrália (Sutton & Waterson, 1966), essa doença resulta em consideráveis perdas de frutos e danos em várias regiões produtoras de citros do mundo. A MPC se manifesta nas principais variedades comerciais, exceto a laranja azeda (*Citrus aurantium*. L.) e a lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia* Osbeck) (Kotzé, 1981; Baldassari et al., 2008).

O patógeno produz dois tipos de inóculo, os ascósporos (esporos sexuais) e os conídios (esporos assexuais). Os ascósporos são formados nas ascas que são produzidas no interior dos pseudotécios. Os pseudotécios são formados na face exposta ao sol das folhas caídas em decomposição, e as ascas se formam entre 40 e 180 dias após a queda das folhas (Kotzé, 1981). Quando maduros, os ascósporos são ejetados podendo ser dispersados pelo vento a longas distâncias (McOnie, 1964). A fase sexual está relacionada com o ciclo primário da MPC, sendo os ascósporos formados responsáveis pela introdução do patógeno numa área livre; Aguilar-Vildoso et al., 2002). Os conídios são formados no interior dos picnídios que são produzidos nas lesões em frutos, pedúnculo e ramos, assim como em folhas de algumas espécies cítricas (Silvanesan, 1984). Quando em contato com a água da chuva, a mucilagem que envolve os conídios se dissolve e esses são liberados e disseminados a curtas distâncias até a superfície de órgãos suscetíveis onde ocorrem novas infecções (Feichtenberger et al., 1997; Baldassari et al., 2001). Depois de estabelecida a doença, a fase assexual é responsável pelo ciclo secundário da doença, no qual os conídios são responsáveis pelo aumento da doença na planta hospedeira (Aguilar-Vildoso et al., 2002). O ciclo da doença, para as condições brasileira, pode ser iniciado tanto por ascósporos formados nas folhas caídas quanto por conídios formados em lesões existentes em frutos maduros e ramos (Goes, 1998).

Para as condições ambientais dos pomares paulistas, onde o período de inverno é seco e ocorre queda acentuada de folhas cítricas, temos no início do período chuvoso, na primavera, um aumento na produção e dispersão de ascósporos (Aguilar-Vildoso et al., 2002). De acordo com os experimentos realizados com armadilhas caça esporos, ensacamento de frutos e pulverizações com fungicidas na África do Sul por McOnie (1964), as infecções iniciais dos frutos coincidem com um período de elevada descarga de ascósporos. Posteriormente, outros

pesquisadores afirmaram que os ascósporos constituíam-se na principal fonte de inóculo naquele país (McOnie, 1967; Kellerman & Kotzé, 1977; Schutte et al., 1997).

No Brasil, devido as diferentes condições ambientais, o comportamento da MPC se apresenta de forma diferente. O papel dos conídios é tão ou mais importante quanto o dos ascósporos em virtude da ocorrência simultânea de frutos sintomáticos e frutos jovens suscetíveis, principalmente nas variedades que apresentam vários surtos de florescimento e nas de maturação tardia (Baldassari et al., 2006; Spósito et al., 2011). Dessa forma, a relação entre as fontes de inóculo e a expressão dos diferentes tipos de sintomas de *G. citricarpa* é de grande importância para determinação de alternativas que viabilizem a supressão da doença.

2.2 SINTOMATOLOGIA

O patógeno *G. citricarpa* causa lesões em ramos, folhas e frutos. No entanto, para as laranjeiras, os sintomas são visíveis e mais comuns em frutos (Feichtenberger et al., 1997). Os sintomas da MPC em geral já podem ser observados na fase inicial de maturação dos frutos. Posteriormente, no decorrer da maturação os sintomas apresentam maior severidade.

No Brasil foram relatados seis diferentes sintomas para MPC: (a) *mancha dura* – o sintoma mais comum da doença, geralmente aparece quando os frutos iniciam a maturação. Nos frutos verdes um halo amarelado aparece circundando as lesões, enquanto que nos frutos maduros ocorre o contrário, havendo um halo verde ao redor das lesões, que apresentam o centro deprimido de cor marrom claro ou cinza escuro e as bordas salientes, de coloração marrom escura. No interior dessas lesões aparecem pequenas pontuações negras, que são os picnídios do fungo (Kotzé 1981; 1988; Herbert, 1989); (b) *mancha sardenta* – aparecem depois que os frutos já atingiram a maturação, estando com a casca apresentando coloração amarelada ou alaranjada. As lesões são levemente deprimidas, avermelhadas e tipicamente contêm picnídios em seu interior. Elas podem coalescer, formando uma grande lesão, ou permanecerem pequenas e individualizadas (Herbert, 1989); (c) *mancha virulenta* – desenvolvem-se normalmente no final da safra, quando os frutos estão maduros e as temperaturas mais elevadas, e podem também ocorrer após a colheita, durante o transporte e o armazenamento dos frutos. As lesões aparecem como resultado do desenvolvimento e coalescência de lesões dos dois tipos anteriores, dando origem a grandes lesões deprimidas, de centro acinzentado e bordas salientes, de coloração marrom escuro ou vermelho escuro. No centro destas lesões aparecem muitas pontuações escuras, que são os picnídios. A casca do fruto fica necrosada na área da lesão, mas a parte interna do fruto não é afetada (Herbert, 1989); (d) *falsa melanose* – normalmente

aparecem quando o fruto encontra-se com cerca de 4-5 meses após a queda das pétalas e não apresentam corpos de frutificação. Sua característica principal é apresentar manchas escuras e pequenas, normalmente sem textura áspera ao tato, diferindo assim do sintoma de melanose (*Diaporthe citri* Wolf), de tamanho variado, mas predominantemente pequenas e circundadas por numerosos pontos escuros, constituindo as lesões satélites (Herbert, 1989). (e) *mancha trincada* – observada em frutos ainda verdes, nos quais são produzidas manchas de aspecto oleoso e posteriormente, próximo à maturação dos frutos, as lesões exibem manchas com aspecto de trincas. Esse sintoma ocorre pela interação da MPC com a presença do ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora* Ashm) e também não apresenta corpos de frutificação (Goes et al., 2000); (f) *mancha rendilhada* – caracterizada pela presença de lesões superficiais de coloração marrom que atingem grandes áreas dos frutos, quando esses ainda apresentam-se verdes. Essas lesões não apresentam corpos de frutificação e, segundo Goes (2001), são caracterizadas como uma variação do sintoma tipo falsa melanose.

Dentre os sintomas descritos o sintoma de mancha dura é responsável pelos maiores percentuais de queda dos frutos e é também o sintoma mais comum de ser encontrado (Del Rovere, 2013). De acordo com Almeida (2009), em inoculações com o emprego exclusivo de conídios em frutos de laranjeira ‘Pêra-Rio’ foram obtidos todos os sintomas descritos de MPC, com exceção da mancha trincada. No entanto, em inoculações de concentração de inóculo a 10^8 conídios mL^{-1} houve predominantemente a presença de falsa melanose e quando do emprego da concentração a 10^4 conídios mL^{-1} houve predomínio dos sintomas dos tipos mancha dura e mancha virulenta. Assim, a expressão dos diferentes tipos de sintomas está relacionada a concentração do esporo e as condições climáticas e não ao tipo de esporo. Admite-se que a mancha dura, devido à individualização das lesões, esteja mais relacionada às infecções provocadas por ascósporos, já que esses podem ser levados pelo vento e dessa forma serem espalhados aleatoriamente, em menores concentrações. Já a falsa melanose, devido ao baixo nível de individualização das lesões, esta mais relacionada as infecções provocadas por conídios, já que os mesmos, após dispersão da mucilagem, são espalhados na superfície dos frutos por água e, na maioria das vezes, apresentam-se concentrados.

2.3 MANEJO DA MANCHA PRETA DOS CITROS

O principal método empregado para o controle de doenças em plantas é o uso de agroquímicos, pois esse método é considerado, na maioria das vezes, determinante na garantia

da colheita e estabilidade da produção (Kimati, 1995). Para a MPC o controle químico se dá principalmente pelo uso de fungicidas protetores como os fungicidas cúpricos e ditiocarbamatos e os fungicidas sistêmicos como os pertencentes aos benzimidazóis, como tiofanato metílico e carbendazim, e os do grupo das estrobirurinas, como azoxistrobin, piraclostrobin e trifloxistrobin. Dentre os fungicidas sistêmicos, ambos os grupos químicos mostram-se eficientes, porém devem ser utilizados em mistura com fungicidas protetores e nas dosagens recomendadas pelos fabricantes (GOES et al., 1990; AMARO et al., 1997; GOES, 1998; AGUILAR-VILDOSO et al., 2002).

As pulverizações são iniciadas no florescimento e a quantidade depende da uniformidade do florescimento, da intensidade da doença na área, da pluviosidade e destino final dos frutos. Tais pulverizações atuam de maneira protetiva, em todos os órgãos atingidos, contra infecções por conídios e ascósporos. Um fator importante na realização dessas pulverizações é a utilização de óleos como adjuvantes, os quais devem conter emulsificantes em quantidade e qualidade necessários para propiciar boa miscibilidade em água, proporcionando uma mistura uniforme e estável (Goes & Almeida, 2007).

De acordo com Bellotte (2006), devido à complexidade da epidemiologia da doença, os resultados do controle químico muitas vezes têm se mostrado aquém dos desejados. Dessa forma, uma importante estratégia adicional é o controle cultural. A cobertura morta, obtida com o uso de roçadeiras, funciona como um elemento isolante, reduzindo a amplitude térmica e hídrica no solo, filtrando os feixes de luz de ondas longas e contribuindo para reduzir níveis de várias doenças. Para a MPC a cobertura morta forma uma barreira física que impede a dispersão dos ascósporos a partir das folhas em decomposição (Adegas, 1997; Rossêto, 2009; Bellotte et al. 2013). Além disso, a cobertura morta sobre folhas infectadas no solo acelera sua decomposição e assim diminui significativamente a produção e dispersão do patógeno, diminuindo o nível da doença (Laranjeira et al., 2005). Nesse sentido, Bellotte et al. (2013) verificou que o manejo dos cultivos intercalares como amendoim forrageiro e capim *coastcross*, lançados sob as plantas cítricas por roçadeira ecológica, reduziu a severidade da MPC a níveis similares ao controle químico. Resultados semelhantes foram obtidos por Rossêto (2009) que observou uma redução dos sintomas da MPC com uso de roçadeira ecológica na entrelinha do pomar semeada com *Brachiaria decumbens* Stapf.

Segundo Spósito (2003), além do uso da cobertura morta reduzindo a disseminação de ascósporos, a antecipação da colheita, a retirada de frutos temporões e a poda de limpeza são importantes práticas culturais que auxiliam na redução do inóculo. Nozaki (2007) corroborou com essa afirmação relacionando os sintomas de falsa melanose à presença de galhos e ramos

secos e, ainda segundo esse autor, a poda promove controle adicional da doença. Dentre os tipos de poda existentes, poda de limpeza, de redução de copa e de condução e formação, a mais importante no manejo de doenças dos citros é a poda de limpeza, que visa a retirada de ramos secos ou atacados por doenças e também os verdes que não tenham condição de produzir frutos, melhorando assim a aeração da planta e facilitando os tratamentos fitossanitários (Petto Neto, 1991). Segundo Scarpate Filho (2013), um dos objetivos da poda é a manutenção da sanidade e vigor das plantas por meio da retirada de ramos infectados, débeis ou muito vigorosos. De acordo com Laranjeira et al. (2005), a poda atua de acordo com os princípios da erradicação e regulação, reduzindo o inóculo inicial, os conídios localizados nos ramos secos no caso da MPC, e alterando o microclima do pomar. Tais princípios não são limitados a um único tipo de doença, pois atuam de maneira a reduzir a incidência geral de doenças no próximo ciclo de produção. Dessa maneira, com a realização da poda, obtém-se benefícios também no controle de outras doenças como melanose e rubelose *Erythricium salmonicolor* (*Corticium salmonicolor*). Além da remoção de inóculo, a poda de limpeza impede a formação de microclima favorável aos patógenos (Bedendo, 1995), reduzindo assim seu potencial de desenvolvimento e dispersão. Esse tratamento também favorece a penetração de luz solar no interior da copa das plantas, estabelecendo condições menos favoráveis às infecções de órgãos da parte aérea, como frutos e ramos principais.

Uma outra alternativa para a redução da fonte de inóculo localizada nos ramos secos, os conídios, é a aplicação de calda bordalesa com pistolas de pulverização direcionadas para o tronco e ramos internos das plantas. A calda bordalesa é uma suspensão coloidal, de cor azul celeste, obtida pela mistura de sulfato de cobre penta hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) e cal virgem. Tal mistura atua por meio dos íons de cobre (Cu^{2+}) e além da ação fungicida e bacteriostática, fornece cálcio (Ca^{2+}) e cobre que são importantes para a nutrição das plantas. Utilizada pela primeira vez em Bourdeaux, na França, para controlar míldio em videira, hoje é utilizada em diversas culturas como fungicida protetor e erradicante devido à sua eficiência em controlar várias doenças importantes como míldio, ferrugem, requeima, pinta preta, cercosporiose, antracnose, manchas foliares e podridões, tendo efeito secundário contra bacterioses. Tem também efeito repelente contra alguns insetos como cigarrinha verde, cochonilhas, tripes e pulgões (Motta, 2008). As pulverizações devem ocorrer no inverno e como o efeito de controle se dará pelo contato da calda com os tecidos da planta, é importante que a pulverização tenha uma cobertura uniforme, formando uma fina camada sobre todas as partes da planta e, em específico para o controle da MPC, deve-se atingir os ramos secos no interior da planta, os quais podem atuar como fonte de inóculo. Nos citros a aplicação da calda bordalesa visa

basicamente controlar, além da MPC, a verrugose (*Elsinoe australis* Bitancourt & Jenkins) e o cancro cítrico (Panzenhagen et al., 2008).

3. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia dos métodos de controle da MPC, controle químico com aplicação de fungicidas comerciais protetores e sistêmicos, controle químico pela aplicação de calda bordalesa, utilização de roçadeira ecológica e poda de limpeza, na redução da incidência e severidade da doença, queda e produção de frutos e incidência e severidade dos sintomas de mancha dura nos frutos colhidos e caídos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi instalado em um pomar comercial localizado no município de Olímpia, São Paulo. A área experimental foi constituída por laranjeira doce ‘Valência’ (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) enxertada em citrumeleiro ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* Macf. × *Poncirus trifoliata* L. Raf.), com plantio realizado em 2003 e espaçamento de 6,5 m x 3,0 m. O pomar apresentava baixa produção e histórico de alta incidência de MPC anteriormente à instalação do experimento, com grande queda de frutos na safra anterior.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 blocos e 2 repetições por bloco (seis repetições no total). Cada parcela foi constituída por 3 ruas de 7 plantas, sendo definida como parcela útil as 5 plantas centrais de cada rua central das parcelas.

Os tratamentos foram arrançados em faixas (Figura 1), sendo o fator A composto por 4 níveis - métodos de controle cultural (roçadeira ecológica com poda, roçadeira ecológica sem poda, roçadeira convencional com poda e roçadeira convencional sem poda) e o fator B composto por outros 4 níveis - métodos de controle químico (fungicidas comerciais com calda bordalesa, fungicidas comerciais sem calda bordalesa, apenas calda bordalesa e sem controle químico).

		Roçadeira Ecológica				Roçadeira Convencional					
Bloco 1	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	Com Calda	Com Controle Químico	
	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	Sem Calda		
	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	Com Calda	Sem Controle Químico	
	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	Sem Calda		
Bloco 2	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	Com Calda	Com Controle Químico	
	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	Sem Calda		
	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	Com Calda	Sem Controle Químico	
	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	Sem Calda		
Bloco 3	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	Com Calda	Com Controle Químico	
	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	Sem Calda		
	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	Com Calda	Sem Controle Químico	
	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	poda	s/ poda	Sem Calda		

Figura 1. Delineamento experimental com 16 tratamentos, 3 blocos e 2 repetições por bloco.

4.3 CONTROLE QUÍMICO

O controle químico consistiu em cinco aplicações, sendo a primeira com fungicida cúprico quando a planta estava no estágio R7 com 2/3 de pétalas caídas em 16/11/2012; a segunda 28 dias após, em 14/12/2012, utilizando fungicida cúprico; a terceira 28 dias depois, em 11/01/2013, utilizando fungicida cúprico + estrobirulina, a quarta 40 dias após, em 20/02/2013, utilizando fungicida cúprico + estrobirulina e a quinta 40 dias após, em 01/04/2013, utilizando fungicida cúprico + estrobirulina. Nas pulverizações de fungicida cúprico foi utilizado oxicloreto de cobre (Cuprogarb®, 840 g/kg, formulação pó molhável, na dose de 3,6 kg/2000 L de água, ATAR do Brasil – Defensivos Agrícolas LTDA). Nas pulverizações de fungicida cúprico + estrobirulina foram utilizados oxicloreto de cobre (Cuprogarb®, 840 g/kg, formulação pó molhável, na dose de 1,8 kg/2000 L de água, ATAR do Brasil – Defensivos Agrícolas LTDA) e trifloxistrobin (Flint 500 WG®, 500 g/kg, formulação grânulos dispersíveis em água, na dose de 0,150 kg/2000 L de água, Bayer S.A., São Paulo, SP). Em todas as aplicações foi utilizado óleo mineral a 0,5%.

As pulverizações foram realizadas utilizando pulverizador FMC, modelo Copling 2000 (Figuras 2 e 3). Para as duas primeiras aplicações, o conjunto trator-pulverizador foi calibrado para proporcionar uma velocidade de deslocamento de 5,0 km/h e foram utilizados bicos de pulverização MAGNO, MAG 4, com pressão de trabalho de 150 libras/pol², tamanho de gotas de 150-200 micras, proporcionando um volume de calda de 4,5 litros/planta, 100 mL/m³ da

planta e 2300 L/hectare. Para as demais aplicações o conjunto trator-pulverizador foi calibrado para proporcionar uma velocidade de deslocamento de 4,0 km/h e foram utilizados bicos de pulverização MAGNO, MAG 4, com pressão de trabalho de 150 libras/pol², tamanho de gotas de 150-200 micras, proporcionando um volume de calda de 6,3 litros/planta, 140 mL/m³ da planta e 3200 L/hectare.



Figura 2. Pulverização de oxiclreto de cobre nas plantas de uma das parcelas do experimento.



Figura 3. Cobertura proporcionada pela aplicação de fungicida cúprico no estágio F2 (chumbinhos).

4.4 CALDA BORDALESA

A aplicação de calda bordalesa a 0,5%, composta por 4 kg de sulfato de cobre, 12,5 kg de cal e 2000 L de água, foi realizada em 03/08/2012 utilizando um tanque pulverizador Coral Jacto 75, com mangueiras e pistolas de pulverização acopladas. O conjunto trator-pulverizador foi calibrado para proporcionar uma velocidade de deslocamento de 3,0 km/h para que os aplicadores pudessem realizar a pulverização adequadamente, direcionando o jato para o interior da planta visando proporcionar um bom molhamento nas pernadas, nos ramos e nos galhos secos. Os aplicadores manuais foram ajustados para proporcionar um jato fechado e foram utilizados bicos de pulverização Jacto J06, com pressão de trabalho de 150 libras/pol², produzindo gotas grossas, maiores que 300 micras, proporcionando um volume de calda de 9 L/planta (4600 L/hectare) (aplicados 4,5 L de cada lado da planta) (Figuras 4 e 5).



Figura 4. Aplicação manual de calda bordalesa.



Figura 5. Jato de pulverização manual para aplicação da calda bordalesa.

4.5 PODA DE LIMPEZA

A poda de limpeza foi realizada após a colheita dos frutos da safra anterior, de 14 a 18/01/2013, dois meses após a queda de pétalas da safra estudada, utilizando podão e cerrote. Foram podadas apenas as sete plantas da linha central de cada parcela, promovendo-se a limpeza da planta pela retirada de galhos secos e internos (Figuras 6 e 7). O rendimento operacional foi de 25 plantas podadas por pessoa por dia.

4.6 ROÇADA

Durante o período do experimento foram realizadas quatro roçadas, nos dias 07/12/2012, 15/02/2013, 12/06/2013 e 22/10/2013. Foram utilizados dois tipos de roçadeira, a roçadeira convencional, TATU Marchesan RC² 3100, que mantém o material vegetal roçado na rua e a roçadeira ecológica, TATU Marchesan RC²E 4500, que direciona o material vegetal roçado da rua para a linha de plantio, jogando-o para debaixo da copa das plantas cítricas, cobrindo assim os restos culturais (Figuras 8 e 9). Na área em que o estudo foi conduzido muito pouco material vegetal foi produzido na entrelinha devido ao porte das plantas e a característica da vegetação local.



Figura 6. Planta de uma parcela experimental antes da poda de limpeza. Observa-se a grande quantidade de ramos internos secos.



Figura 7. Planta de uma parcela experimental após a poda de limpeza.



Figura 8. Projeção da copa de plantas após o uso de roçadeira convencional.



Figura 9. Projeção da copa de plantas após o uso de roçadeira ecológica.

4.7 AVALIAÇÕES

As avaliações foram realizadas de agosto a outubro de 2013. Foram avaliados 100 frutos por parcela (50 frutos por planta), quanto à incidência (% de frutos sintomáticos) e severidade. Para as avaliações de severidade foi utilizada a escala desenvolvida por Spósito et al. (2004) modificada. Essa modificação consistiu na substituição dos oito valores de severidade (em %) por notas sequenciais (1 a 8). Nas avaliações de campo os avaliadores deram notas aos frutos, sem interpolação. Para cada um dos 100 frutos avaliados, além da presença de sintomas de MPC e respectiva severidade, foi também atribuída uma severidade considerando apenas os sintomas de mancha dura. No total foram realizadas três avaliações, a primeira em 13/08/2013, a segunda em 18/09/2013 e a terceira em 21/10/2013. Todas as avaliações foram realizadas pelos mesmos dois avaliadores, andando um de cada lado da planta e avaliando 25 frutos de cada lado cada.

Outras seis avaliações foram realizadas quinzenalmente para quantificar a queda de frutos e a incidência/severidade da doença em frutos caídos (em 14/08/2013, 27/08/2013, 11/09/2013, 25/09/2013, 10/10/2013 e 24/10/2013). Nessas avaliações foram contados os frutos caídos sob a projeção da copa das duas plantas centrais de cada parcela, e dez desses frutos foram avaliados quanto à presença e severidade dos sintomas da MPC e também apenas de mancha dura. Na colheita, realizada em 30/10/2013, todos os frutos de cada parcela experimental foram colhidos, pesados e 100 desses frutos, tomados ao acaso, foram também pesados (Figura 10). A partir do peso de 100 frutos foram estimados o número de frutos e a produção de frutos por planta.

4.8 ANÁLISES DOS DADOS

Os valores médios de severidade e incidência dos sintomas da mancha preta dos citros, queda de frutos, peso de 100 frutos e a produção total nos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância e comparados estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância usando o software SAS. Os tratamentos foram comparados entre si dentro de cada fator (A e B) e também foi testada a significância da interação entre os fatores. As notas de severidade atribuída aos frutos com auxílio de escala diagramática foram transformadas em % para análise dos dados.



Figura 10. Frutos colhidos em sacolas para pesagem e quantificação da produção de cada parcela.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores percentuais de incidência nas três avaliações realizadas para frutos nas plantas, considerando todos os sintomas de MPC, aumentaram da primeira até a última avaliação (Tabela 1). Esse resultado corrobora com os observados por Vinhas (2011), no qual houve aumento da MPC ao longo do tempo. Como as avaliações foram iniciadas em agosto, os valores de incidência já se mostraram altos desde a primeira avaliação, pois a manifestação dos sintomas está relacionada principalmente com a maturação dos frutos (Feichtenberger, 1996), ou seja, a intensidade da doença aumenta principalmente a partir da mudança de coloração dos frutos que ocorre em laranjas de maturação tardia a partir de junho/julho. A incidência final foi muito alta para todos os tratamentos, com valores superiores a 80% (Tabela 1), valores esses bem superiores ao observados por Vinhas (2011), que observou incidência final máxima de 3,38% em tratamentos com controle químico da MPC com até 7 aplicações de fungicidas cúpricos e sistêmicos. No caso de Vinhas (2011), o pomar apresentava baixa incidência da doença e a produção era destinada para o mercado de fruta fresca. Porém, os dados do presente estudo se aproximam dos observados por Del Rovere (2013), no qual a incidência final nos

diferentes tratamentos com fungicidas variou de 49,5% a 83,5% e no tratamento sem pulverizações atingiu 99% de frutos com sintomas. No estudo conduzido por Del Rovere (2013) foram avaliadas combinações de fungicidas com 5 a 6 aplicações e redução na dosagem do cobre visando a produção de fruta para a indústria. Essa alta incidência final evidencia a grande quantidade de inóculo da doença na área. Para os tratamentos do fator A, métodos de controle cultural, não foram observadas diferenças estatísticas em qualquer das avaliações e a incidência final foi de 91% (média). Já para os tratamentos do fator B, métodos de controle químico, foram observadas diferenças estatísticas nas duas primeiras avaliações e na área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD), nas quais os fungicidas comerciais com calda bordalesa diferiram do tratamento com apenas calda bordalesa. Para a incidência final não foi observada diferença estatística, sendo o menor valor observado para os fungicidas comerciais 82,25% e o maior valor observado para o tratamento com apenas calda bordalesa 97,17%. Para a incidência não foi observada interação entre os fatores.

Quanto à severidade, os valores aumentaram da primeira para a segunda avaliação e depois se reduziram da segunda para a terceira avaliação em todos os tratamentos. Isso ocorreu devido à queda de frutos ao longo do tempo, quando os frutos com maior severidade caíram, restando nas plantas frutos com menores severidades. Para os tratamentos do fator A não foram observadas diferenças estatísticas em qualquer avaliação e a severidade final variou entre 6,77% para o tratamento com roçadeira ecológica e poda e 7,34% para os tratamentos roçadeira ecológica com e sem poda (Tabela 2). Já para os tratamentos do fator B foram observadas diferenças estatísticas em todas as avaliações e na AACPD, nas quais os tratamentos fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa diferiram dos tratamentos apenas calda bordalesa e sem controle químico. A severidade final observada foi em média 5% nos tratamentos com fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa e 9% para os tratamentos com apenas calda bordalesa e sem controle químico, valores estes superiores aos observados por Vinhas (2011), de 0,02 a 1,56% para os tratamentos com fungicidas, e de 4,48% para a testemunha sem pulverização, e aos observados por Del Rovere (2013) de 1,83 a 3,52% para os tratamentos com fungicidas, e 7,61% na testemunha. De acordo com Fagan & Goes (2000), a queda dos frutos normalmente ocorre quando a severidade da doença é superior a 2,8%, limite esse muito inferior às médias das severidades observadas em frutos não caídos das plantas avaliadas no experimento (Tabela 2). Assim como para a incidência não foi observada interação entre os fatores para a severidade.

Tabela 1. Incidência (%) da mancha preta dos citros em frutos de laranja Valência resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Incidência ¹			AACPD ⁴ Incidência
	13/08/2013 ² (270 DAA ³)	18/09/2013 (306 DAA)	21/10/2013 (339 DAA)	
Fator A				
Roçadeira ecológica com poda	65,46 a ⁵	84,71 a	91,00 a	5602,20 a
Roçadeira ecológica sem poda	66,77 a	82,10 a	91,29 a	5540,60 a
Roçadeira convencional com poda	67,58 a	82,75 a	90,96 a	5572,20 a
Roçadeira convencional sem poda	66,88 a	82,46 a	90,25 a	5537,70 a
F (<i>p</i> -valor)	0,55 (0,6530)	0,49 (0,6884)	0,19 (0,9001)	0,22 (0,8851)
Fator B				
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	51,67 b	73,83 ab	82,25 a	4834,30 b
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	61,08 ab	71,23 b	87,88 a	5006,80 ab
Apenas calda bordalesa	79,29 a	94,42 a	97,17 a	6287,90 a
Sem controle químico	74,64 a	92,54 ab	96,21 a	6123,70 ab
F (<i>p</i> -valor)	111,26 (<0,0001)	53,69 (<0,0001)	49,99 (<0,0001)	131,16 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	1,43 (0,2051)	0,45 (0,8992)	1,53 (0,1668)	0,46 (0,8962)

¹Incidência (%) de frutos com sintomas de mancha preta dos citros.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD).

⁵Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Severidade (%) da mancha preta dos citros em frutos de laranja Valência resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Severidade ¹			AACPD ⁴ Severidade
	13/08/2013 ² (270 DAA ³)	18/09/2013 (306 DAA)	21/10/2013 (339 DAA)	
Fator A				
Roçadeira ecológica com poda	3,69 a ⁵	10,70 a	6,77 a	547,17 a
Roçadeira ecológica sem poda	3,74 a	9,56 a	7,18 a	515,48 a
Roçadeira convencional com poda	3,59 a	10,74 a	7,34 a	556,27 a
Roçadeira convencional sem poda	3,69 a	10,25 a	7,34 a	541,13 a
F (<i>p</i> -valor)	0,07 (0,9768)	0,94 (0,4271)	0,66 (0,5797)	0,55 (0,6490)
Fator B				
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	2,35 b	6,97 bc	5,04 b	365,72 b
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	2,21 b	4,27 c	4,92 b	268,24 b
Apenas calda bordalesa	5,41 a	17,29 a	9,26 a	846,66 a
Sem controle químico	4,75 a	12,72 ab	9,41 a	679,44 a
F (<i>p</i> -valor)	44,40 (<0,0001)	106,43 (<0,0001)	57,45 (<0,0001)	130,91 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	0,49 (0,8706)	2,12 (0,0472)	0,94 (0,4978)	1,47 (0,1881)

¹Severidade (%) de frutos com sintomas de mancha preta dos citros.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD).

⁵Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 são apresentados os valores percentuais de incidência nas três avaliações realizadas nos frutos nas plantas considerando apenas os sintomas de mancha dura. Para a incidência foi observado um comportamento semelhante ao das avaliações considerando todos os sintomas, para os quais os valores aumentaram da primeira até a última avaliação. Para os tratamentos do fator A foi observada diferença estatística apenas na primeira avaliação, na qual a roçadeira ecológica com poda e a roçadeira ecológica sem poda diferiram da roçadeira convencional com poda. Nas demais avaliações e para a AACPD não foram observadas diferenças estatísticas e a incidência final foi de 79% (média). Já para os tratamentos do fator B, foram observadas diferenças estatísticas em todas as avaliações e para a AACPD. Na primeira avaliação e na avaliação final os fungicidas comerciais com calda bordalesa diferiram do tratamento com apenas calda bordalesa, já na segunda avaliação e na AACPD os tratamentos fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa diferiram dos tratamentos apenas calda bordalesa e sem controle químico. A incidência final variou entre 67,31% para os fungicidas comerciais com calda bordalesa e 91,29% para o tratamento com apenas calda bordalesa. Também não foi observada interação entre os fatores. Dos frutos com incidência de MPC, em média 88% possuíam sintomas de mancha dura para os tratamentos do fator A, 80% para os tratamentos fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa e 93% para os tratamentos apenas calda bordalesa e sem controle químico do fator B.

Quanto à severidade, para os tratamentos do fator A não foram observadas diferenças estatísticas para qualquer das avaliações e a severidade final foi de 2,2% (média) para todos os tratamentos (Tabela 4). Já para os tratamentos do fator B foram observadas diferenças estatísticas em todas as avaliações e também para a AACPD. Na avaliação final e para a AACPD os tratamentos fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa diferiram dos tratamentos com apenas calda bordalesa e sem controle químico. A severidade final observada foi em média 1,5% nos tratamentos com fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa e 2,9% para os tratamentos com apenas calda bordalesa e sem controle químico. Assim como para a incidência, não foi observada interação significativa entre os fatores.

Os sintomas de mancha dura, para todos os tratamentos, representaram em média 31% da severidade final. Os baixos valores de severidade de mancha dura quando comparados com os valores de severidade considerando todos os sintomas ocorreram devido ao menor tamanho das lesões correspondentes aos sintomas de mancha dura e sua menor proporção em relação aos sintomas de falsa melanose.

Tabela 3. Incidência (%) de sintomas de mancha dura em frutos de laranja Valência resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Incidência ¹			AACPD ⁴ Incidência
	13/08/2013 ² (270 DAA ³)	18/09/2013 (306 DAA)	21/10/2013 (339 DAA)	
Fator A				
Roçadeira ecológica com poda	46,06 b ⁵	72,67 a	79,17 a	4642,30 a
Roçadeira ecológica sem poda	47,11 ab	68,75 a	79,92 a	4538,50 a
Roçadeira convencional com poda	50,28 a	70,67 a	80,32 a	4668,30 a
Roçadeira convencional sem poda	46,42 b	69,25 a	78,42 a	4518,50 a
F (<i>p</i> -valor)	3,34 (0,0273)	0,90 (0,4483)	0,34 (0,7960)	0,98 (0,4093)
Fator B				
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	35,96 b	58,46 b	67,31 b	3774,70 b
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	44,54 ab	54,79 b	71,01 ab	3863,70 b
Apenas calda bordalesa	58,25 a	85,17 a	91,29 a	5493,10 a
Sem controle químico	51,12 ab	82,92 a	88,21 ab	5236,20 a
F (<i>p</i> -valor)	81,45 (<0,0001)	74,20 (<0,0001)	69,73 (<0,0001)	143,46 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	0,89 (0,5402)	0,41 (0,9226)	1,21 (0,3101)	0,72 (0,6836)

¹Incidência (%) de frutos com sintomas de mancha preta dos citros.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD).

⁵Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Severidade (%) de sintomas de mancha dura em frutos de laranja Valência resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Severidade ¹			AACPD ⁴ Severidade
	13/08/2013 ² (270 DAA ³)	18/09/2013 (306 DAA)	21/10/2013 (339 DAA)	
Fator A				
Roçadeira ecológica com poda	0,50 a ⁵	1,79 a	2,04 a	104,56 a
Roçadeira ecológica sem poda	0,50 a	1,50 a	2,20 a	97,19 a
Roçadeira convencional com poda	0,53 a	1,65 a	2,29 a	104,39 a
Roçadeira convencional sem poda	0,51 a	1,58 a	2,24 a	100,44 a
F (<i>p</i> -valor)	0,42 (0,7367)	0,93 (0,4341)	1,07 (0,3733)	0,51 (0,6770)
Fator B				
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	0,37 c	1,16 b	1,51 b	71,47 b
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	0,39 bc	0,81 b	1,50 b	59,61 b
Apenas calda bordalesa	0,69 a	2,69 a	2,83 a	151,76 a
Sem controle químico	0,59 ab	1,88 ab	2,94 a	123,73 a
F (<i>p</i> -valor)	40,49 (<0,0001)	41,93 (<0,0001)	60,67 (<0,0001)	77,57 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	0,81 (0,6104)	2,51 (0,0200)	0,86 (0,5649)	1,97 (0,0658)

¹Severidade (%) de frutos com sintomas de mancha preta dos citros.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD).

⁵Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5 são apresentados a quantidade de frutos caídos por tratamento nas seis avaliações realizadas quinzenalmente e o número total de frutos caídos (somatória de todas as avaliações). Para os tratamentos do fator A os maiores valores de queda ocorreram na quarta avaliação, quando caíram entre 9 frutos por planta para o tratamento roçadeira convencional sem poda e 12 frutos para o tratamento roçadeira ecológica com poda. Entretanto, somente na quinta avaliação foi observada diferença estatística, a qual ocorreu entre a roçadeira ecológica com poda e a roçadeira convencional com poda. Para o total de frutos caídos também não foram observadas diferenças estatísticas e a queda total variou entre 42 frutos caídos por planta para a roçadeira convencional sem poda e 52 frutos para a roçadeira ecológica com poda. Para os tratamentos do fator B os maiores valores de queda também ocorreram na quarta avaliação nos tratamentos apenas com calda bordalesa e sem controle químico. Para esses tratamentos foram observados 17 e 13 frutos caídos por planta, respectivamente. Diferenças estatísticas foram observadas apenas nas três primeiras avaliações nas quais os tratamentos fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa diferiram do tratamento com apenas calda bordalesa. Para o total de frutos caídos, o tratamento com fungicidas comerciais sem calda bordalesa apresentou 31 frutos caídos e diferiu do tratamento com apenas calda bordalesa com 70 frutos caídos, sugerindo uma ação prejudicial da calda bordalesa (provavelmente um efeito fitotóxico). Não foram observadas interações significativas entre os fatores quanto à queda de frutos.

Tabela 5. Número de frutos caídos resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Número de frutos caídos ¹						Total
	14/08/2013 ² (271 DAA ³)	27/08/2013 (284 DAA)	11/09/2013 (299 DAA)	25/09/2013 (313 DAA)	10/10/2013 (328 DAA)	24/10/2013 (342 DAA)	
Fator A							
Roçadeira ecológica com poda	8,67 a	4,40 a	5,92 a	12,33 a	9,46 a	12,04 a	52,81 a
Roçadeira ecológica sem poda	9,13 a	3,71 a	6,10 a	11,81 a	7,21 ab	9,77 a	47,73 a
Roçadeira convencional com poda	7,88 a	4,48 a	6,79 a	10,88 a	6,10 b	8,98 a	45,10 a
Roçadeira convencional sem poda	8,67 a	3,15 a	5,54 a	9,06 a	7,00 ab	9,00 a	42,42 a
F (<i>p</i> -valor)	0,12 (0,9474)	1,24 (0,3049)	0,47 (0,7064)	1,71 (0,1787)	2,93 (0,0436)	1,06 (0,1651)	0,89 (0,4548)
Fator B							
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	6,52 b	3,23 b	5,25 b	7,04 a	7,06 a	8,67 a	37,77 ab
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	5,04 b	2,17 b	3,60 b	6,71 a	5,92 a	7,71 a	31,15 b
Apenas calda bordalesa	14,46 a	6,27 a	9,90 a	17,13 a	10,02 a	12,13 a	69,90 a
Sem controle químico	8,31 ab	4,06 ab	5,60 b	13,21 a	6,77 a	11,29 a	49,25 ab
F (<i>p</i> -valor)	7,68 (0,0003)	9,57 (<0,0001)	12,27 (<0,0001)	21,06 (<0,0001)	4,59 (0,0069)	2,23 (0,0976)	13,04 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	0,54 (0,8343)	1,01 (0,4482)	0,85 (0,5787)	0,25 (0,9833)	0,27 (0,9801)	0,41 (0,9206)	0,21 (0,9913)

¹Número de frutos caídos por parcela nas 6 avaliações realizadas e número total de frutos caídos.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Letras diferentes, nas colunas, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em relação à incidência de MPC em frutos caídos, considerando os fatores A e B, apenas na quarta avaliação foi observada diferença estatística, no caso o tratamento com fungicidas comerciais com calda bordalesa diferiu dos tratamentos com apenas calda bordalesa e sem controle químico (Tabela 6). Os altos valores de incidência nos frutos caídos já eram esperados devido à alta pressão de doença na área.

Quanto à severidade em frutos caídos, para os tratamentos do fator A não foram observadas diferenças estatísticas em qualquer avaliação (Tabela 7). A severidade final variou entre 13,83% para a roçadeira convencional com poda e 15,61% para a roçadeira convencional sem poda. Já para os tratamentos do fator B foram observadas diferenças estatísticas em todas as avaliações, nas quais os tratamentos com fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa diferiram dos tratamentos com apenas calda bordalesa e sem controle químico. A severidade final foi em média de 12% para os tratamentos fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa e 18% para os tratamentos com apenas calda bordalesa e sem controle químico. Tanta para incidência quanto para severidade de MPC em frutos caídos não foi observada interação significativa entre os fatores. Todos os frutos caídos apresentaram severidades superiores a 3%, sendo 25% a maior severidade observada, valores esses superiores aos obtidos por Del Rovere (2013), que observou 81% dos frutos caídos com 3 a 31% da área lesionada.

Tabela 6. Incidência (%) de mancha preta dos citros em frutos caídos de laranja Valência resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Incidência ¹						AACPD ⁴ Incidência
	14/08/2013 ² (271 DAA ³)	27/08/2013 (284 DAA)	11/09/2013 (299 DAA)	25/09/2013 (313 DAA)	10/10/2013 (328 DAA)	24/10/2013 (342 DAA)	
Fator A							
Roçadeira ecológica com poda	93,26 a ⁵	92,08 a	96,77 a	94,23 b	95,83 a	98,75 a	6633,50 a
Roçadeira ecológica sem poda	90,32 a	96,97 a	94,44 a	98,03 a	96,67 a	100,00 a	6694,80 a
Roçadeira convencional com poda	94,03 a	97,28 a	94,41 a	96,90 ab	96,39 a	97,08 a	6767,60 a
Roçadeira convencional sem poda	91,69 a	92,61 a	92,06 a	95,67 ab	93,33 a	96,67 a	6421,40 a
F (<i>p</i> -valor)	0,65 (0,5848)	1,06 (0,3774)	0,58 (0,6293)	2,37 (0,0839)	1,38 (0,2606)	1,72 (0,1774)	1,53 (0,2191)
Fator B							
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	84,12 a	88,44 a	87,76 a	90,60 b	87,92 a	95,00 a	6206,40 a
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	89,77 a	91,11 a	94,12 a	94,51 ab	94,72 a	97,83 a	6460,50 a
Apenas calda bordalesa	100,00 a	99,17 a	98,16 a	99,68 a	99,58 a	99,58 a	7048,00 a
Sem controle químico	95,42 a	100,00 a	97,73 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	6802,50 a
F (<i>p</i> -valor)	11,36 (<0,0001)	5,86 (0,0021)	3,93 (0,0147)	18,11 (<0,0001)	18,90 (<0,0001)	3,65 (0,0196)	9,49 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	1,25 (0,2899)	1,60 (0,1479)	1,46 (0,1936)	2,42 (0,0251)	1,34 (0,2426)	1,05 (0,4161)	1,69 (0,1187)

¹Incidência (%) de frutos com sintomas de mancha preta dos citros.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD).

⁵Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 7. Severidade (%) de mancha preta dos citros em frutos caídos de laranja Valência resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Severidade						AACPD Severidade
	14/08/2013 (271 DAA)	27/08/2013 (284 DAA)	11/09/2013 (299 DAA)	25/09/2013 (313 DAA)	10/10/2013 (328 DAA)	24/10/2013 (342 DAA)	
Fator A							
Roçadeira ecológica com poda	5,59 a	13,91 a	12,58 a	19,91 a	15,56 a	14,74 a	1015,19 a
Roçadeira ecológica sem poda	4,33 a	13,98 a	14,43 a	20,51 a	16,32 a	15,01 a	1051,57 a
Roçadeira convencional com poda	4,73 a	13,37 a	13,99 a	21,44 a	14,31 a	13,83 a	1028,07 a
Roçadeira convencional sem poda	4,46 a	15,46 a	13,98 a	22,83 a	14,26 a	15,61 a	1055,54 a
F (<i>p</i> -valor)	0,50 (0,6858)	0,40 (0,7526)	0,55 (0,6541)	2,00 (0,1280)	1,50 (0,2267)	0,63 (0,5995)	0,30 (0,8217)
Fator B							
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	3,55 b	7,71 b	9,91 b	17,89 ab	10,87 b	11,46 b	761,40 b
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	4,55 ab	13,50 a	12,47 ab	16,63 b	11,83 b	11,90 b	866,00 b
Apenas calda bordalesa	6,66 a	17,83 a	15,57 ab	25,41 a	19,57 a	18,35 a	1299,30 a
Sem controle químico	4,36 ab	17,65 a	17,20 a	24,50 a	18,18 a	17,35 ab	1223,70 a
F (<i>p</i> -valor)	2,70 (0,0567)	10,25 (<0,0001)	9,42 (<0,0001)	20,61 (<0,0001)	28,64 (<0,0001)	14,37 (<0,0001)	57,35 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	0,72 (0,6874)	1,09 (0,3908)	0,99 (0,4618)	0,68 (0,7248)	1,62 (0,1398)	1,39 (0,2238)	1,64 (0,1331)

¹Severidade (%) de frutos com sintomas de mancha preta dos citros.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD).

⁵Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em relação à incidência de sintomas de mancha dura em frutos caídos, considerando os fatores A e B, não foram observadas diferenças estatísticas em qualquer avaliação (Tabela 8). Em média, 85% dos frutos caídos apresentavam sintomas de mancha dura e a incidência final variou de 95% a 100% para todos os tratamentos. Quanto à severidade em frutos caídos para os tratamentos do fator A não foram observadas diferenças estatísticas em qualquer avaliação (Tabela 9). A severidade final variou de 4,52% para a roçadeira convencional com poda e 4,85% para a roçadeira ecológica sem poda. Já para os tratamentos do fator B foram observadas diferenças estatísticas na quinta avaliação, na qual os tratamentos com fungicidas comerciais (com e sem calda bordalesa) diferiram dos tratamentos sem fungicidas comerciais (apenas calda bordalesa e sem controle químico), e para a AACPD, para a qual o tratamento com fungicidas comerciais diferiu dos tratamentos com apenas calda bordalesa e sem controle químico. A severidade final foi em média 3,7% para os tratamentos com fungicidas comerciais e 5,5% para os tratamentos sem os mesmos. Tanto para incidência quanto para a severidade de sintomas de mancha dura em frutos caídos não foram observadas interações significativas entre os fatores.

Os valores de severidade de mancha dura nos frutos caídos foram bem superiores aos observados nos frutos não caídos para todos os tratamentos. A média da severidade final nos frutos não caídos foi de 2,2% enquanto a média da severidade final nos frutos caídos foi 4,7%, 2,1 vezes maior. Tanto para frutos caídos quanto para frutos não caídos, os sintomas de mancha dura representaram em média 31% dos sintomas observados, independente do tratamento realizado. Apenas os sintomas de mancha dura foram quantificados, mas os frutos (caídos e não caídos) apresentaram mais sintomas de falsa melanose, seguido de mancha dura, e outros tipos de sintomas foram observados, mas em quantidades muito menores e bem menos frequentes. Essa maior proporção de sintomas de falsa melanose e mancha dura pode ser explicada pela alta infestação da doença na área, com os ramos secos internos representando uma importante fonte de inóculo.

Tabela 8. Incidência (%) de sintomas de mancha dura em frutos caídos de laranja Valência resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Incidência ¹						AACPD ⁴ Incidência
	14/08/2013 ² (271 DAA ³)	27/08/2013 (284 DAA)	11/09/2013 (299 DAA)	25/09/2013 (313 DAA)	10/10/2013 (328 DAA)	24/10/2013 (342 DAA)	
Fator A							
Roçadeira ecológica com poda	65,38 a ⁵	77,92 a	78,69 a	88,22 a	95,00 a	98,75 a	5864,40 a
Roçadeira ecológica sem poda	59,42 a	79,50 a	78,30 a	92,08 a	96,67 a	100,00 a	5920,40 a
Roçadeira convencional com poda	75,24 a	86,51 a	74,85 a	93,99 a	95,97 a	97,50 a	6172,00 a
Roçadeira convencional sem poda	66,64 a	80,39 a	74,87 a	92,66 a	92,50 a	96,25 a	5809,50 a
F (<i>p</i> -valor)	1,83 (0,1558)	0,60 (0,6187)	0,26 (0,8537)	1,58 (0,2070)	1,17 (0,3300)	1,58 (0,2091)	1,19 (0,3245)
Fator B							
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	59,26 a	78,44 a	71,05 b	83,43 a	85,83 a	94,58 a	5541,40 a
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	61,82 a	77,02 a	70,05 b	85,44 a	94,72 a	98,18 a	5554,30 a
Apenas calda bordalesa	74,57 a	87,95 a	83,42 a	99,58 a	99,58 a	99,58 a	6510,60 a
Sem controle químico	71,04 a	80,48 a	82,12 a	98,19 a	100,00 a	100,00 a	6159,90 a
F (<i>p</i> -valor)	2,29 (0,0913)	1,07 (0,3732)	3,02 (0,0404)	17,33 (<0,0001)	15,33 (<0,0001)	3,98 (0,0137)	10,53 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	0,61 (0,7841)	1,49 (0,1849)	0,93 (0,5061)	1,94 (0,0714)	1,12 (0,3688)	1,02 (0,4374)	2,06 (0,0537)

¹Incidência (%) de frutos com sintomas de mancha preta dos citros.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD).

⁵Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 9. Severidade (%) de sintomas de mancha dura em frutos caídos de laranja Valência resultantes do manejo envolvendo os controles químico e cultural.

Tratamentos	Severidade ¹						AACPD ⁴ Severidade
	14/08/2013 ² (271 DAA ³)	27/08/2013 (284 DAA)	11/09/2013 (299 DAA)	25/09/2013 (313 DAA)	10/10/2013 (328 DAA)	24/10/2013 (342 DAA)	
Fator A							
Roçadeira ecológica com poda	0,83 a ⁵	1,63 a	1,48 a	2,94 a	3,43 a	4,70 a	172,27 a
Roçadeira ecológica sem poda	0,76 a	1,83 a	1,50 a	2,79 a	3,79 a	4,85 a	177,79 a
Roçadeira convencional com poda	0,81 a	1,54 a	1,38 a	2,71 a	3,43 a	4,52 a	166,70 a
Roçadeira convencional sem poda	0,74 a	1,70 a	1,62 a	3,44 a	3,15 a	4,56 a	174,54 a
F (<i>p</i> -valor)	0,18 (0,9086)	0,19 (0,9046)	0,50 (0,6857)	0,91 (0,4459)	1,26 (0,2993)	0,67 (0,5734)	0,28 (0,8387)
Fator B							
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	0,59 a	1,28 a	1,23 a	2,51 a	2,34 b	3,73 a	134,71 b
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	0,69 a	2,17 a	1,39 a	2,74 a	2,71 b	3,78 a	154,16 ab
Apenas calda bordalesa	0,99 a	1,73 a	1,59 a	3,31 a	4,25 a	5,49 a	201,76 a
Sem controle químico	0,88 a	1,51 a	1,78 a	3,29 a	4,50 a	5,58 a	200,68 a
F (<i>p</i> -valor)	3,14 (0,0347)	1,96 (0,1351)	3,59 (0,0215)	1,26 (0,2994)	21,73 (<0,0001)	29,02 (<0,0001)	14,69 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	0,66 (0,7433)	0,29 (0,9721)	1,00 (0,4568)	0,69 (0,7152)	1,96 (0,0679)	1,58 (0,1519)	1,00 (0,4530)

¹Severidade (%) de frutos com sintomas de mancha preta dos citros.

²Data da avaliação.

³Dias após a primeira aplicação de fungicida (DAA), realizada em 16/11/2012.

⁴Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD).

⁵Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 10 são apresentados os valores de produção de frutos por planta, peso de 100 frutos e número total de frutos por planta. Quanto a produção, tanto para os tratamentos do fator A quanto para os tratamentos do fator B não foram observadas diferenças estatísticas. A similaridade estatística entre os tratamentos provavelmente ocorreu devido à grande variação dos dados e da produção de frutos ser uma variável resultante de muitos outros fatores, não apenas da incidência/severidade de mancha dura. Independentemente das parcelas experimentais e dos tratamentos testados, naturalmente há uma relativa variação na produtividade de plantas cítricas submetidas às mesmas condições no campo, o que por si só contribui para a inexistência de uma relação direta entre a intensidade de doença e produção de frutos por planta, como justificado por Ye et al. (2008). Porém, observamos que os tratamentos do fator A roçadeira ecológica com poda, que produziu 15,86 kg, e roçadeira convencional com poda, que produziu 15,76 kg, apresentaram valores superiores aos tratamentos sem poda que produziram 10,84 e 12,46 kg. Já para os tratamentos do fator B a diferença foi ainda maior, com uma produção de 20,73 e 17,25 kg para os tratamentos com fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa, respectivamente, e de 7,88 e 8,41 kg para os tratamentos apenas calda bordalesa e sem controle químico, respectivamente. Os baixos valores de produção observados, em média 0,5 caixa de 40,8 kg para os tratamentos com fungicidas comerciais e 0,2 caixa para os tratamentos sem fungicidas comerciais, ocorreram por uma somatória de fatores, entre eles a baixa produtividade da área, um pequeno pegamento de flores, altas temperaturas após a florada e o alto índice de queda de frutos devido à MPC, ficando assim bem abaixo da média da região central do estado de São Paulo que é de 2,0 caixas/planta (Agrianual, 2014).

Os tratamentos não resultaram em diferenças quanto ao peso de 100 frutos para o fator A. Já para o fator B, o tratamento com fungicidas comerciais e sem calda bordalesa, com 18,72 kg, diferiu do tratamento apenas calda bordalesa, com 16,17 kg, evidenciando novamente um efeito prejudicial da calda bordalesa.

Já para o número de frutos por planta, estimado pela produção e pelo peso de 100 frutos, tanto para os tratamentos do fator A quanto para os tratamentos do fator B, não foram observadas diferenças estatísticas. Porém, assim como para a produção, observamos que os tratamentos do fator A roçadeira ecológica com poda, com 85,94 frutos, e roçadeira convencional com poda, com 86,83 frutos, apresentaram valores superiores aos tratamentos sem poda, que produziram 60,78 e 67,40 frutos. Já para os tratamentos do fator B a diferença também foi maior, com produções de 113,88 e 89,79 frutos para os tratamentos com fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa, respectivamente, e de 47,82 e 46,19 frutos para os tratamentos apenas calda bordalesa e sem controle químico, respectivamente. Para os dados de

produção de frutos por planta, peso de 100 frutos e número total de frutos por planta também não foram observadas interações significativas entre os fatores.

Tabela 10. Produção por planta (kg), peso de 100 frutos (kg) e número de frutos por planta.

Tratamentos	Produção (kg)	Peso 100 Frutos (kg)	Nº de Frutos
Fator A			
Roçadeira ecológica com poda	15,86 a ¹	17,65 a	85,94 a
Roçadeira ecológica sem poda	10,84 a	17,69 a	60,78 a
Roçadeira convencional com poda	15,76 a	17,60 a	86,83 a
Roçadeira convencional sem poda	12,46 a	17,41 a	67,40 a
F (<i>p</i> -valor)	1,14 (0,3429)	0,09 (0,9629)	1,36 (0,2667)
Fator B			
Fungicidas comerciais com calda bordalesa	20,73 a	17,33 ab	113,88 a
Fungicidas comerciais sem calda bordalesa	17,25 a	18,72 a	89,79 a
Apenas calda bordalesa	7,88 a	16,17 b	47,82 a
Sem controle químico	8,41 a	18,09 ab	46,19 a
F (<i>p</i> -valor)	8,78 (0,0001)	7,90 (0,0003)	9,90 (<0,0001)
Interação A x B (F e <i>p</i> -valor)	0,38 (0,9407)	1,11 (0,3783)	0,37 (0,9409)

¹Letras diferentes, nas colunas para cada fator, indicam diferença estatística ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Considerando como produção total o número de frutos colhidos mais os frutos caídos por planta nas seis avaliações realizadas, foram estimadas as porcentagens de quedas de frutos e de produção (frutos colhidos). Para os tratamentos do fator A (Figura 11), os valores de queda variaram entre 34,2% para a roçadeira convencional com poda e 44,0% para a roçadeira ecológica sem poda. Já para os tratamentos do fator B (Figura 12), os valores de queda variaram entre 25% para os tratamentos com fungicidas comerciais com e sem calda bordalesa e 51,6 e 59,4% para os tratamentos sem controle químico e com apenas calda bordalesa, respectivamente, demonstrando mais uma vez o grande dano que a MPC pode causar na ausência de controle químico em áreas com alto potencial de inóculo (Klotz, 1978; Spósito, 2003).

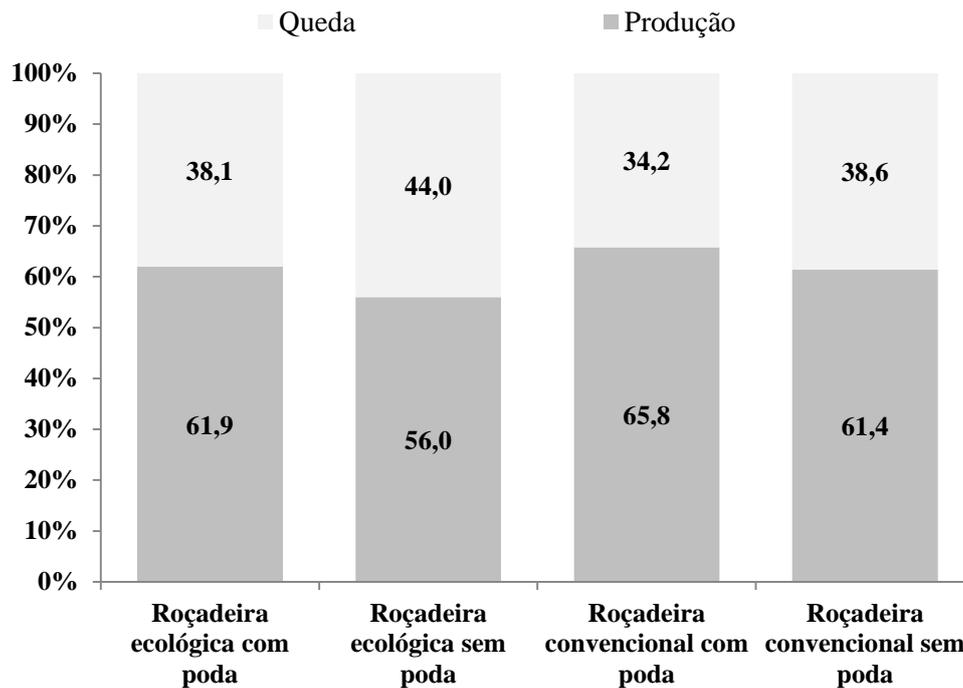


Figura 11. Porcentagem de frutos colhidos e de frutos caídos por planta para os tratamentos do fator A, roçadeira ecológica com poda, roçadeira ecológica sem poda, roçadeira convencional com poda e roçadeira convencional sem poda.

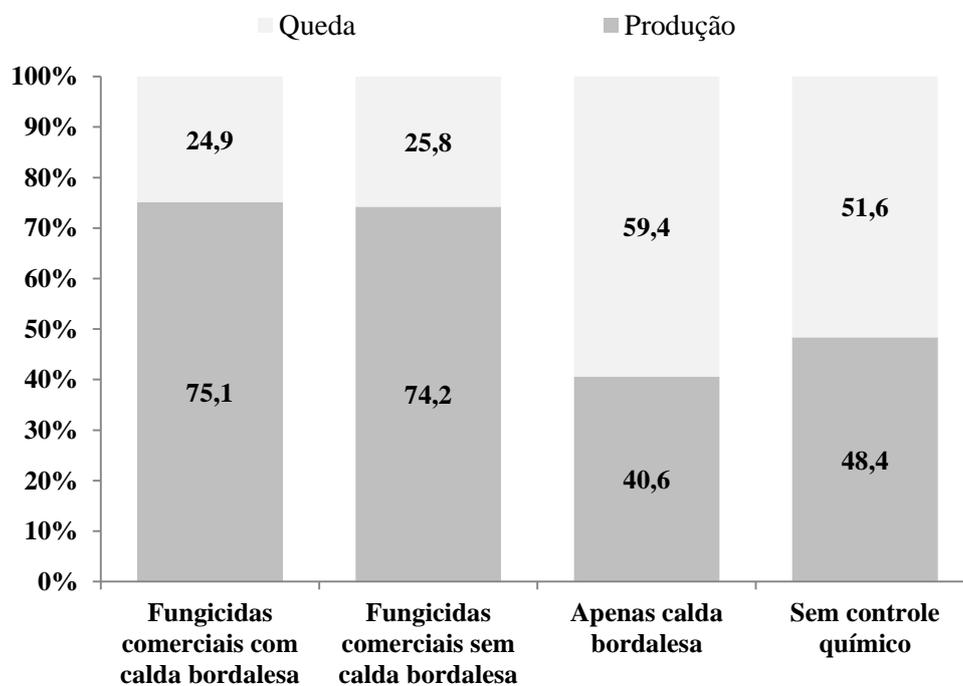


Figura 12. Porcentagem de frutos colhidos e de frutos caídos por planta para os tratamentos do fator B, fungicidas comerciais com calda bordalesa, fungicidas comerciais sem calda bordalesa, apenas calda bordalesa e sem controle químico.

O fato dos tratamentos com fungicidas comerciais, com ou sem calda bordalesa, não diferirem dos demais tratamentos sem fungicidas comerciais quanto à produção, peso de 100 frutos e número de frutos por planta, mesmo com valores bem diferentes, pode ter ocorrido devido à grande variação observada nos dados, talvez resultante da desuniformidade da área e do grande tamanho do experimento. Porém, esses tratamentos apresentaram valores significativamente menores para incidência e severidade de MPC e para queda de frutos, resultando em maiores produções de frutos e confirmando assim a importância do controle químico para o controle da doença. Já para os tratamentos do fator A, diferenças estatísticas significativas ocorreram em poucos casos e não de forma homogênea, não permitindo assim a identificação de um tratamento efetivo para o controle da MPC quanto à incidência, severidade e queda de frutos. Porém, para os dados de produção, mesmo sem diferenças estatísticas, os tratamentos com poda apresentaram maiores valores, o que pode ter ocorrido pelo efeito revigorante da poda nas plantas.

Em áreas com alta incidência de MPC medidas adicionais, como métodos de controle cultural, são recomendadas para reduzir as fontes de inóculo e suprimir a doença. Porém, a eficácia desses métodos, como de qualquer método de controle, pode ser influenciada por condições edafoclimáticas e da cultura, ou mesmo seus benefícios somente serem observáveis após anos seguidos de aplicação. Os métodos culturais testados no presente estudo não se mostraram efetivos, como o controle químico com fungicidas comerciais, na redução da incidência e severidade e na prevenção da queda de frutos. O efeito de controle esperado para a roçadeira ecológica, poda e calda bordalesa não ocorreu, uma vez que esses tratamentos não diferiram da roçadeira convencional, do tratamento sem calda bordalesa e do tratamento sem poda. Assim, a supressão da liberação de ascósporos das folhas caídas na projeção da copa, efeito esperado no caso da roçadeira ecológica, e a redução da produção e liberação de conídios, efeito esperado para os tratamentos poda e calda bordalesa, não foram suficientes na prevenção de novas infecções nos frutos nas condições experimentais estudadas.

Os dados aqui apresentados diferem dos obtidos por Rossêto (2009), o qual observou uma redução significativa da intensidade da doença nos frutos com a realização do manejo do mato na entrelinha no pomar. Porém, no caso desse autor, o volume de biomassa depositado sobre as folhas caídas foi obtido com o plantio de culturas intercalares. No presente trabalho, a massa depositada na projeção da copa foi obtida com o corte da vegetação original da entrelinha, composta principalmente pelas populações naturais de braquiária e outras espécies, as quais formavam pouca biomassa (Figuras 8 e 9). Quanto à poda, nos resultados observados, sua realização não implicou em redução na incidência e severidade da MPC, diferindo assim

dos obtidos por Nozaki (2007), que constatou um maior controle da MPC quando os galhos e ramos secos das plantas foram removidos, isto devido a relação destes com os sintomas de falsa melanose. Possivelmente, esse efeito no controle da MPC não ocorreu devido também a época de realização da poda, que no presente trabalho foi realizada após a colheita da safra anterior, em janeiro, quando a safra atual já estava no estágio F3, com frutos com um quarto do tamanho final. Por consequência, a poda de limpeza pode ter sido realizada após a infecção dos frutos. Finalmente, a utilização da calda bordalesa, além de não ter proporcionado redução nos sintomas da doença e na queda de frutos, pode ter provocado um efeito fitotóxico à cultura.

6. CONCLUSÕES

O controle químico da MPC com pulverizações de fungicidas cúpricos e sistêmicos mostrou-se indispensável para a redução da incidência e severidade da doença e da queda de frutos. Os métodos de controle cultural testados (roçadeira ecológica e poda de limpeza), da maneira como foram realizados nesse estudo, não resultaram em controle efetivo da doença e não se apresentaram como uma alternativa ao controle químico com fungicidas comerciais na proteção e queda de frutos no primeiro ano de suas aplicações. O emprego de calda bordalesa também não resultou em controle mais efetivo da doença, nem quando associado aos fungicidas comerciais.

Os diversos tratamentos testados não interferiram na severidade dos sintomas de mancha dura, que representaram em média 31% dos sintomas tanto nos frutos caídos quanto nos frutos colhidos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adegas, F.S. 1997. Manejo integrado de plantas daninhas. **Plantio direto**, Passo Fundo 40:17-21.

Agrianual. 2014. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Informa Economics/FNP. 480 p.

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**. Brasília: MAPA/DAS/DDIV. 72p.

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

Amaro, A.A.; Maia, M.L.; Gonzales, M.A. Efeitos econômicos decorrentes da clorose variegada dos citros. In: Donadio, L.C., Moreira, C.S. **Clorose variegada dos citros**. Bebedouro, v.1, p.123-35, 1997.

Baldassari, R.B., Goes, A., Santos, J.M., Timossi, A.J. 2001. Microscopia eletrônica de varredura de isolados de *Guignardia citricarpa* obtidos de plantas cítricas. **Summa Phytopathologica** 27(1):88-92.

Baldassari, R.B., Reis, R.F., Goes, A. 2006. Susceptibility of fruits of the 'Valência' and 'Natal' sweet orange varieties to *Guignardia citricarpa* and the influence of the coexistence of healthy and symptomatic fruits. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília 31: 337–341.

Baldassari, R.B., Wickert, E., Goes, A. de. 2008. Pathogenicity, colony morphology and diversity of isolates of *Guignardia citricarpa* and *G. mangiferae* isolated from *Citrus spp.* **European Journal of Plant Pathology** 120:103-110.

Bedendo, I.P. 1995. Ambiente e doença. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H., Amorim, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 331-341. v. 1.

Bellotte, J.A.M. 2006. **Controle da mancha preta dos frutos cítricos mediante manejo cultural**. Jaboticabal. 57p.

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**, Jaboticabal 35(1):102-111.

CitrusBR. 2014. Release de maio/2014 sobre o resultado final apurado na safra 2013/14 e a estimativa da CitrusBR para a safra 2014/15. **CitrusBR**. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/download/Press%20Release%20Segunda%20estimativa%20de%20safra%20de%20laranja%20para%20safra%202014_2015.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2014.

Del Rovere, N.S. 2013. Programas de pulverização com fungicidas sistêmicos e cúpricos em diferentes combinações no controle da mancha preta dos citros. 34 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

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

Feichtenberger, E. 1996. Mancha preta ou pinta preta dos citros. **Laranja & Cia**, Matão 43:10-11.

Feichtenberger, E., Muller, G.W., Guirado, N. 1997. Doenças dos citros. In: Kimati, H., Amorim, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A., Rezende, J.A.M. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 247-280. v. 2.

Feichtenberger, E., Bassanezi, R.B., Spósito, M.B., Belasque Junior., J. 2005. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Ceres. p239-269. v. 2

Goes, A. de; Barros, J.C.S.M. de; Pinheiro, J.E. Controle da pinta preta dos frutos de tangerina ‘Rio’ (*Citrus deliciosa*) ocasionada por *Phyllosticta citricarpa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, p.73-75, 1990.

Goes, A. 1998. Controle da mancha preta dos frutos cítricos. **Laranja** 19: 305-320.

Goes, A., Baldassari, R.B., Feichtenberger, E., Aguilar-Vildoso, C.I., Spósito, M.B. 2000. Cracked spot, a new symptom of citrus Black spot in Brazil. **Proceedings of the International Society of Citriculture**. Orlando. 2000. p. 1001-1002.

Goes, A. 2001. Mancha preta dos citros: situação atual e perspectivas futuras. **Ciência & Prática**, Bebedouro 5-7.

Goes, A., Almeida, T.F. 2007. Atualização em Pinta Preta. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis (61):14-15.

Herbert, J.A. **Citrus black spot**. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, Nelspruit. Citrus H.30, 1989.

Kellerman, C.R., Kotzé, J.M. 1977. The black spot disease of citrus and its control in South Africa. **Proceedings International Society Citriculture**. 1977. 3:992-996.

Kimati, H. 1995. Controle químico. In: Bergamin Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. (Ed). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres. cap 38. p. 761-785. v.1.

Kimati, H., Bergamin Filho, A. 1996. Princípios gerais de controle. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H., Amorim, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e controle**. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 693-716. v. 1.

Klotz, L.J. 1978. Fungal, bacterial, and nonparasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery, and orchard. In: Reuther, W., Calavan, E.C. & Carman, G.E. (Ed.). **The Citrus Industry**. Riverside: University of California. p. 1-66.

Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South África. **Plant Disease**, 65(12):945-950.

Kotzé, J.M. 1988. Black spot. In: Whiteside, J.O., Garnsey, S.M., Timmer L.W. (Ed.) **Compedium of Citrus Diseases**. St. Paul: APS Press. p. 10-12.

Laranjeira, F.F., Feichtenberger, E., Bassanezi, R.B., Spósito, M.B. 2005. Manejo integrado de doenças dos citros. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag. cap. 21. p. 631-652.

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

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

McOnie, K.C. 1967. Germination and infection of citrus by ascospores of *Guignardia citricarpa* in relation to control of black spot. **Phytopathology**, St.Paul 57:743-746.

Motta, I.S. 2008. **Calda bordalesa**: utilidades e preparo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 2 p.

Neves, M.F., Trombin, V.G., Milan, P., Lopes, F.F., Pereira, F.C., Kalaki, R.B. 2010. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat, 137 p.

Nozaki, M.H. 2007. Produção de estruturas reprodutivas e efeito do ambiente nos tipos de sintomas produzidos por *Guignardia citricarpa* em *Citrus* spp. 85 f. **Tese de Doutorado**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Panzenhagen, N.V., Koller, O.C., Vaquil, P.D., Souza, P.V.D., Soglio, F.K.D. 2008. Aspectos técnico-ambientais da produção orgânica na região citrícola do Vale do Rio Caí, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria 38(1):90-95.

Petto Neto, A. 1991. Práticas culturais. In: Rodrigues, O., Viégas, F., Pompeu Junior, J., Amaro, A.S. **Citricultura Brasileira**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill. p. 476-490. v. 1.

Rossêto, M.P. 2009. Resistência varietal e manejo da mancha preta dos citros. 75 f. **Dissertação de Mestrado**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas.

Scarpate Filho, J.A. 2013. Poda de Frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura** 35(3):677-932.

Schutte, G. C., Kotzé, J.M. 1997. Grass mulching as part in integrated control programme for the control of citrus black spot. **Citrus Journal**, 7:18-20.

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

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

Spósito, M.B., Amorim, L. Belasque Júnior, J., Bassanezi, R.B. Aquino, R. 2004. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, 29:81-85.

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

Sutton, B.C., Waterston, J.M. 1966. *Guignardia citricarpa*, Kew: C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria N°85. Wallingford, UK: CAB International.

Timmer, L.W. 2000. Black Spot. In: Timmer, L.W., Garnsey, S.M., Graham, J.H. **Compendium of Citrus Diseases**. 2 ed. Sant Paul, Minnesota: APS Press. 92 p.

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

Ye, X., Sakai, K., Asada, S., Sasao, A. 2008. Application of narrow-band TBVI in estimating fruit yield in citrus. **Biosystems Engineering**, 99:179-189.