

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PODRIDÃO FLORAL DOS CITROS: CONTROLE
PREVENTIVO MEDIANTE FUNGICIDAS,
BIORREGULADORES E FERTILIZANTES QUÍMICOS**

Laís Barbosa Prazeres Mendonça
Engenheira Agrônoma

2014

D
I
S
S.
/
M
E
N
D
O
N
Ç
A

L.
B.
P.

2
0
1
4

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PODRIDÃO FLORAL DOS CITROS: CONTROLE
PREVENTIVO MEDIANTE FUNGICIDAS,
BIORREGULADORES E FERTILIZANTES QUÍMICOS**

Laís Barbosa Prazeres Mendonça

Orientador: Prof. Dr. Antonio de Goes

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

2014

M539p Mendonça, Laís Barbosa Prazeres Mendonça
Podridão floral dos citros: controle preventivo mediante fungicidas,
biorreguladores e fertilizantes químicos / Laís Barbosa Prazeres
Mendonça. -- Jaboticabal, 2014
xiv, 53 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014
Orientador: Antonio de Goes
Banca examinadora: Rita de Cassia Panizzi, Nilvanira Donizete
Tebaldi
Bibliografia

1. *Citrus sinensis*. 2. *Colletotrichum acutatum*. 3. Fungicida. 4.
Manejo I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 634.31:631.52

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: PODRIDÃO FLORAL DOS CITROS: CONTROLE PREVENTIVO MEDIANTE FUNGICIDAS, BIORREGULADORES E FERTILIZANTES QUÍMICOS

AUTORA: LAÍS BARBOSA PRAZERES MENDONÇA

ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTONIO DE GOES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ANTONIO DE GOES

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. RITA DE CASSIA PANIZZI

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. NILVANIRA DONIZETE TEBALDI

Universidade Federal de Uberlândia / Uberlândia/MG

Data da realização: 28 de julho de 2014.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

LAÍS BARBOSA PRAZERES MENDONÇA – nascida em 13 de julho de 1989, em Uberlândia, MG, é Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em janeiro de 2012. Foi estagiária do Laboratório de Análises de Plantas e Fertilizantes (LAFER)/UFU em 2007, do Laboratório de Nematologia Agrícola (LANEM)/UFU, em 2007, e do Instituto Volta ao Campo de Desenvolvimento Rural (IVC), em 2008. Atuou como monitora das disciplinas de Fitopatologia Geral em 2009 e 2010 e, Melhoramento de Plantas em 2011, na mesma Instituição. Foi bolsista de Iniciação Científica UFU/CNPq, sob a orientação do Prof. Lísias Coelho, no período de 2010/2011. Em Agosto de 2012 iniciou o curso de mestrado em Agronomia, com Área de Concentração em Produção Vegetal, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, campus de Jaboticabal. Durante o período de realização do curso de mestrado, foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

"Aos outros eu dou o direito de ser como são, a mim, dou o dever de ser cada dia melhor."

(Chico Xavier)

Dedico,

A Deus, fonte inesgotável de força, presente em todos os momentos da minha vida;
Aos meus pais (e porto seguro), Sirvone e Dânio, pelo apoio e amor incondicional,
por se mostrarem presentes, mesmo estando longe;

À minha irmã (e melhor amiga), Larissa, pelos conselhos e motivação, por acreditar
que posso ir além;

Ao Prof. Jonas Jäger Fernandes (*in memoriam*), pela inestimável contribuição à
minha formação profissional, sendo o primeiro a me despertar o amor pela
Fitopatologia.

Ao meu avô Alberto (*in memoriam*), meu exemplo de generosidade.

À minha avó Maria (*in memoriam*), meu exemplo de luta.

A todos os Amigos que fizeram de Jaboticabal a minha segunda casa!

AGRADECIMENTOS

Ao professor Antonio de Goes, pela orientação, ensinamentos, amizade e confiança transmitidos a mim;

À Profa. Rita de Cássia Panizzi e à Profa. Margarete de Camargo, não só pelas contribuições valiosas a este trabalho, mas pela amizade e carinho a mim devotados;

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo;

Aos grupos Citrosuco, Agroterenas Citrus e Sucocítrico Cutrale Ltda, pela concessão da área experimental e disponibilização de material que possibilitou a condução dos experimentos;

Ao auxiliar de campo Vanderlei não só pela colaboração na execução deste trabalho, mas também pela amizade;

À minha amiga Marina, pelo inestimável auxílio na execução deste trabalho e pela parceria em vários outros, pelos bons momentos de convivência, por estar sempre disposta a me ajudar com muito bom humor;

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, em especial a Lúcia Rita, Rosângela e Ângela pelo auxílio e amizade que sempre dedicaram a mim;

Ao Prof. Modesto Barreto pelos ensinamentos e amizade;

À minha amiga e colega de trabalho, Fernanda, companheira de todas as horas, pela contribuição na redação deste trabalho, pelo carinho, apoio, preocupação, ajuda, sempre disposta a ouvir e dar um conselho que acalma, não só a mim, mas a todos que a cercam. Obrigada ainda por me dar o privilégio de conviver com a sua família, Diego e Henrique, o bebê mais lindo do mundo, que sempre alegra o meu dia!

Ao Luciano pela amizade e valiosa ajuda na correção deste trabalho;

Aos meus amigos e colegas de trabalho Amanda, João e Juliana, pela amizade, brincadeiras, conselhos (e broncas!) e ajuda;

À Lilian e à Lívia, pela amizade, ajuda, carinho, conselhos e preocupação comigo, enfim por me tratarem como irmã;

À minha segunda família as meninas da “República Pindura”, Milene e Aretha, pelos dois anos de convivência, pelo apoio, conselhos, amizade, companheirismo, pelas festas, risadas, pelo “ombro amigo”;

Ao Tseng, meu grande amigo e cozinheiro oficial, pela ajuda, conselhos e cuidados;

A Ediane, Riviane e Nathália, obrigada pela amizade e apoio;

Ao Vitor e Guilherme pela amizade e convivência;

Aos meus familiares, que mesmo a distância sempre me apoiam e demonstram seu carinho;

A todos os professores que contribuíram para minha formação pessoal e profissional, em especial a Noêmia Ropke (minha segunda mãe), pelo incentivo e carinho a mim dedicados e aos professores da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em especial ao Prof. Lísias Coelho, Prof. Júlio C. V. Penna, Profa. Maria Amélia dos Santos e Profa. Nilvanira D. Tebaldi, profissionais com quem tive a honra de poder trabalhar;

A todas as pessoas que de uma forma ou de outra colaboraram para o término de mais uma etapa...

SUMÁRIO

RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Podridão floral dos citros (PFC) ou “Estrelinha”	3
2.1.1. Etiologia e sintomatologia	4
2.1.3. Epidemiologia	6
2.2. Controle químico da podridão floral dos citros	7
2.5. Alternativas de controle.....	10
2.5.1. Utilização de biorreguladores na citricultura	11
2.5.2. Utilização de indutores de resistência.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Experimentos realizados na safra 2012/13	18
3.1.1. Fungicidas do grupo das estrobilurinas em combinação com triazóis para o controle da Podridão floral dos citros.....	20
3.1.2. Biorregulador aplicado isoladamente ou em conjunto com indutor de resistência e fungicida no controle preventivo da Podridão floral dos citros	22
3.2. Experimentos realizados na safra 2013/14	22
3.2.1. Misturas de estrobilurinas e triazóis aplicadas em conjunto com reguladores hormonais e fertilizantes no controle preventivo da Podridão floral dos citros	24
3.2.2. Aplicação clorotalonil combinado a estrobilurinas e triazóis no controle preventivo da PFC	25
3.2.3. Aplicação de reguladores de crescimento e fungicida, no controle preventivo da Podridão floral dos citros	27
4. RESULTADOS	29
4.1. Experimentos realizados na safra 2012/13	29
4.1.1. Fungicidas do grupo das estrobilurinas em combinação com triazóis para o controle da Podridão floral dos citros.....	30
4.1.2. Biorregulador aplicado isoladamente ou em conjunto com indutor de resistência e fungicida no controle preventivo da Podridão floral dos citros	33

4.2. Experimentos realizados na safra 2013/14	35
4.2.1. Misturas de estrobilurinas e triazóis aplicadas em conjunto com reguladores hormonais e fertilizantes no controle preventivo da Podridão floral dos citros	36
4.2.2. Aplicação de clorotalonil combinado a estrobilurinas e triazóis no controle preventivo da PFC	37
4.2.3. Aplicação de reguladores de crescimento e fungicida, no controle preventivo da Podridão floral dos citros	38
5. DISCUSSÃO	40
6. CONCLUSÕES	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

PODRIDÃO FLORAL DOS CITROS: CONTROLE PREVENTIVO MEDIANTE FUNGICIDAS, BIORREGULADORES E FERTILIZANTES QUÍMICOS

RESUMO

A Podridão floral dos citros (PFC), ocasionada por *Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*, reduz consideravelmente a produção de citros nas principais áreas produtoras e a utilização de fungicidas ainda é a estratégia de controle mais eficaz. No ano de 2012 os benzimidazóis, grupo químico que por muitos anos foi importante no controle de PFC, tiveram seu uso suspenso em pomares de citros destinados à produção de suco para exportação, uma exigência de adequação aos padrões de qualidade dos EUA, principal comprador. Em decorrência disso, fez-se necessária a busca por novos fungicidas, que apresentassem boa eficiência agrônômica e que atendessem às taxas de resíduos permitidas. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar novos grupos químicos de fungicidas, isoladamente ou em combinação, bem como reguladores de crescimento, indutores de resistência e fertilizantes químicos no controle da PFC, em pomares comerciais, nas safras 2012/13 e 2013/14. Os experimentos foram realizados em plantas de laranja 'Pera' localizadas nos municípios paulistas de Itapetininga (IT), Santa Cruz do Rio Pardo (SC) e Casa Branca (CB). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco repetições. Dentre as novas estratégias de manejo foram avaliadas: i) Fungicidas dos grupos das estrobilurinas em combinação com outros grupos químicos; ii) Reguladores de crescimento aplicados isoladamente ou em combinação com reguladores hormonais e fungicidas; iii) Eficiência de misturas de estrobilurinas e triazóis, aplicadas em conjunto com reguladores hormonais e fertilizantes químicos; iv) Eficiência de clorotalonil combinado a estrobilurinas e triazóis, e v) Eficiência de Stimulate combinado a Hold e fungicida. Observou-se que fungicidas do grupo das estrobilurinas em combinação com triazóis ou clorotalonil, bem como a utilização de biorreguladores e indutores de resistência, são alternativas eficientes no controle preventivo da PFC.

PALAVRAS CHAVE: *Citrus sinensis*; *Colletotrichum acutatum*; Fungicidas, Manejo.

POSTBLOOM FRUIT DROP: PREVENTIVE CONTROL BY FUNGICIDES, BIOREGULATORS AND CHEMICAL FERTILIZERS

ABSTRACT

The postbloom fruit drop (PFD), caused by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*, considerably reduces citrus production in the main producing areas and the use of fungicides is still the most effective control strategy. In 2012 benzimidazoles, chemical group which, for many years, was important in controlling PFD, have had their use suspended in citrus orchards for the production of exportation juice, an adaptation requirement to the quality standards of the USA, the main buyer. As a result, it was made necessary to search for new fungicides enhancing good agronomic efficiency and heeding the rate of waste allowed. Thus, the aim of this study was to evaluate new chemical groups of fungicides, alone or in combination, as well as growth regulators, resistance inducers and chemical fertilizers to control PFC in commercial orchards, during 2012/13 and 2013/14 crop seasons. The experiments were performed with sweet orange 'Pera' trees located in the municipalities of Itapetininga (IT), Santa Cruz do Rio Pardo (SC) and Casa Branca (CB). The experimental design was a randomized block design (RBD) with five replications. Among the new management strategies were evaluated: i) fungicides of the strobilurin group in combination with other chemical groups; ii) growth regulators applied alone or in combination with hormonal regulators and fungicides; iii) efficiency of strobilurin and triazole mixtures applied in conjunction with hormonal regulators and chemical fertilizers; iv) efficiency of strobilurins and triazoles combined with chlorothalonil, v) efficiency Stimulate[®] combined to Hold[®] and fungicide. It was observed that fungicides of the strobilurin and triazoles groups or in combination with chlorothalonil, as well as the use of bioregulators e resistance inducers are efficient alternative preventive control of the PFC.

KEYWORDS: *Citrus sinensis*; *Colletotrichum acutatum*; fungicides, management.

1. INTRODUÇÃO

Há vários anos o Brasil mantém-se como o principal produtor de laranja no mundo, sendo responsável por 22% da produção total de laranja e 52,6% da produção de suco. Entretanto, as dificuldades enfrentadas nas últimas décadas são enormes, incluindo queda do consumo, surgimento do Huanglongbing (HLB), que onerou e reduziu o volume de frutas produzidas, e custos do produto muito defasados (AGRIANUAL, 2014).

Além de HLB, outras doenças, especialmente as de natureza fúngica, apresentam forte impacto sobre a produção, dentre as quais se destaca a Podridão floral dos citros (PFC) ou “Estrelinha”, ocasionada pelas espécies *Colletotrichum acutatum* (BROWN et al., 1996) e *C. gloeosporioides* (LIMA et al., 2011). Os sintomas característicos da PFC estão relacionados à presença de lesões necróticas róseo-alaranjadas nas pétalas florais e, como consequência dessas infecções, a queda dos frutos jovens, permanecendo o disco basal. Na presença de condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, as perdas ocasionadas pela PFC são muito expressivas e, podem atingir até 80% (GOES et al., 2008).

A doença, inicialmente descrita em Belize, na América Central, em 1957 (FAGAN, 1979), nos anos subsequentes foi registrada em vários países do mundo, sendo que no Brasil, o primeiro relato deu-se em 1977, no Rio Grande do Sul (DORNELLES, 1977). No estado de São Paulo a sua importância ocupou destaque a partir dos anos 90 do século passado e, desde então, sua presença tem sido rotineira nos pomares cítricos, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do estado. No Brasil, atualmente, encontra-se presente em todos os estados brasileiros produtores de citros (GOES; KIMATI, 1997). Nas Américas, a doença mostra-se presente em todas as regiões tropicais e subtropicais produtoras de citros (TIMMER et al., 1994).

Em áreas com antecedentes da doença, as condições favoráveis ao desenvolvimento da enfermidade, e conseqüentemente às epidemias, são dadas especialmente pela presença de chuvas frequentes, dias nublados, cerração e temperaturas amenas, entre 23 e 27°C, quando da fase de florescimento das plantas. Normalmente cerca de 8 horas de molhamento

foliar, ou mais, são suficientes para a ocorrência da doença (GOES et al., 2008).

De um modo geral a doença é mais frequente e danosa aos pomares de laranjeiras doces, limões verdadeiros e limas ácidas. As infecções podem ocorrer em todos os estádios de florescimento da planta, sendo, porém, mais importante a partir da fase de cotonete e quando da abertura das flores (GOES et al., 2008). Em anos com umidade relativa alta, ou quando da presença de chuva, a doença pode ocorrer mesmos na fase de queda das pétalas, sem, contudo, exibir sintomas neste estágio (CINTRA, 2009).

O controle do patógeno se alicerça exclusivamente em fungicidas que, até recentemente, baseavam-se nos benzimidazóis. Entretanto, a partir de 2012 os fungicidas desse grupo foram suspensos devido a constatações de elevadas concentrações de carbendazim em suco de laranja exportado pelo Brasil aos Estados Unidos da América, o maior importador de suco do Brasil (LORENZI; BOTEON, 2012). A partir de então, os fungicidas desse grupo, incluindo o tiofanato metílico, foram suspensos de uso nos pomares cítricos destinados ao processamento industrial (NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2012; VALOR ECONÔMICO, 2012). Tais mudanças culminaram em grandes obstáculos em termos de alternativas do controle de PFC nos pomares cuja produção era voltada ao processamento industrial. Nos demais sistemas de cultivo, especialmente aqueles cuja produção era voltada ao mercado *in natura*, não houve alterações, cujo uso, em termos legislativos, foi mantido legalmente, sendo mantidos na Lista PIC (ECOFINANÇAS, 08/02/2012).

Em vista do exposto, tornou-se imperativo a busca de novas alternativas de controle. Em vista disso, nas safras 2012/13 e 2013/14 foram avaliados novos produtos químicos, incluindo fungicidas, isoladamente ou em combinação, bem como reguladores de crescimento e indutores de resistência no controle da PFC, em pomares comerciais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Podridão floral dos citros (PFC) ou “Estrelinha”

A Podridão floral dos citros (PFC) ou “Estrelinha” tem origem fúngica e é ocasionada pelas espécies *Colletotrichum acutatum* (BROWN et al., 1996) e *C. gloeosporioides* (LIMA et al., 2011).

A doença, encontrada em todas as regiões tropicais e subtropicais das Américas produtoras de citros (TIMMER et al., 1994), primeiramente foi relatada em pomares de laranjeira ‘Valência’ (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) em Belize, América Central, no ano de 1957 (FAGAN, 1979). Nos anos subsequentes, foram notificados casos de PFC na Argentina (SCHWARZ et al., 1978), Colômbia e Panamá (FAGAN, 1979), República Dominicana (DENHAM, 1989), Trindade (FAGAN, 1984a), México (OROZCO SANTOS; GONZALES GARZA, 1986), Estados Unidos (McMILLAN Jr.; TIMMER, 1989), Costa Rica e Jamaica (TIMMER et al., 1994).

No Brasil, o primeiro relato foi realizado por Dornelles (1977), no Rio Grande do Sul, e por Porto et al. (1979), que realizaram alguns dos primeiros estudos referentes a epidemiologia, sintomatologia e metodologia de controle no país, em vista dos inúmeros prejuízos ocasionados nos pomares do estado, naquela ocasião. Posteriormente, verificou-se a ocorrência de PFC em praticamente todos os estados produtores de citros no país, dentre os quais São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Bahia, Minas Gerais, Goiás e Amazonas (GOES; KIMATI, 1997 b).

O nível de dano ocasionado pela PFC tem influência direta da intensidade e frequência de chuvas na fase em que as plantas estão em florescimento pleno (GOES; KIMATI, 1997 b). Estudos realizados para quantificar perdas estimam que a cada 100 cálices retidos sejam perdidos de cinco a seis frutos (TIMMER; ZITKO, 1995). As perdas, no entanto, , podem chegar a até 100% na produção (TIMMER, 1993). No Brasil, em anos de alta pluviosidade podem atingir até 80% (GOES et al., 2008).

O estado de São Paulo, principal produtor de citros no mundo há décadas (AGRIANUAL, 2014), historicamente tem sofrido perdas significativas devido à PFC: na safra 1977/78, nas regiões de Limeira, Araraquara,

Taquaritinga e Cândido Rodrigues (FEITCHENBERGER,1991); na safra 1990/91, nas regiões de Limeira, Campinas, Mogi Guaçu, Araras e Pirassununga; e nas safras 1991/92, 1992/93 e 1993/94, perdas de até 80% nas principais regiões produtoras paulista (PRATES et al., 1995; GOES; KUPPER, 2002; GOES et al., 2008). Na safra 2009/10, houve uma redução de até 15% do esperado, devido à presença de condições climáticas muito favoráveis para ocorrência da doença em praticamente todas as regiões produtoras do estado (BOTEON; PAGLIUCA 2010).

É importante ressaltar que na busca por novas áreas de plantio de citros no estado de São Paulo, para fugir dos problemas fitossanitários vivenciados nas tradicionais regiões produtoras, a fronteira citrícola expandiu-se para o Sul e Sudoeste do estado. Todavia, nesta “nova fronteira citrícola”, onde destacam-se os municípios de Bauru, Duartina, Avaré, Santa Cruz do Rio Pardo, Ourinhos e Itapetininga, devido à presença de condições climáticas muito favoráveis, a PFC é um fator altamente limitante à produção, demandando pulverizações em maior frequência (RINALDO, 2010).

2.1.1. Etiologia e sintomatologia

A PFC é atribuída às espécies *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds e *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc (LIMA et al., 2011). A espécie *C. acutatum*, inicialmente foi descrita como estirpe virulenta de *C. gloeosporioides*, sendo sua fase teleomórfica o ascomiceto *Glomerella acutata* (FAGAN, 1979). Após o advento da biologia molecular, novas técnicas foram somadas às antigas chaves de classificação, permitindo o paralelo entre morfologia e variabilidade genética. Liyanage et al. (1993) e Gantotti e Davis (1991), em seus estudos constataram diferenças genéticas e diversas enzimas em populações diferentes de *C. gloeosporioides*.

Brown et al. (1996), em seus estudos propuseram uma reclassificação da espécie onde os isolados que não ocasionavam o sintoma de PFC continuaram classificados como *C. gloeosporioides*, ao passo que os isolados patogênicos passaram a ser designados como *C. acutatum*. Por muito tempo acreditou-se que somente a espécie *C. acutatum* ocasionava sintomas de PFC, sendo atribuída a espécie *C. gloeosporioides* a ocorrência de antracnose nos

frutos em pós-colheita (LIMA et al., 2011). Entretanto, em estudos recentes, observou-se que *C. gloeosporioides* também ocasiona PFC. Ao avaliar isolados de *Colletotrichum* spp. obtidos em pomares de laranjas doce no estado de SP, Lima et al. (2011) determinaram, através de PCR, que de 139 isolados avaliados, 115 pertenciam a espécie *C. acutatum* e 24 a *C. gloeosporioides*. O teste de patogenicidade mostrou que ambas as espécies ocasionam manchas nas flores e queda precoce de frutos, seguida da retenção do cálice. É importante ressaltar que os isolados de *C. gloeosporioides* mostraram-se menos agressivos e foram encontrados em menor frequência (LIMA et al., 2011).

Os primeiros sintomas da PFC são verificados, em alta frequência, nas flores abertas, estágio do florescimento em que estas se apresentam mais suscetíveis ao ataque do patógeno. Sobre as flores infectadas é possível observar manchas de coloração marrom ou pêssego, as quais podem tornar-se salmão-róseo em decorrência da formação de acérvulos, que nada mais são que a frutificação do fungo. Deve-se ressaltar, todavia, que quando da ocorrência de ataques severos a infecção pode ser anterior à abertura do botão floral (TIMMER et al., 1994).

As pétalas afetadas pelo patógeno apresentam consistência rígida, coloração rosa-pardo e ficam fortemente aderidas ao disco basal (TIMMER et al., 1994; TIMMER; BROWN, 2000). Dada à queda dos frutos jovens, ao disco basal é dado o nome “Estrelinha” (FAGAN 1984a; FEICHTENBERGER, 1991; AGOSTINI et al., 1992).

As “Estrelinhas” podem ficar aderidas aos ramos por vários meses, atingindo às vezes cerca de 18 meses, culminando com alterações fisiológicas que modificam o padrão de florescimento das plantas (FEICHTENBERGER, 1991). Há ainda sintomas reflexos em outros órgãos das plantas, como por exemplo, a deformação das folhas em torno da inflorescência doente, que apresentam tamanho reduzido, nervuras salientes e assumem a aparência de roseta (TIMMER et al., 1994; TIMMER; BROWN, 2000).

2.1.3. Epidemiologia

A sobrevivência de *C. acutatum*, de um modo geral, ocorre de diferentes formas, como por exemplo, via apressório, formado sobre o tecido maduro de folhas, ramos e cálices retidos e mantendo-se na forma de infecção quiescente; endofiticamente, em tecidos vegetais (AGOSTINI et al., 1992; AGOSTINI; TIMMER, 1994; TIMMER et al., 1994); em hospedeiros alternativos (FREEMAN et al., 2000; HOROWITZ et al., 2002); e no ambiente (NORMAN; STRANDBERG, 1997; FREEMAN et al. 2002).

No caso de citros, quando em condições de molhamento foliar prolongado e presença de nutrientes encontrados nas pétalas, o apressório de *C. acutatum* germina e emite uma hifa sobre a cutícula da folha, originando os primeiros conídios, sem, contudo formar acérvulo. À medida que surgem novas flores, os conídios livres na superfície das folhas e cálices retidos são dispersos por respingos de água. A etapa de penetração se dá de forma direta, isto é, sem a formação de apressório. Posteriormente, os conídios produzidos em abundância no interior dos acérvulos, desenvolvidos sobre o tecido de flores infectadas, são dispersos pelos respingos de água para flores saudáveis, durante o período de floração. Caso não haja presença de flores o ciclo se reinicia com a sobrevivência em folhas, ramos e cálices retidos (TIMMER et al., 1994).

O patógeno *C. acutatum* comporta-se como necrotrófico por um curto espaço de tempo durante o florescimento dos citros, porém sobrevive biotroficamente por muitos anos na forma de apressório ocasionando infecções quiescentes nos tecidos vegetais (AGOSTINI; TIMMER, 1994; PERES et al., 2005).

Em termos de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da PFC, tem-se como principal fator a ocorrência de elevada umidade. Períodos prolongados de chuva, orvalho e neblina favorecem o desenvolvimento de epidemias, devido à rápida dispersão dos conídios produzidos nas inflorescências por toda planta e, ou, para plantas vizinhas (DENHAM; WALLER, 1981; TIMMER; ZITKO, 1993). Normalmente, cerca de oito horas de molhamento foliar, ou mais, são suficientes para a ocorrência da doença (GOES et al., 2008), sendo a dispersão lateral dos conídios favorecida por chuvas com vento (AGOSTINI et al., 1993).

A temperatura não se mostra como fator limitante à ocorrência de infecções, mas, *in vitro*, existe uma faixa ótima para o crescimento de *C. acutatum*, situada entre 23°C e 27°C (AGOSTINI et al., 1992; GOES, 1995; PERES, 1998). No entanto, o desenvolvimento do fungo não cessa em temperaturas abaixo de 15°C (TIMMER et al., 1994). Em condições de campo, baixas temperaturas diminuem a incidência do patógeno, porém, pode haver aumento no período crítico de suscetibilidade, haja visto que o metabolismo da planta também sofre alterações, e o desenvolvimento da florada é reduzido (TIMMER, 1993; TIMMER et al., 1994).

As perdas devido a PFC são maiores quando se tem múltiplas floradas, que podem ocorrer devido a condições climáticas favoráveis, principalmente as preponderantes em regiões de clima tropical, ou como resultante de características genéticas inerentes à variedade cítrica (TIMMER et al., 1994). Tal doença afeta praticamente todas as variedades de citros de interesse comercial (AGOSTINI et al., 1992; BROWN et al., 1996; GOES; KIMATI, 1997b; PERES et al., 2008).

Na Flórida, há grande variação na quantificação de perdas de uma safra a outra. Em alguns anos é verificada a ocorrência de epidemias graves, enquanto, em outros praticamente não há perdas. Em locais onde predomina o clima tropical úmido, como Belize, região sul do México e Costa Rica, a PFC é fator limitante à produção de citros (FAGAN, 1979; OROZCO SANTOS; GONZÁLES GARZA, 1986; TIMMER; BROWN, 2000; PERES et al., 2002).

No Brasil, as variedades cítricas mais afetadas são as que apresentam várias floradas por ano: os limões verdadeiros (*C. limon* (L.) Burm), limas ácidas 'Tahiti' e 'Galego' e laranja 'Pera' (FEICHTENBERGER, 1991). Nos pomares do estado de São Paulo, epidemias de PFC são recorrentes, ocasionando perdas em praticamente todas as safras (PERES et al., 2002).

2.2. Controle químico da podridão floral dos citros

O manejo químico da PFC é realizado através de pulverizações em caráter preventivo no período de floração (DENHAM, 1989; FAGAN, 1984b; GOES et al., 2008). Inicialmente, tanto no Brasil, quanto nos Estados Unidos da América, diversos estudos demonstraram que os fungicidas benomyl,

carbendazim e captafol apresentavam boa eficiência de controle da doença (PORTO et al., 1979; SOUZA FILHO et al., 1979; PORTO, 1981a, 1981b; ROSSETTI et al., 1981; McMILLAN Jr, 1991; MELO; MORAIS, 1991; TIMMER; ZITKO, 1991, 1996; GOES et al., 2000; ROBERTO; BORGES, 2001; PERES et al., 2002). Porém, na primeira década deste século, outros fungicidas, tais como folpet, difenoconazole, mancozeb e trifloxistrobina, e o próprio carbendazim, isolados ou em combinação, mostraram-se eficientes no controle da PFC (GOES et al., 2000; PERES et al., 2002; GALLI et al., 2002; GOES et al., 2008).

Assim como ocorre para diversos patossistemas agrícolas, o planejamento e execução das pulverizações estão associados a uma série de fatores. Em um programa de manejo de PFC, independentemente das formulações e combinações de fungicidas utilizados, a eficiência de controle pode ser variável, de ano a ano (PORTO, 1981a; 1981b). Todavia, se forem considerados elementos como histórico da área, condições ambientais e estágio de desenvolvimento da cultura, é possível definir o momento mais adequado à realização das pulverizações e, por consequência, a obtenção de resultados mais satisfatórios (TIMMER; ZITKO, 1993).

Dentre as maiores dificuldades em se estabelecer estratégias de manejo para a PFC, encontram-se a exposição das flores por muito tempo, ou seja, longo período de suscetibilidade; período de infecção, relativamente, curto e, ocorrência de vários dias com chuva durante o florescimento. Assim sendo, a perda do momento adequado para a aplicação dos fungicidas pode culminar em insucesso no controle, havendo elevados prejuízos (GOES et al., 2008).

A temperatura, embora não seja um componente de importância relevante nos processos de desenvolvimento da doença, pode, por outro lado, quando baixas, prolongar o tempo de formação e exposição das flores aumentando o período crítico de suscetibilidade. Em tais circunstâncias, especialmente sob elevada umidade e antecedentes da doença, faz-se necessário o uso contínuo de fungicidas. De modo geral, os fungicidas de contato, quando aplicados de forma isolada, diminuem a população do patógeno que sobrevive de forma quiescente, mas considerando o caráter policíclico da doença, para que seja reduzida de forma significativa, é indicado conciliá-los com fungicidas sistêmicos (GOES et al., 2008).

No contexto de manejo integrado e, objetivando o aumento da eficiência de controle, há muitos anos foi desenvolvido na Flórida um modelo de previsão (TIMMER; ZITKO, 1993). Inicialmente, fundamentado no número de flores sintomáticas por planta e na precipitação dos últimos cinco dias, foi modificado posteriormente para contemplar o número de horas de molhamento foliar após a ocorrência de chuvas (TIMMER; BROWN, 2000; TIMMER et al., 2002). No Brasil, Peres et al. (2002), também criaram um modelo de previsão para PFC, com base na quantidade de inóculo disponível no pomar e prevalência de determinadas condições ambientais. Entretanto, a aplicação de tais modelos não se mostraram eficientes para as condições brasileiras, especialmente no estado de São Paulo.

No Brasil, o uso de defensivos utilizados para manejo de qualquer tipo de doença, independentemente da cultura, tem seus princípios ativos, doses e métodos de aplicação, regulamentados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para o controle da PFC encontram-se registrados os fungicidas: inorgânicos à base de cobre; benzimidazóis (carbendazim e tiofanato metílico); ditiocarbamatos (mancozeb); misturas de estrobilurinas e triazóis (trifloxistrobina + tebuconazole; azoxistrobina + difenoconazole) (AGROFIT, 2014).

Cada grupo de fungicida apresenta um mecanismo de atuação sobre o patógeno. Os benzimidazóis, compreendem um conjunto de substâncias que se transformam em carbendazim, o qual atua sobre a β -tubulina e interrompe o processo de divisão celular inibindo o desenvolvimento do tubo germinativo, formação do apressório e crescimento micelial. Sistêmicos por excelência, são largamente utilizados na agricultura, porém, há diversos relatos de casos de resistência. Os ditiocarbamatos tem atividade multi-sítio, ocasionando interferência generalizada nas funções celulares, caracterizando-se como fungicidas protetores de amplo espectro. As estrobilurinas, são sistêmicas, bloqueiam a transferência de elétrons entre o citocromo b e c_1 , interferindo no processo de respiração mitocondrial, tem ação preventiva impedindo a germinação de esporos e, em menor proporção, apresenta efeito curativo ao bloquear o desenvolvimento fúngico nos estádios iniciais. Por fim, os triazóis, que em sua maioria são sistêmicos, tem efeito direto sobre a síntese de

ergosterol, detém alta fungitoxicidade e alto efeito residual, podendo ser protetores ou curativos (RODRIGUES, 2006).

No caso da produção de frutos destinados ao processamento industrial, não apenas o MAPA determina os defensivos agrícolas que podem ser utilizados. Para atender as exigências do mercado, considerando os preceitos de sustentabilidade e a concepção de produção integrada, foi criada a PIC (Produção Integrada de Citros), detentora de comitês estaduais e nacionais, formados por representantes de diversos segmentos da cadeia produtiva, os quais deliberam a respeito de normas e decisões que são fundamentais à atualização e coerência deste programa. Dentre as comissões, existe o Comitê de Agrotóxicos, cujas reuniões periódicas atualizam a Lista de Agrotóxicos PIC, onde defensivos com registro inadequado no Ministério ou que apresentem algum tipo de restrição nos mercados importadores, são excluídos definitivamente, ou até que atendam as exigências estipuladas (SILVA et al., 2004).

Até o ano de 2012, o manejo químico de *Colletotrichum* spp em pomares de citros era fundamentado na utilização de fungicidas do grupo dos benzimidazóis, todavia este quadro foi revertido. No citado ano, o uso dos fungicidas desse grupo foi suspenso quando encontrado resíduos de carbendazim em concentrações superiores a 30 ppb, máximo tolerado pelos Estados Unidos da América, o maior importador de suco do Brasil (LORENZI; BOTEON, 2012). A partir de então, os benzimidazóis, incluindo o tiofanato metílico, foram retirados da Lista de Agrotóxicos PIC nos pomares cítricos destinados ao processamento industrial (VALOR ECONÔMICO, 2012; NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2012).

2.5. Alternativas de controle

O crescimento acelerado da demanda por alimentos, bem como as mudanças do padrão de consumo, devido aos novos conceitos de sustentabilidade, em que os produtos ofertados no mercado devem apresentar boas características organolépticas, mínimo de resíduo e preços competitivos, trouxeram inúmeros desafios à agricultura contemporânea (ROCHA; HAMMERSCHMIDT, 2005).

Ainda hoje, as doenças de plantas são um dos principais fatores limitantes à atividade agrícola, cujo controle é fundamentado na utilização de defensivos em larga escala e alta frequência, culminando no aparecimento de mecanismos de resistência em diversos fitopatógenos importantes (ROCHA; HAMMERSCHMIDT, 2005).

Nesse contexto, desenvolveram-se novas técnicas e estratégias a serem empregadas na atividade agrícola, através da integração de práticas culturais, fisiologia vegetal e nutrição de plantas.

2.5.1. Utilização de biorreguladores na citricultura

O crescimento vegetal é regulado por elementos intrínsecos e extrínsecos à planta. Dentre os fatores internos, têm-se os fitormônios ou hormônios vegetais, substâncias orgânicas complexas que atuam sobre processos fisiológicos como divisão, alongação e diferenciação celular, de forma direta ou não, em baixíssimas concentrações, na ordem de 10^{-4} . A biossíntese e degradação dessas moléculas resultam da interação entre fatores fisiológicos, metabólicos e ambientais, sendo elas capazes de inibir ou alterar processos fisiológicos no vegetal, podendo inclusive ocasionar alterações morfológicas. Dentre os fitormônios existem cinco grupos que recebem destaque devido à quantidade de estudos realizados, havendo grande conhecimento a respeito de sua estrutura, função e mecanismos de atuação, sendo eles: auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os primeiros fitormônios a que se tem referência são as auxinas, promotores de crescimento por excelência. Agem sobre a expansão celular e são encontradas em elevadas concentrações em tecidos jovens, principalmente nos meristemas. As citocininas estão associadas a diversos processos metabólicos, como desenvolvimento de flores, germinação de sementes, quebra de dormência em gemas, mobilização de nutrientes, dominância apical, senescência foliar e processos nos quais é necessária a captação de luz. Apesar de ampla gama de funções, sua principal atuação está na promoção da divisão celular, a citocinese, o que deu origem a sua designação. A descoberta das giberelinas (GA) ocorreu a partir de estudos

realizados na Ásia referentes a uma doença ocasionada pelo fungo *Gibberella fugikuroi*, em que as plantas cresciam de forma incomum, provocando seu acamamento. Os componentes deste grupo são encontrados em grande número, cerca de 125 atuam principalmente sobre o crescimento de caules e folhas, bem como o desenvolvimento de frutos e flores. O ácido abscísico (ABA) e o etileno, ao contrário dos hormônios vegetais citados *a priori*, estão relacionados a respostas fisiológicas quando a planta está sob algum tipo de estresse ou, inicia as etapas de reprodução e senescência. O ABA, é diretamente correlato a respostas de estresse hídrico, promove crescimento radicular e inibe o desenvolvimento caulinar, além disso, está envolvido na dormência de sementes e regulação da abertura de estômatos. O etileno é o único fitormônio que se apresenta na forma gasosa, é uma molécula simples e seu principal efeito fisiológico é pertinente ao amadurecimento de frutos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Ao compilar as informações a cerca dos hormônios vegetais, muitas pesquisas são realizadas visando não só a síntese de compostos sintéticos similares a eles, mas também visando sua aplicação direta em plantas exploradas comercialmente, com o objetivo de alterá-las morfológica e fisiologicamente para obtenção de maiores produtividades, qualidade e facilidade na colheita. Dentre essas substâncias estão às denominadas como reguladores vegetais ou biorreguladores (SILVA et al., 2010).

O uso de biorreguladores tornou-se comum na manipulação de várias espécies de interesse econômico, para atender a diferentes propósitos. Na citricultura brasileira são empregados desde a fase vegetativa até a fase reprodutiva (MODESTO et al., 1999). Dentre as finalidades de sua utilização figuram: auxinas e AIB (ácido indolbutírico), para promoção do enraizamento de estacas; auxinas e 2,4-D na fixação de frutos; auxinas e NAA (ácido naftalenacético) para desbaste de frutos; giberelinas, para reduzir florada, recuperar o vigor nas plantas, aumentar a fixação de frutos e para retardar a colheita; citocininas para manutenção do metabolismo; chlormequat, daminozide, hidrazidamaleica para retardadar e inibir o desenvolvimento dos meristemas apicais e subapicais; etileno, na forma de ethephon, precursor de etileno, para desbaste e desverdecimento de frutos (CASTRO, 2001b).

Os biorreguladores ainda podem apresentar aplicabilidade como indutores de resistência a pragas e doenças, inclusive com a supressão de sintomas. Prates et al. (1983; 1988) observaram que a aplicação GA + 2,4-D em pomares de citros afetados por declínio, apresentavam redução na severidade de sintomas. Castro et al. (2001a), ao avaliar estratégias de manejo para a CVC (clorose variegada dos citros), concluíram que a aplicação de GA + 2,4-D se somadas à remoção de plantas e ramos infectados, bem como uso de adubação equilibrada, irrigação e controle de insetos vetores, são capazes de aumentar significativamente a produção dos pomares, visto que aumentam o desenvolvimento de ramos e o número de frutos.

Castro et al. (2001a), ao estudar a influência de fungicidas e reguladores de crescimento de laranja 'Pera' em três períodos distintos, observaram que, nas avaliações realizadas aos 209 dias após a primeira aplicação, houve incremento de produtividade quando utilizados o estimulante Guarany-Response B (nutrientes minerais e citocininas) e benomyl.

Nakajima et al. (1992), verificou que a aplicação ácido giberélico, na forma GA₃, isoladamente ou em conjunto com benziladenina (BA) ou auxina eticlozato (etil-cloro-indazolilacetato), em plantas de pomelo, quando realizada no período imediatamente após a antese, culminava com o maior pegamento de frutinhos sem semente, não havendo com isso prejuízo na massa dos frutos. Além disso, o tratamento com a combinação GA₃ a BA, nas concentrações 20 e 200 mg l⁻¹, respectivamente, apresentaram aumento de Brix no suco, porém não houveram alterações na acidez, quando comparados aos demais tratamentos. Ainda em pomelo, Susanto et al. (1993) obtiveram resultados variáveis, ao aplicar, dois meses após a antese, GA₃, BA e ácido 2,2-dimetilhidrazida (SADH), isoladamente ou em mistura. Nos tratamentos em que GA₃ e BA foram utilizados em conjunto, pode-se verificar a aceleração do processo de formação de frutos partenocárpico, resultado do sinergismo existente entre eles. Em tratamentos, cuja aplicação de BA foi realizada em estádios precoces de desenvolvimento do fruto, cerca de um mês após a antese, foi observada maior efetividade sobre o desenvolvimento do fruto.

Em laranjeira 'Natal', por sua vez, Costa et al. (2007) realizaram avaliações de produtividade após a aplicação do biorregulador Stimulate[®] nas fases reprodutivas, verificando elevação do percentual de pegamento dos

frutos cítricos, diâmetro médio e ao número médio de frutos encontrados por metro quadrado de copa.

2.5.2. Utilização de indutores de resistência

As plantas apresentam mecanismos intrínsecos de defesa a insetos e patógenos, os quais podem ser de caráter estrutural ou bioquímico. Em termos estruturais, são caracterizados por barreiras físicas que impedem a colonização ou a penetração do patógeno, enquanto que os mecanismos bioquímicos são representados por substâncias que inibem o desenvolvimento ou inviabilizam o processo de sobrevivência no tecido do hospedeiro. Estes compostos podem ser subdivididos em duas categorias, pré-formados (fenóis, alcalóides glicosídicos, lactonas insaturadas, β -1,3-glucanase, quitinase e fototoxinas) e pós-formados (fitoalexinas, proteínas relacionadas a patogênese; espécies de oxigênio reativo e fototoxinas) (SCHWAN-ESTRADA et al., 2008).

A indução de resistência tem sido estudada em diferentes patossistemas há quase um século, fundamentada na ativação de mecanismos naturais de defesa inerentes aos vegetais mostrando-se efetiva a um grande espectro de patógenos (ROCHA; HAMMERSCHMIDT, 2005). Neste contexto é muito empregado o conceito de resistência sistêmica adquirida (RSA), o qual envolve a ativação de mecanismos latentes de resistência, através de agentes eliciadores que ativam diversos mecanismos de defesa vegetal, os quais impedem ou atrasam a penetração do patógeno na planta hospedeira e, conseqüentemente, sua entrada e o desenvolvimento da doença na planta hospedeira (PASCHOLATI; LEITE, 1995).

A atuação de indutores pode ser local ou sistêmica, sendo que até o momento não foram identificados casos de quebra de resistência, ao mesmo tempo em que agride menos o ambiente e os animais (BELTRAME, 2005). Após a identificação do éster-S-metil do ácido benzeno-(1,2,3)-tiadiazole-7 carbiótico (ASM – Acibenzolar-S-Metílico), além de efeitos de fosfitos e silicatos sobre a indução de resistência houve grandes avanços nas pesquisas. O resultado foi o lançamento de um grande número de indutores comerciais como, por exemplo, Oryzamate[®], Bion[®], Oxycom[®], Messenger[®], Elexa[®],

Phytogard[®], Milsana[®], Canary-Bac[®], Canary-Bot[®] (CAVALCANTI et al., 2004; BELTRAME, 2005).

A utilização de fosfitos como alternativa ao controle de doenças é baseada nos mecanismos de defesa e estímulos de crescimento desencadeados no organismo vegetal (ANDREU; CALDIZ, 2006). A prevenção e controle de doenças, produzidas por fungos e oomicetos, em diversas culturas, se dá pela promoção do equilíbrio nutricional no organismo das plantas. Além disso, apresentam baixo custo, podem ser aplicados no manejo de doenças em pré e pós-colheita e são absorvidos mais rápido que os fosfatos (PACÍFICO, 2013). São utilizados em larga escala em uma grande variedade de espécies vegetais exploradas comercialmente na produção de grãos, olerícolas, ornamentais e fruteiras (NOJOSA et al., 2005). Nesse contexto, vários estudos foram realizados, com diferentes patógenos e culturas. Ao avaliar o comportamento de fosfitos no patossistema *Eucalyptus marginata* e *Phytophthora cinnamomi*, Jackson et al. (2000) observaram que baixas concentrações de fosfito apresentam ação indireta, com reflexo no acúmulo de fitoalexinas e fenóis, enquanto o uso de elevadas concentrações, a atuação é direta sobre o patógeno.

Em testes *in vitro*, Araújo et al. (2008) verificaram a inibição do crescimento das colônias e a velocidade de crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de mancha foliar em maçã Gala, em relação à testemunha, quando utilizadas diferentes formulações de fosfito. Bons níveis de controle sobre *C. gloeosporioides* foram observados por Dutra (2008), ao estudar a antracnose no maracujá, empregando fosfitos de potássio e zinco. Vasconcelos (2011), em estudos sobre o efeito de diferentes tipos de fosfitos na germinação de escleródios de *Sclerotium rolfsii*, em condições de laboratório, observou que Phytogard Ca[®] e Fitofós K[®] foram responsáveis pelo maior percentual de inibição. Na cultura da soja, houve reduções significativas na incidência e severidade de sintomas da ferrugem asiática devido ao emprego de fosfito de potássio como fertilizante foliar (GASPARIN et al., 2012).

É frequente o emprego de fosfitos no controle da gomose dos citros, doença ocasionada pelas espécies *P. nicotianae* e *P. citrophthora*. Villa (2010), ao avaliar diferentes indutores de resistência observou que *in vitro* Phytogard[®], silicatos e fosfito de potássio mostraram-se eficientes, inibindo o crescimento

micelial em ambas as espécies. No entanto, a aplicação de Phytogard® em plantas, reduziu a incidência da doença, independentemente da espécie inoculada. Pacífico (2013), ao aplicar fosfito de potássio em diferentes porta-enxertos cítricos, também visando o controle de gomose, observou maior rendimento de matéria seca de raiz em pulverizações feitas em caráter curativo, ou seja, após a inoculação com *Phytophthora* spp.

2.5.3. Nutrição mineral no manejo de doenças de plantas

A condição nutricional de uma planta, em grande parte, é fator determinante na definição de resistência ou suscetibilidade às doenças, tanto o déficit, quanto o excesso de macro e micronutrientes alteram a fisiologia do vegetal de modo a elevar sua predisposição ao ataque de insetos e patógenos (ZAMBOLIM, 2012). Os nutrientes interferem na conformação anatômica, arquitetura e composição química através do espessamento de cutícula, manutenção de compostos químicos como aminoácidos e açúcares, suberização, silificação e lignificação de parede celular, síntese e acúmulo de fenóis, abertura e/ou tempo de abertura dos estômatos eficiência do inóculo inicial em ocasionar doença no hospedeiro (POZZA; POZZA, 2012).

Um exemplo do uso de nutrientes no manejo da PFC está no emprego de potássio em conjunto com fungicidas. Em trabalhos realizados por Sanz et al. (1987), utilizando o fungicida carbendazim isoladamente ou acrescido de nitrato de potássio (KNO_3), e Goes et al. (1995), com o fungicida benomyl também em combinação com KNO_3 , aplicado durante a florada, foi observado, em ambos os casos, incrementos na produção quando na presença do fertilizante. O potássio atua sobre a resposta da planta ao ataque de doenças e pragas, além de apresentar ação direta sobre patógeno, nas etapas de desenvolvimento, multiplicação e, duração do ciclo de vida (PERROUND, 1990).

No organismo vegetal, o potássio apresenta uma função protetora, tendo visto que, na presença de infecções por patógenos auxilia na criação de mecanismos de defesa estruturais, ou modifica o metabolismo da planta. Dentre as formas de defesa influenciadas por este elemento, tem-se alterações metabólicas na planta com o objetivo de reduzir o suprimento de alimento ao

patógeno; mudanças morfológicas como alterações na parede celular, espessura de cutícula e tecidos de sustentação, bem como a regulação do processo de abertura e fechamento de estômatos. Outro fator importante do manejo deve-se ao fato de que em níveis adequados de potássio, a capacidade de recuperação ao ataque de pragas e doenças, devido à reparação de dano, aumenta (PERROUND, 1990).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimentos realizados na safra 2012/13

Os experimentos foram realizados no período de agosto/2012 a setembro/2013, em três pomares comerciais de citros, em áreas que apresentavam histórico de ocorrência de PFC em anos anteriores, contando, portanto, com elevadas concentrações de inóculo inicial.

Os trabalhos foram realizados em pomares de laranjeira 'Pera' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) enxertada sobre tangerina 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort.), localizados nos municípios de Itapetininga (IT), Santa Cruz do Rio Pardo (SC) e Casa Branca (CB), com 14, 21 e 22 anos de idade e, densidade de plantio de 357, 476 e 336 plantas/ha, respectivamente. As coordenadas geográficas de tais áreas são as seguintes: IT - 23°37'34" S e 48°09'17" W; SC - 22°48'96" S e 49°22'67" W e; CB - 21°46'10" e 47°01'11" O. Tais pomares apresentavam plantas com alta uniformidade, sem falhas, e bom desenvolvimento vegetativo.

As pulverizações foram realizadas mediante o uso de turbopulverizadores das marcas Jacto e FMC Coupling, devidamente calibrados, com pressão constante de 150 lb/pol². O volume de calda empregado em Itapetininga foi de 1200L/ha, e nas propriedades de Santa Cruz do Rio Pardo e Casa Branca foi de 1300 L/ha.

As pulverizações se iniciaram nas fases iniciais de desenvolvimento das flores, tomando-se como referência as descrições citadas por Goes et al., (2008), sendo: (i) 'cabeça-de-alfinete' (caracteriza-se pela presença de botões florais verdes, com comprimento menor que 4 mm); (ii) 'cabeça-de-fósforo' (predominância de botões florais verdes a verde-esbranquiçados, arredondados de 4 a 6 mm de comprimento); (iii) 'cotonete' (predominam botões florais brancos, fechados, alongados ou em expansão, com comprimento superior a 6 mm); (iv) fase inicial de flores abertas e queda de pétalas (Figura 1). Tais períodos correspondem às fases críticas de suscetibilidade das flores a *C. acutatum* e *C. gloeoposporioides* (GOES et al., 2008; CINTRA, 2009; Lima et al., 2011).

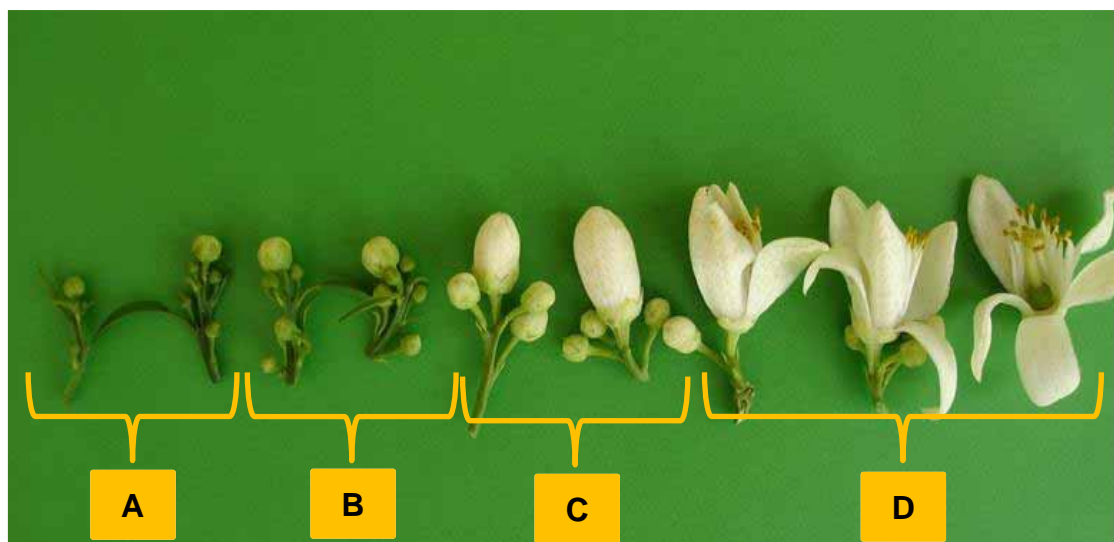


Figura 1: Estádio de desenvolvimento floral: A – Cabeça-de-alfinete; B - Cabeça-de-fósforo; C – Cotonete; D – Flor aberta. Fonte: Goes et al. (2008).

Em todas as áreas experimentais foram realizadas cinco pulverizações, cujo número foi condicionado pelas condições climáticas. As datas de pulverização estão expressas na Tabela 1.

Tabela 1 – Datas relativas às pulverizações realizadas nos municípios de Itapetininga, Santa Cruz do Rio Pardo e Casa Branca/SP, na safra 2012/13, visando o controle da Podridão floral dos citros.

Itapetininga	Santa Cruz do Rio Pardo	Casa Branca
01/08/2012	02/08/2012	22/10/2012
08/08/2012	09/08/2012	31/10/2012
22/08/2012	20/08/2012	09/11/2012
01/09/2012	30/08/2012	17/11/2012
12/09/2012	09/09/2012	25/11/2012

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco repetições, sendo a parcela experimental constituída por três linhas de 15 plantas, totalizando 45 plantas. A parcela útil correspondeu às cinco plantas centrais localizadas na linha central. Foram adotados como critérios de avaliação o número médio de frutos efetivos (NMFE) e a produtividade, expressa em massa média de frutos por planta.

O valor do NMFE foi determinado através da seguinte fórmula:

$$\text{NMFE} = A / (A + B)$$

Onde: A= Número de frutos vingados;

B= Número de cálices retidos.

A quantificação do número de frutos vingados e dos cálices retidos foi realizada avaliando-se 25 ramos, de no máximo 25 cm de comprimento, tomados aleatoriamente na copa das cinco plantas centrais da parcela, cerca de 90 dias após a queda das pétalas. Nos municípios de Itapetininga e Casa Branca as avaliações foram feitas em 30/11/2012 e 24/01/2012, respectivamente. Em Santa Cruz do Rio Pardo, tal avaliação não foi realizada dada à desuniformidade da presença de cálices retidos, procedendo-se somente a análise de produção, neste caso. A variável produção foi mensurada em termos de massa média de frutos por planta, na colheita, em 23/08/2013, em Itapetininga; 23/08/2013, em Santa Cruz do Rio Pardo e 18/09/2013, em Casa Branca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com emprego do programa estatístico SAS, e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

A metodologia descrita, bem como os demais detalhes pertinentes, foi aplicada para os diferentes experimentos conduzidos nas áreas e períodos mencionados.

3.1.1. Fungicidas do grupo das estrobilurinas em combinação com triazóis para o controle da Podridão floral dos citros

Os experimentos conduzidos em Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo foram de protocolos semelhantes (Tabela 2), enquanto que para Casa Branca o foi coerente às proposições apresentadas pelo proprietário (Tabela 3).

Tabela 2 – Fungicidas avaliados no controle da Podridão floral dos citros em pomares de laranja 'Pera' localizados nos municípios de Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo/SP, safra 2012/13.

Produto Comercial (p.c.)	Grupo químico	Ingrediente ativo (i.a.)	[i.a.] (g/L ou g/kg)	Dose (kg ou L de p.c./ha)
Priori Top®	estrobilurina	azoxistrobina	200	0,60
	triazóis	difenoconazole	125	
Nativo®	estrobilurina	trifloxistrobina	100	0,80
	triazóis	tebuconazole	200	
Comet Plus®	estrobilurina	piraclostrobina	75	1,5
	benzimidazóis	tiofanato metílico	700	
Cercobin 700 WP®	benzimidazóis	tiofanato metílico	700	2,5
Testemunha	-	-	-	-

Tabela 3 – Fungicidas avaliados no controle da Podridão floral dos citros em pomar de laranja 'Pera' localizado no município de Casa Branca/SP, safra 2012/13.

Produto Comercial (p.c.)	Grupo químico	Ingrediente ativo (i.a.)	[i.a.] (g/L ou g/kg)	Dose (kg ou L de p.c./ha)
Priori Top®	Estrobilurina	azoxistrobina	200	0,60
	Triazóis	difenoconazole	125	
Nativo®	Estrobilurina	trifloxistrobina	100	0,80
	Triazóis	tebuconazole	200	
Comet Plus®	Estrobilurina	piraclostrobina	75	1,5
	Benzimidazóis	tiofanato metílico	700	
Opera®	Estrobilurina	piraclostrobina	133	2,5
	Triazóis	epoxiconazole	50	
Testemunha	-	-	-	-

3.1.2. Biorregulador aplicado isoladamente ou em conjunto com indutor de resistência e fungicida no controle preventivo da Podridão floral dos citros

Os experimentos foram realizados nos municípios de Itapetininga e Santa Cruz do rio Pardo, utilizando-se os tratamentos apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Biorregulador e respectivas combinações avaliadas no controle da Podridão floral dos citros nos municípios de Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo/SP, na safra 2012/13.

Produto Comercial	Dose (kg ou L de p.c./ha)
Stimulate [®]	0,5
Stimulate [®] + Phytogard Mg [®]	0,5 + 2,0
Trifloxistrobina + tebuconazole + Stimulate [®] + Phytogard Mg [®]	0,8 + 0,5 + 2,0
Trifloxistrobina + tebuconazole	0,8
Testemunha	-

Na primeira pulverização, com exceção do tratamento testemunha, todos os demais receberam aplicações combinadas de trifloxistrobina + tebuconazole a 0,80 L/ha.

3.2. Experimentos realizados na safra 2013/14

Na safra 2013/2014, foram adotados os mesmos procedimentos descritos e realizados na safra 2012/13, sendo os experimentos instalados nas mesmas propriedades agrícolas, porém em novos pomares, a exceção de Casa Branca, onde não foram realizados testes. As coordenadas geodésicas das áreas são as seguintes: Itapetininga – 23°35'13,2" S e 48°11'33,6" W e Santa Cruz do Rio Pardo – 22°48'96" S e 49°22'67" W, em pomares de 14 e 21 anos de idade e, densidade de plantios de 476 e 336 plantas/ha. Nestas novas áreas as plantas também apresentavam alta uniformidade e bom desenvolvimento vegetativo.

Os experimentos foram realizados no período de junho/2013 a janeiro/2014, em pomares comerciais de laranjeira 'Pera', enxertada sobre tangerina 'Cleópatra', com notório histórico da doença nos anos anteriores.

O número de pulverizações variou entre as propriedades, sendo condicionado à prevalência de condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença. Em vista disso foram feitas quatro pulverizações em Itapetininga, e sete em Santa Cruz do Rio Pardo. Quanto ao estágio fenológico das plantas, adotou-se o mesmo critério utilizado por Goes et al. (2008), mencionado no item 3.1. As datas de pulverização estão expressas na Tabela 5.

Tabela 5 – Datas relativas às pulverizações realizadas em pomares de laranja 'Pera' localizados nos municípios de Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo/SP, na safra 2013/14, visando o controle da Podridão floral dos citros.

Itapetininga	Santa Cruz do Rio Pardo
15/07/2013	16/07/2013
23/07/2013	24/07/2013
09/08/2013	01/08/2013
16/09/2013	08/08/2013
-	15/08/2013
-	22/08/2013
-	29/08/2013

Para as pulverizações foram utilizados turbopulverizadores das marcas Jacto e FMC Coupling, com pressão constante de 150 lb/pol². O volume de calda empregado foi de 1200 L/ha em Itapetininga e 1300 L/ha Santa Cruz do Rio Pardo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco repetições. Cada parcela foi constituída por três linhas de 15 plantas. Na avaliação tomou-se como referência as cinco plantas localizadas na linha central, no centro das parcelas.

As avaliações consistiram na determinação do número médio de frutos vingados e do número de cálices retidos, a partir dos quais foi estabelecido o

valor do NMFE, conforme descrito anteriormente. Para tanto, foram utilizados 25 ramos, de no máximo 25 cm de comprimento, localizados na periferia de cada uma das cinco plantas, na área central da parcela. Tais avaliações foram realizadas após a queda fisiológica dos frutos, cerca de 90 dias após a queda das pétalas, em 18/12/2013 em Itapetininga, e em 20/12/2013, em Santa Cruz do Rio Pardo. Nesse estudo não foi determinado a produção das plantas.

Os valores de NMFE foram submetidos a análise de variância, empregando-se o programa estatístico SAS, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

3.2.1. Misturas de estrobilurinas e triazóis aplicadas em conjunto com reguladores hormonais e fertilizantes no controle preventivo da Podridão floral dos citros

O experimento foi realizado em Itapetininga, e contou com misturas de estrobilurinas e triazóis já disponíveis no mercado, como Amistar Top[®] (azoxistrobina 200 g/L + difenoconazole 125 g/L) e Nativo[®] (trifloxistrobina 100g/kg + tebuconazole 200 g/kg), assim como trifloxystrobina (Flint, 500g/kg) e difenoconazole (Score, 200 g/kg). Foram testados ainda os reguladores de crescimento Stimulate[®] e Hold[®] e dois tipos de nitrato, de cálcio e potássio, misturados à calda fungicida. Os tratamentos utilizados encontram-se apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Efeito de fungicidas do grupo das estrobilurinas e triazóis, isoladamente ou em mistura, aplicados em conjunto com reguladores hormonais e fertilizantes no controle preventivo da Podridão floral dos citros, em Itapetininga, safra 2013/14.

Tratamentos	Dose (kg ou L de p.c./ha)
Azoxistrobina + difenoconazole + nitrato de cálcio	0,6 + 5,0
Azoxistrobina + difenoconazole + nitrato de potássio	0,6 + 5,0
Azoxistrobina + difenoconazole + Stimulate [®] + Hold [®]	0,6 + 0,5 +0,5
Trifloxistrobina + tebuconazole + nitrato de cálcio	0,8 + 5,0
Trifloxistrobina + tebuconazole + nitrato de potássio	0,8 + 5,0
Trifloxistrobina + tebuconazole + Stimulate [®] + Hold [®]	0,8 +0,5 +0,5
Azoxistrobina + difenoconazole	0,6
Trifloxistrobina + tebuconazole	0,8
Stimulate [®] + Hold [®]	0,5 +0,5
Testemunha	-

3.2.2. Aplicação clorotalonil combinado a estrobilurinas e triazóis no controle preventivo da PFC

Tal experimento, realizado no município de Santa Cruz do Rio Pardo, avaliou o controle preventivo da PFC mediante combinações envolvendo fungicida clorotalonil (Daconil 720[®]) do grupo isoftanonitrila e, diferentes fungicidas do grupo das estrobilurinas, tais como azoxystrobin (Amistar[®]), pyraclostrobin (Comet[®]) e trifloxystrobin (Flint[®]). As formulações comerciais e os respectivos tratamentos avaliados encontram-se apresentados nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7 – Efeito de clorotalonil associado a fungicidas do grupo das estrobilurinas e triazóis no controle preventivo da Podridão floral dos citros, em pomar de laranja ‘Pera’, Santa Cruz do Rio Pardo, safra 2013/14.

Produto Comercial (p.c.)	Grupo químico	Ingrediente ativo (i.a.)	[i.a.] (g/L ou g/kg)
Daconil 720 SC [®]	Isoftanonitrila	clorotalonil	720
Flint [®]	Estrobilurinas	trifloxistrobina	500
Amistar WG [®]	Estrobilurinas	azoxistrobina	500
Comet	Estrobilurinas	piraclostrobina	250
Score [®]	Triazóis	difenoconazole	250
Nativo [®]	Estrobilurinas	trifloxistrobina	100
	Triazóis	tebuconazole	200
Testemunha	-	-	-

Tabela 8 – Concentrações (kg ou mL de p.c./ha) de clorotalonil associado a fungicidas do grupo das estrobilurinas e triazóis no controle preventivo da Podridão floral dos citros, em pomar de laranja 'Pera', Santa Cruz do Rio Pardo, safra 2013/14.

Tratamentos	Dose (kg ou L de p.c./ha)
Clorotalonil + trifloxistrobina	1,0 + 0,239
Clorotalonil + azoxistrobina	1,0 + 0,239
Clorotalonil + piraclostrobina	1,0 + 0,239
Clorotalonil + trifloxistrobina	0,5 + 0,239
Clorotalonil + azoxistrobina	0,5 + 0,239
Clorotalonil + piraclostrobina	0,5 + 0,239
Clorotalonil + difenoconazole	0,7 + 0,2
Trifloxistrobina +tebuconazole	0,8
Testemunha	-

3.2.3. Aplicação de reguladores de crescimento e fungicida, no controle preventivo da Podridão floral dos citros

No experimento realizado em Santa Cruz do Rio Pardo/SP, foram empregados reguladores de crescimento, isoladamente ou em mistura com formulações comerciais de trifloxistrobina e tebuconazole. Os tratamentos estão discriminados na Tabela 9.

Tabela 9 – Efeito de reguladores de crescimento e fungicida no controle preventivo da Podridão floral dos citros em pomar de laranja `Pera`, em Santa Cruz do Rio Pardo, safra 2013/14.

Produto Comercial	Dose (kg ou L de p.c./ha)
Trifloxistrobina + tebuconazole	0,8
Trifloxistrobina + tebuconazole + Stimulate [®]	0,8 + 0,5
Stimulate [®] + Hold [®]	0,5 + 0,5
Trifloxistrobina + tebuconazole + Stimulate [®] + Hold [®]	0,8 + 0,5 + 0,5
Testemunha	-

4. RESULTADOS

4.1. Experimentos realizados na safra 2012/13

Os experimentos realizados na safra 2012/13 foram conduzidos em três municípios diferentes, nos quais as condições ambientais foram favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, com períodos de molhamento foliar superior a 8 horas e temperaturas entre 23 e 27°C (GOES et al., 2008). Em Casa Branca, em particular, as pulverizações foram feitas mais tardiamente, já que o florescimento das plantas deu-se nos meses de outubro e novembro, com a ocorrência das chuvas. Os dados climáticos para o período de experimentação, compreendido entre o início de florescimento até a queda das pétalas (julho a outubro de 2012), nos municípios de Itapetininga, Santa Cruz do Rio Pardo e Casa Branca encontram-se apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Dados relativos à distribuição de chuvas e temperatura nos municípios de Itapetininga, Santa Cruz do Rio Pardo e Casa Branca/SP, no período de julho a outubro de 2012*.

Municípios	Julho			Agosto			Setembro			Outubro		
	DC ¹	CT ²	Tméd ³	DC ¹	CT ²	Tméd ³	DC ¹	CT ²	Tméd ³	DC ¹	CT ²	Tméd ³
Itapetininga	11	60,2	22,0	11	4,0	25,4	8	19,0	27,5	13	142,6	29,0
Santa Cruz do Rio Pardo	10	23,0	24,9	3	0,6	28,0	6	60,6	28,9	8	85,8	31,1
Casa Branca	9	51,3	25,9	0	0	27,0	7	32,2	29,9	12	91,8	32,1

*Adaptado CIIAGRO. ¹DC: Número de dias com chuva. ²CT: Chuva total (mm). ³Tméd: Temperatura média (°C).

De acordo com dados obtidos, verifica-se que as condições ambientais prevaletentes foram favoráveis ao desenvolvimento da doença, porém não em magnitude para ocorrência de epidemia, como registrado na safra 2009/10, conforme apontado por Rinaldo (2010) e Silva Jr. et al. (2014). Entretanto, esses fatores ambientais foram suficientes para demonstrar a importância da doença, onde, mesmo com condições ambientais menos favoráveis, os níveis de doença foram significativos, suficientes, portanto, para a validação dos dados ora obtidos.

4.1.1. Fungicidas do grupo das estrobilurinas em combinação com triazóis para o controle da Podridão floral dos citros

Em Itapetininga, considerando-se a variável número médio de fruto efetivo (NMFE), observou-se que todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. O tratamento compreendido pela formulação comercial representado pelo fungicida Nativo, correspondente a trifloxistrobina + tebuconazole, foi o mais eficiente, com NMFE 165% superior ao observado no tratamento testemunha. Os demais tratamentos, particularmente as combinações azoxistrobina + difenoconazole, assim como pyraclostrobin + tiofanato metílico, foram estatisticamente semelhantes entre si, não diferindo do tratamento anterior, e sendo semelhante ao tratamento compreendido pela aplicação isolada de tiofanato metílico, que, dentre os fungicidas, apresentou a menor eficiência relativa. Em termos de massa de frutos por planta, apenas o tratamento correspondente a azoxistrobina + difenoconazole diferiu estatisticamente da testemunha, com incremento de produção a ordem de 32%. Os demais fungicidas não apresentaram diferença significativa em relação à testemunha, mesmo em relação ao melhor tratamento, compreendido por azoxistrobina + difenoconazole (Tabela 11).

Tabela 11 – Efeito de fungicidas do grupo das estrobilurinas no controle da Podridão floral dos citros, expresso em termos de NMFE e produção (massa média de frutos por planta), em plantas de laranjeira 'Pera', em Itapetininga, SP, 2013.

Tratamentos	NMFE ^{1,4}	ER NMFE (%) ³	Produção (kg/planta) ^{2,4}	ER Prod. (%) ³
Azoxistrobina + difenoconazole	0,75 ab	134,4	185 a	32
Trifloxtrobina + tebuconazole	0,85 a	165,6	160 ab	14
Pyraclostrobin + tiofanatometílico	0,79 ab	146,9	176 ab	26
Tiofanato metílico	0,51 b	59,4	155 ab	11
Testemunha	0,32 c	-	140 b	-
CV %	13,3		19,33	

¹NMFE (número médio de frutos efetivos). ² Valores médios obtidos a partir de cinco plantas. ³ Eficiência relativa comparada à testemunha determinado através da fórmula de Henderson e Tilton (1955). ⁴ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, $P \geq 0,05$.

Em Santa Cruz do Rio Pardo, à exceção do tratamento constituído por tiofanato metílico, todos os demais diferiram estatisticamente da testemunha, com incremento de produtividade da ordem de 32 a 49%. A maior produção foi verificada mediante o emprego de azoxistrobina + difenoconazole (Tabela 12).

Tabela 12 – Efeito de fungicidas do grupo das estrobilurinas no controle da Podridão floral dos citros, causado por *Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*, expresso em termos de produção (massa média de frutos por planta), em plantas de laranja 'Pera', em Santa Cruz do Rio Pardo, SP, 2013.

Tratamentos	Produção (kg/planta) ^{1,3}	ER Prod. (%) ²
Azoxistrobina + difenoconazole	188 a	49
Trifloxistrobina + tebuconazole	166 a	32
Pyraclostrobin + tiofanato metílico	191 a	52
Tiofanato metílico	116 b	**
Testemunha	126 b	-
CV %	17,08	

¹Valores médios obtidos a partir de cinco plantas. ²Eficiência relativa comparada à testemunha determinado através da fórmula de Henderson e Tilton (1955).

³Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, $P \geq 0,05$.

No experimento conduzido em Casa Branca, verificou-se que tanto para NMFE, quanto para a produção, somente o tratamento representado por azoxistrobina + difenoconazole (0,874) diferiu estatisticamente da testemunha (0,541). Os demais tratamentos não diferiram da testemunha, tampouco do tratamento de melhor desempenho agrônômico. As diferenças relativas entre os tratamentos variaram de 33 a 62%. Respostas semelhantes foram também observadas em termos de produção, com destaque para o tratamento correspondente ao emprego de azoxistrobina + difenoconazole, alcançando a maior massa média de frutos por planta, 208 kg. Os incrementos de produção obtidos pelos fungicidas variaram de 5 a 16%, quando comparado com a testemunha (Tabela 13).

Tabela 13 – Efeito de fungicidas do grupo das estrobilurinas no controle da Podridão floral dos citros, causado por *Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*, expresso em termos de NMFE e produção (massa média de frutos por planta), em plantas de laranja 'Pera', em Casa Branca, SP, 2013.

Tratamentos	NMFE ^{1,4}	ER NMFE (%) ³	Produção (kg/planta) ^{2,4}	ER Prod. (%) ³
Azoxistrobina + difenoconazole	0,874 a	62	208 a	16
Trifloxistrobina + tebuconazole	0,816 ab	51	199 ab	11
Piraclostrobina + tiofanatometílico	0,718 ab	33	189 ab	6
Piraclostrobina + epoxiconazole	0,715 ab	32	188 ab	5
Testemunha	0,541 b	-	179 b	-
CV (%)	13,3		16,33	

¹NMFE (número médio de frutos efetivos). ²Valores médios obtidos a partir de cinco plantas. ³Eficiência relativa comparada à testemunha determinado através da fórmula Henderson e Tilton (1955). ⁴Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, $P \geq 0,05$.

4.1.2. Biorregulador aplicado isoladamente ou em conjunto com indutor de resistência e fungicida no controle preventivo da Podridão floral dos citros

De acordo com os dados obtidos, em Itapetininga, observou-se que quanto ao NMFE todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, cuja eficiência variou de 35% a 158%. Segundo esse critério, o maior destaque resultou do efeito de Stimulate[®] quando em combinação com Phytogard Mg[®] e trifloxistrobina + tebuconazole, os quais, embora não tenham diferido estatisticamente do tratamento padrão, representado pela aplicação sequencial de trifloxistrobina + tebuconazole, apresentaram, por outro lado, um incremento mais alto, 158% maior que o tratamento testemunha (Tabela 14).

Também, em termos massa média de frutos por planta, com exceção da combinação Stimulate[®] + Phytogard Mg[®], todos os demais tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando maior média. A maior produção foi observada nos tratamentos constituídos pela aplicação de trifloxistrobina + tebuconazole, isoladamente, e a combinação Stimulate[®] + Phytogard Mg[®] + trifloxistrobina + tebuconazole, os quais não diferiram estatisticamente entre si e incrementaram a produção em 83% e 70%, respectivamente, quando comparados com a testemunha (Tabela 14).

Tabela 14 - Efeito de Stimulate[®], isoladamente ou em combinação com Phytogard Mg e trifloxistrobina + tebuconazole no controle da Podridão floral dos citros, expresso em termos de NMFE e produção, em Itapetininga, safra 2012/13.

Tratamentos	NMFE ^{1,4}	ER NMFE (%) ³	Produção (kg/planta) ^{2,4}	ER Prod. (%) ³
Stimulate [®]	0,436 c	35,4	138 b	37
Stimulate [®] + Phytogard Mg [®]	0,576 bc	78,9	128 bc	27
Stimulate [®] + Phytogard Mg [®] + trifloxistrobina + tebuconazole	0,830 a	157,8	172 a	70
trifloxistrobina + tebuconazole	0,694 ab	115,5	185 a	83
Testemunha	0,322 d	-	101 c	-
CV (%)	13,3		19,33	

¹NMFE (número médio de frutos efetivos). ² Valores médios obtidos a partir de cinco plantas. ³ Eficiência relativa comparada à testemunha determinado através da fórmula de Henderson e Tilton (1955). ⁴ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, $P \geq 0,05$.

Em Santa Cruz do Rio Pardo, ao avaliar a produção, observou-se que apenas dois tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. Assim como observado em Itapetininga, o tratamento mais eficiente foi o constituído pela combinação Stimulate[®] + Phytogard Mg[®] + trifloxistrobina + tebuconazole, com eficiência de 78% em relação a testemunha. O tratamento em que se usou

apenas Stimulate[®], diferiu estatisticamente da testemunha, porém com uma eficiência consideravelmente menor, de 37% (Tabela 15).

Tabela 15 - Efeito de Stimulate[®], isoladamente ou em combinação com Phytogard Mg e trifloxistrobina + tebuconazole no controle da Podridão floral dos citros, expresso em termos de NMFE e produção, em plantas de laranja `Pera`, em Santa Cruz do Rio Pardo, safra 2012/13.

Tratamento	Produção (kg/planta) ^{1,3}	ER Prod. (%) ²
Stimulate [®]	183 b	37
Stimulate [®] + Phytogard Mg [®]	146 bc	9
Stimulate [®] + Phytogard Mg [®] + trifloxistrobina + tebuconazole	238 a	78
trifloxistrobina + tebuconazole	166 bc	24
Testemunha	134 c	-
CV (%)	17,08	

¹Valores médios obtidos a partir de cinco plantas. ²Eficiência relativa comparada à testemunha determinado através da fórmula de Henderson e Tilton (1955).

³Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, $P \geq 0,05$.

4.2. Experimentos realizados na safra 2013/14

Os experimentos realizados na safra 2013/14 foram conduzidos em dois municípios e, assim como ocorrido na safra anterior, as condições ambientais permitiram o desenvolvimento do patógeno em níveis suficientes para validação dos resultados quanto à eficiência de controle dos compostos sobre a podridão floral dos citros. Os dados climáticos para o período estão disponíveis na Tabela 16.

Tabela 16 – Dados relativos à distribuição de chuvas e temperatura nos municípios de Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo/SP, no período de junho a setembro de 2013*.

Municípios	Junho			Julho			Agosto			Setembro		
	DC ¹	CT ²	Tméd ³	DC ¹	CT ²	Tméd ³	DC ¹	CT ²	Tméd ³	DC ¹	CT ²	Tméd ³
Itapetininga	20	173	12,1	16	113	10,2	7	7,6	15,3	11	112	16,9
Santa Cruz do Rio Pardo	21	127	18,8	12	48	16,9	1	0,2	19,9	9	99,2	19,2

*Adaptado CIIAGRO. ¹ DC: Número de dias com chuva. ² CT: Chuva total (mm). ³Tméd: Temperatura média (°C).

4.2.1. Misturas de estrobilurinas e triazóis aplicadas em conjunto com reguladores hormonais e fertilizantes no controle preventivo da Podridão floral dos citros

Ao submeter os valores de NMFE ao Teste de Duncan a 5% de probabilidade, nem todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, onde não houve qualquer tipo de fertilizante, biorregulador ou mesmo fungicida. A maior eficiência relativa foi observada para a mistura trifloxistrobina + tebuconazole, 149,6%. A combinação azoxistrobina + difenoconazole + nitrato de potássio apresentou resultado muito bom, com eficiência relativa de 96,4% (Tabela 17).

Tabela 17 – Eficiência de biorreguladores, fertilizantes químicos e fungicida, isoladamente ou em combinação no controle da Podridão floral dos citros (*Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*), avaliado em termos de NMFE, em Itapetininga, 2013.

Tratamentos	NMFE ^{1,3}	ER NMFE (%) ²
Trifloxistrobina + tebuconazole (Tt)	0,841 a	149,6
Tt + nitrato de cálcio (Ca)	0,571 bc	69,3
Tt + nitrato de potássio (K)	0,328 d	**
Tt + Stimumate (ST) + Hold (HD)	0,481 cd	42,7
Azoxistrobina + difenoconazole (Ad)	0,476 cd	41,2
Ad + Ca	0,463 cd	37,4
Ad + K	0,655 b	96,4
Ad + ST + HD	0,388 d	15,1
Trifloxistrobina + difenoconazole	0,560 bc	66,2
ST + HD	0,379 d	12,5
Testemunha	0,337 d	-
CV (%)	34,26	

¹NMFE (número médio de frutos efetivos). ²Eficiência relativa comparada à testemunha determinado através da fórmula de Henderson e Tilton (1955).

³Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, $P \geq 0,05$.

4.2.2. Aplicação de clorotalonil combinado a estrobilurinas e triazóis no controle preventivo da PFC

A exceção do tratamento clorotalonil + difenoconazole, todos os demais tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. Os melhores resultados foram encontrados para as misturas clorotalonil (1,0 L/ha) + piraclostrobina e clorotalonil (0,5 L/ha) + trifloxistrobina, ambas com eficiência relativa de aproximadamente 41%, desempenho 11% melhor que a mistura trifloxistrobina + tebuconazole, utilizada como padrão neste trabalho (Tabela 18).

Tabela 18 – Efeito de clorotalonil combinado a estrobilurinas e triazóis no controle da Podridão floral dos citros (*Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*), avaliado em termos de NMFE em Santa Cruz do Rio Pardo/SP, 2013.

Tratamentos	Dose (L/ha ou kg/ha)	NMFE ^{1,3}	ER NMFE (%) ²
Clorotalonil+ trifloxistrobina	1,0 + 0,239	0,854 ab	28,2
Clorotalonil + azoxistrobina	1,0 + 0,239	0,886 ab	22,0
Clorotalonil +piraclostrobina	1,0 + 0,239	0,944 a	41,7
Clorotalonil + trifloxistrobina	0,5 + 0,239	0,942 a	41,4
Clorotalonil+ azoxistrobina	0,5 + 0,239	0,881 ab	32,3
Clorotalonil + piraclostrobina	0,5 + 0,239	0,923 ab	38,6
Clorotalonil + difenoconazole	0,7 +0,2	0,769 bc	15,5
Trifloxistrobina + tebuconazole	0,8	0,868 ab	30,3
Testemunha	-	0,666 c	-
CV (%)		17,35	

¹NMFE (número médio de frutos efetivos). ²Eficiência relativa comparada à testemunha determinado através da fórmula de Henderson e Tilton (1955).

³Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, $P \geq 0,05$.

4.2.3. Aplicação de reguladores de crescimento e fungicida, no controle preventivo da Podridão floral dos citros

Ao considerar o NMFE, as combinações Stimulate[®] + trifloxistrobina + tebuconazole (0,478) e Stimulate[®] + Hold[®] + trifloxistrobina + tebuconazole (0,387) foram eficientes no controle preventivo da podridão floral, apresentando diferença significativa em relação à testemunha e eficiência relativa em torno de 183 e 129%, respectivamente (Tabela 19).

Tabela 19 – Eficiência de biorreguladores e fungicidas no controle da Podridão floral dos citros (*Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*), avaliado em termos de NMFE em plantas de laranja 'Pera', em Santa Cruz do Rio Pardo/SP, 2013.

Tratamentos	NMFE ^{1,3}	ER NMFE (%) ²
Stimulate (ST) + Hold (HD)	0,296 ab	75,1
Trifloxistrobina + tebuconazole (Tt) + ST	0,478 a	182,8
Tt + ST + HD	0,387 a	129,0
Trifloxistrobina + tebuconazole	0,155 b	**
Testemunha	0,169 b	-
CV (%)	57,59	

¹NMFE (número médio de frutos efetivos). ²Eficiência relativa comparada à testemunha determinado através da fórmula de Henderson e Tilton (1955).

³Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, $P \geq 0,05$.

5. DISCUSSÃO

A partir da comparação entre os resultados obtidos em Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo/SP, na safra 2012/13, constata-se que as formulações comerciais, constituídas pelas misturas de fungicidas dos grupos das estrobilurinas e triazóis, mostraram-se eficientes no controle da Podridão floral dos citros, tanto em termos de NMFE, quanto em relação a massa de frutos por planta. Quando se compara à eficiência obtida em relação ao fungicida do grupo dos benzimidazóis, como o tiofanato metílico, as respostas foram positivamente mais significativas, independentes dos critérios de avaliações empregados. Por sua vez, o desempenho apresentado pelas misturas de estrobilurinas e triazóis foram semelhantes, porém, em algumas situações, com vantagem à combinação azoxistrobina + difenoconazole.

Em trabalhos realizados na safra 2009/10, em Santa Cruz do Rio Pardo, Rinaldo (2010) e Silva Junior et al. (2014), observaram que a combinação trifloxistrobina + tebuconazole, cuja formulação comercial é representado pelo fungicida Nativo[®], apresentou excelentes resultados de controle da PFC, mesmo em ambiente altamente propício ao desenvolvimento epidêmico da doença, como verificado no período, em que praticamente todas as regiões produtoras de citros apresentaram condições muito favoráveis ao patógeno, culminando na redução de até 15% da produção (BOTEON; PAGLIUCA 2010). Em ambos os trabalhos foram constatados incrementos na produção a ordem de duas a sete vezes em relação à testemunha, e de 1,2 a 2,6 vezes em relação ao carbendazim, considerando-se quatro aplicações de ambos os fungicidas.

No presente estudo, no entanto, as diferenças observadas em termos de produção, entre a mistura de trifloxistrobina + tebuconazole e as demais, apresentaram-se menos expressivas, muitas vezes não diferindo estatisticamente da testemunha. Há, no entanto, existência de diferenças de controle de um ano para o outro, principalmente devido a variação nas condições climáticas, que interferem não só no produto utilizado, mas também sobre a fisiologia das plantas. Na safra 2012/13, o volume pluviométrico registrado durante a florada foi menor, portanto menos propício ao desenvolvimento do patógeno no campo, o que implica em menor severidade

da doença. A falta de chuvas também pode ser utilizada para explicar o fato de as diferenças entre os tratamentos apresentarem-se mais sutis no município de Casa Branca/SP, onde, inclusive, o início das pulverizações se deu mais tardiamente. Dessa forma, é possível que as diferenças observadas entre as combinações trifloxistrobina + tebuconazole e azoxistrobina + difenoconazole, com vantagem ainda que sutil para o segundo, sejam minimizadas quando expostos em condições de elevada pluviosidade e, por consequência, mais propícias ao desenvolvimento da doença.

Nessa mesma safra, 2012/13, ao testar o uso de biorregulador e indutor de resistência, em Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo/SP, os melhores tratamentos foram verificados mediante o fungicida trifloxistrobina + tebuconazole, isoladamente ou em conjunto com o biorregulador Stimulate[®] e o indutor de resistência Phytogard Mg[®]. Mesmo que estatisticamente igual, a eficiência do fungicida isoladamente foi superior, o que agronomicamente torna-se mais desejável. Entretanto, dado ao baixo número de testes realizados, tal resultado não é suficiente para conclusões definitivas, tornando-se necessário estudos complementares. Há, inclusive, a possibilidade de ganhos advindos de alterações fisiológicas ocasionadas no emprego destes produtos, principalmente no que tange a produtividade da cultura e a redução de danos, quando do ataque de patógenos e pragas. O efeito acumulado, de ano para ano, o que pode se refletir positivamente na planta, também não pode ser desprezado.

Estudos realizados com laranjeiras 'Pera' e 'Natal, bem como em pomelo, demonstraram que a utilização de biorreguladores pode resultar no incremento da produção, não só em número, mas também em massa de frutos (NAKAJIMA et al., 1992; SUSANTO et al., 1993; CASTRO et al., 2001a; COSTA et al., 2007). Os indutores de resistência em citros, por sua vez, têm sua eficiência verificada em diversos trabalhos com *Phytophthora* spp., tanto *in vitro*, quanto em plantas (VILLA, 2010; PACÍFICO, 2013). Na interação entre *Colletotrichum gloeosporioides* e maracujá, Dutra (2008) obteve bons resultados no controle de antracnose.

Outro fato importante a ser discutido na avaliação de biorregulador e indutor de resistência está ligado ao possível antagonismo existente entre os dois produtos utilizados nesse trabalho. Quando se analisa os dados obtidos a

partir da aplicação isolada de Stimulate[®] e sua combinação com Phytogard[®], supostamente tem-se uma redução na eficiência, pois a produção decai. Aparentemente, Stimulate[®] + Phytogard Mg[®], quando em mistura de tanque, exibem incompatibilidade química. Porém, faz-se necessário a realização de estudos mais conclusivos. Por outro lado, a mistura de Stimulate[®] + Phytogard[®] + trifloxistrobina + tebuconazole mostrou-se tecnicamente compatível, propiciando bom controle da doença e culminando em aumento significativo da produção. Dados dessa natureza não são encontrados na literatura o que, obviamente, prejudicam análises mais detalhadas e comparativas quanto ao desempenho de tal tratamento.

Ainda em Santa Cruz do Rio Pardo, na safra 2013/14, assim como em Itapetininga, quando das avaliações do efeito dos tratamentos foi considerada apenas as respostas em termos de número médio de frutos efetivos. Em Itapetininga, concernente ao experimento em que foram testados fertilizantes químicos e biorreguladores, assim como no ano anterior, a mistura trifloxistrobina + tebuconazole resultou em bom controle da podridão floral dos citros. Nesse estudo, contrário aos resultados obtidos por Sanz et al. (1987) e Goes (1995), não foi observado sinergismo quanto ao nível de controle da doença quando do acréscimo de nitrato de potássio à calda contendo fungicida. Entretanto, segundo aqueles autores as respostas sinérgicas observadas deram-se quanto ao aumento de produtividade das plantas.

Em Santa Cruz do Rio Pardo, o fungicida clorotalonil apresentou excelente desempenho no controle da PFC. Pertencente ao grupo das isoftanonitrilas, é registrado no Ministério da Agricultura no controle da verrugose (*Elsinoe fawcettii*) em citros, além de, igualmente, ser indicado no controle da antracnose ocasionada por *Colletotrichum* spp. em outras espécies de plantas (AGROFIT, 2014).

Os melhores resultados foram encontrados para as misturas clorotalonil (1,0 L/ha) + piraclostrobina e clorotalonil (0,5 L/ha) + trifloxistrobina. A utilização deste fungicida, o qual, pelo fato de ser um ingrediente ativo multi-sítio, possibilita, quando em combinação com fungicidas sistêmicos, como as estrobilurinas, bem como os triazóis, uma estratégia importante no contexto do manejo racional da resistência dos fungos aos princípios ativos empregados, conforme preconizado por BRENT (1995). Tal posicionamento mostra-se

fundamental dado ao uso contínuo de fungicidas do grupo das estrobilurinas, atualmente empregado no controle de diversas doenças associadas às plantas cítricas, estendendo-se desde a fase de florescimento até próximo às fases de colheitas dos frutos.

Como verificado na safra 2012/13, os tratamentos constituídos pela combinação do biorregulador Stimulate, isoladamente ou em combinação, refletiram em incremento no número médio de frutos efetivos. Tal aspecto, certamente encontra-se alicerçado no fato de que os fitormônios, categoria a qual o citado produto encontra-se inserido, podem interferir nas plantas induzindo resistência a pragas e doenças, suprimir eventuais distúrbios fisiológicos e atuar nos níveis hormonais da planta, refletindo em melhorias vegetativas e, por consequência, em aumento de produtividade das plantas. Nos trabalhos realizados com biorreguladores em citros, Prates et al. (1983; 1988) observaram que aplicações de produtos dessa natureza resultaram em redução na severidade dos sintomas de Declínio, uma doença de causa desconhecida, comum em plantas de laranjeiras doces enxertadas em porta-enxerto constituídos por limoeiro 'Cravo', *Poncirus trifoliata* e *Citrus volkameriano*. De forma semelhante, Castro et al. (2001a) verificaram aumento significativo na produção de plantas com sintomas da Clorose variegada dos citros, CVC, causada por *Xylella fastidiosa*.

O controle da PFC representa um grande desafio aos citricultores quando da ocorrência simultânea de chuvas, temperaturas amenas, dias nublados ou com cerração nas fases de florescimento de laranjeiras doces, lima ácida 'Tahiti' e limões verdadeiros. Não há, ainda, nenhum modelo menos empírico no controle dessa doença, sendo o mesmo alicerçado em experiências anteriores no patossistema *Citrus-Colletotrichum acutatum* e *Citrus-C. gloeosporides*, o que torna o controle químico na mediada mais importante e de melhor resposta no controle da doença. Normalmente, em áreas de histórico da doença, e que as condições ambientais citadas sejam prevalentes, são normalmente empregadas várias pulverizações, chegando às vezes em número superior a dez aplicações. Tal fato, além do custo oneroso dos fungicidas e gastos operacionais, muitas vezes, diante de condições climáticas que limitam a operacionalização, os prejuízos são muito elevados, o que, obviamente, faz-se de tais procedimentos ações de rotina ao

longo dos anos de produção. Assim, além da longa e continuada exposição dos principais ingredientes ativos aos respectivos patógenos, a pressão de seleção constitui-se em um agravante no contexto desse patossistema, o que, obviamente, torna imperativo a busca continuada de novas alternativas de controle da doença.

6. CONCLUSÕES

As formulações comerciais resultantes das misturas de fungicidas do grupo das estrobilurinas e triazóis, quando aplicados preventivamente em plantas de citros, a partir das fases iniciais de florescimento, estendendo-se até a queda das pétalas, são eficientes no controle de *C. acutatum* e *C. gloeosporioides*, agentes causais da PFC, com reflexos positivos em aumento da produção;

O uso combinado de fungicidas e biorreguladores, fertilizantes químicos e indutores de resistência mostra potencial como medida complementar ao controle de PFC, havendo, no entanto, a necessidade de estudos complementares;

O fungicida clorotalonil em mistura com formulações comerciais resultantes das misturas de fungicidas do grupo das estrobilurinas e triazóis mostra-se promissor no controle da PFC, sendo, inclusive, por sua natureza protetora e ação multi-sítio, possível alternativa complementar no manejo racional da resistência de *C. acutatum* e *C. gloeosporioides*, agentes causais da Podridão floral dos citros.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2014: anuário da agricultura brasileira São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2009. p. 267.

AGOSTINI, J.P.; TIMMER, L.W. Population dynamics and survival of strains of *Colletotrichum gloeosporioides* on citrus in Florida. **Phytopathology**, St. Paul, v. 84, n. 4, p. 420-425, 1994.

AGOSTINI, J.P.; TIMMER, L.W.; MITCHELL, D.J. Morphological and pathological characteristics of strains of *Colletotrichum gloeosporioides* from citrus. **Phytopathology**, St. Paul, v. 82, n. 11, p. 1377-1382, 1992.

AGOSTINI, J.P., GOTTWALD, T.R., TIMMER, L.W. Temporal and spatial dynamics of postbloom fruit drop of citrus in Florida. **Phytopathology**, St. Paul, v. 83, n. 5, p. 485- 490, 1993.

ANDREU, A.B.; CALDIZ, D.O. El uso de fosfitos y su contribución al control de Tizón tardío y fusarium spp. Instituto de investigaciones Biologicas, Universidad Nacional de Mar del Prata, Argentina, 2006.

ARAÚJO, L.; STADNIK, M.J.; BORSATO, L.C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Fosfito de potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 148-152, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762008000200009>>.

BELTRAME, A.B. **Efeito das cianobactérias e algas eucarióticas na resistência de plantas de fumo contra o Tobacco Mosaic Virus (TMV)**. 2005. 88 f. Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BOTEON, M; PAGLIUCA, L.G. Análise da Sustentabilidade econômica da citricultura paulista. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.2, p.101-106, 2010.

BRENT, J. K. Fungicide resistance in crop pathogens: how can it be managed. Bruxelas: GIFAP, FRAC, p.48 1995.

BROWN, A.E., SREENIVASAPRASAD, S., TIMMER, L.W. Molecular characterization of Slow-growing Orange and Key Lime Antracnose strains of *Colletotrichum* from citrus as *C. acutatum*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 86, n. 5, p. 523-527, 1996.

CASTRO, P.R.C.; MEDINA, C.L.; ALMEIDA, M. Response of citrus variegated chlorosis (CVC) – infected 'Pera' sweet orange to growth regulators. **Proceedings interamerican society tropical horticulture**, Lima, v.43, p. 104-107, 2001a.

CASTRO, P.R.C. Biorreguladores em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n2, p. 367-381, 2001b.

CAVALCANTI, L.S.; RESENDE, M.L.V.; NOJOSA, G.B.A.; SANTOS, F.S.; COSTA J.C.B.; FERREIRA, F.B.; ARAÚJO, D.N.; MUNIZ, M.F.S.; DEUNER, C.C.; MIRANDA, J.C. Atividades de resistência disponíveis comercialmente. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS E IV SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS EM PLANTAS, 2., 2004, Lavras. **Anais ...** Lavras: UFLA, 2004, p. 83-98.

CIIAGRO. Monitoramento Agrometeorológico e climático. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>>. Consulta: 24/05/2014.

CINTRA, G. S. Podridão floral dos citros: Variabilidade, sobrevivência e controle do agente causal, *Colletotrichum acutatum*. 2009. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2009.

COSTA, N.R.; DOMINGUES, M.C.S.; RODRIGUES, J.D. Eficiência da aplicação de Stimulate e Sett citros em *Citrus sinensis* var ‘Natal’. **Unimar Ciências**, Marília, v.16, p.1-2, 2007.

DENHAM, T.G.; WALLER, J.M. Some epidemiological aspects of postbloom fruit drop disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) in citrus. **Annals of Applied Biology**, Warwickshire, v. 98, n. 1, p. 65- 77, 1981.

DENHAM, T.G. Postbloom fruit drop disease, In: Whiteside, J.O; Garnsey, Timmer, L.W., Eds. **Compendium of citrus disease**. St Paul: APS Press, p. 24-25, 1989.

DORNELLES, C.M.M. O problema da queda prematura de frutos jovens de citros no Rio Grande do Sul. In: **Mesa redonda para estudo da queda dos frutos jovens em citros**. Taquari, 1977. p. 3-6.

DUTRA, J.B. Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno. 2008. 151f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

ECOFINANÇAS. Fundecitrus orienta para a substituição de fungicida rejeitado pelos EUA. Disponível em: <<http://www.ecofinancas.com/noticias/fundecitrus-orienta-para-substituicao-fungicida-rejeitado-eua>>. Acesso em: 22/06/2014.

FEICHTENBERGER, E. Queda dos frutos jovens de citros, doença induzida por uma raça virulenta do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 12, n. 2, p. 513-521, 1991.

FAGAN, H.J. Postbloom fruit drop: a new disease of citrus associated with a form of *Colletotrichum gloeosporioides*. **Annals of Applied Biology**, London, v. 91, n. 1, p. 13- 20, 1979.

FAGAN, H.J. Postbloom fruit drop of citrus in Belize: I. Disease Epidemiology. **Turrialba**, Turrialba, v. 34, n. 2, p. 173-177, 1984a.

FAGAN, H.J. Postbloom fruit drop of citrus in Belize: II. Disease control by aerial and ground spraying. **Turrialba**, Turrialba, v. 34, n. 2, p. 179-186, 1984b.

FREEMAN, S.; SHABI, E.; KATAN, T. Characterization of *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose of anemone (*Anemone coronaria* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, n. 12, p. 5267-5272, 2000.

FREEMAN, S.; SHALEV, Z.; KATAN, J. Survival in soil of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* pathogenic on strawberry. **Plant Disease**, St. Paul, v. 86, n. 9, p.965-970, 2002.

GALLI, M.A.; PARADELA, A.L.; SIMA, Jr., J.C.; SALVO, S.; SCHERB, C.T. Avaliação de fungicidas no controle da podridão floral (*Colletotrichum acutatum*) em limão Taiti (*Citrus lantifolia*). **Revista Ecosystema**, Pinhal, v. 27, n. 1, p. 67-68, 2002.

GANTOTTI, B.V.; DAVIS, M.J. Detection of pectinase isozyme polymorphism in *Colletotrichum gloeosporioides* from citros. **Phytopathology**, St. Paul, v. 81, p. 1170, 1991.

GOES, A. **Queda prematura dos frutos cítricos: caracterização do agente causal, *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. [Sensu Arx, 1957], e controle da doença.** 1995. 143 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

GOES, A.; GARRIDO, R.B.O.; REIS, R.F.; BALDASSARI, R.B.; SOARES, M.A. Evaluation of fungicide applications to sweet orange at different flowering stages for control of postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Crop Protection**, Oxford, v. 27, n. 1, p. 71-76, 2008.

GOES, A.; KIMATI, H. Caracterização morfológica de isolados de *Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides* associados à Queda Prematura dos Frutos Cítricos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 4-9, 1997a.

GOES, A.; KIMATI, H. Caracterização patogênica de isolados de *Colletotrichum acutatum* e de *C. gloeosporioides*, obtidos de plantas cítricas. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 10- 14, 1997b.

GOES, A.; KUPPER, K.C. Controle das doenças causadas por fungos e bactérias na cultura dos citros. In. ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fruteiras tropicais – Doenças e Pragas.** Viçosa, 2002. p. 353-412.

GOES, A.; MORETTO, K.C.K.; WIT, C.V.P. de. Effect of ferbam alone or in combination with benomyl for control of citrus postbloom fruit drop. In:

INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 2000, Orlando. **Proceedings...** Orlando: Proceedings of International Society of Citriculture, ISC, 2000. p.145-145.

HENDERSON, C.F. & TILTON, E. W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of economic Entomology**, Lanham v.48, n.2, p.157-61, 1955.

HOROWITZ, S.; FREEMAN, S.; SHARON, A. Use of green fluorescent protein transgenic strains to study pathogenic and nonpathogenic lifestyles in *Colletotrichum acutatum*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 92, n. 7, p. 743-749, 2002.

JACKSON, T. J.; BURGESS, T.; COLQUHOUN, I.; FORTE, G. E. S. J. Action of the fungicide phosphite on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, Oxford, v. 49, p. 147-154, 2000.

LIMA, W.G.; SPÓSITO, M.B.; AMORIM, L.; GONÇALVES, F.P.; MELO FILHO, P.A. *Colletotrichum gloeosporioides*, a new causal agent of citrus postbloom fruit drop. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 131, p. 157-165, 2011.

LIYANAGE, H.D.; McMILLAN, R.T.; KISTLER, H.C. Two genetically distinct populations of *Colletotrichum gloeosporioides* from citrus. **Phytopathology**, St. Paul, v. 82, n. 11, p. 1371-1376, 1992.

LIYANAGE, H.D.; KÖLLER, W.; McMILLAN, R.T.; KISTLER, H.C. Variation in cutinase from two populations of *Colletotrichum gloeosporioides* from citrus. **Phytopathology**, St. Paul, v. 83, n. 1, p. 113-1166, 1993.

LORENZI, C.O.; VIANA, M.M.; BOTEON, M. EUA limita entrada de suco no país por restrição ao carbendazim. **Hortifruti Brasil**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/109/citros.pdf>>. Acesso em: 29/03/2012

McMILLAN, Jr., R.T. Evaluation of fungicides for control of postbloom fruit drop of "Tahiti" limes caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v. 104, p. 160-161, 1991.

McMILLAN, Jr., R.T.; TIMMER, L.W. Outbreak of citrus postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in Florida. **Plant Disease**, St. Paul, v. 73, n. 1. p. 81, 1989.

MELO, M.B. de; MORAIS, C.F.M. de. Controle químico da queda de frutos jovens de citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 11, 1991, Petrolina. **Programas e resumos...** Petrolina: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1991.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Ácido Giberélico e o desenvolvimento de plântulas de tangerina 'Cleópatra' (*Citrus reshni* hort. ex. Tanaka). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, p. 289-294, 1999.

NAKAJIMA, Y.; SUSANTO, S.; HASEGAWA, K. Effect of growth hormone application on the incidence of parthenocarpic and fruit quality of pummelo trees grown in plastic house. **Japanese Journal of Tropical Agriculture**, Ibaraki, v.36, n.4, p.263-8, 1992.

NOJOSA, G. B. de A.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, A. V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.; SOUZA; DI-PIERO, R. M.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V. de; ROMEIRO, R. da S. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

NORMAN, D.J.; STRANDBERG, J.O. Survival of *Colletotrichum acutatum* in soil and plant debris of leather leaf fern. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 10, p. 1177-1180, 1997.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. Carbendazim: Fundecitrus orienta para a substituição de fungicida rejeitado pelos EUA. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/laranja-citrus/101880>>. Acesso em: 29/03/2012.

OROZCO SANTOS, M.; GONZÁLEZ GARZA, R. Caída de fruto pequeño y su control en naranja 'Valencia' en Veracruz. **Agricultura Técnica en México**, v. 12, n. 2, p. 259- 269, 1986.

PACÍFICO, M. G. **Efeito preventivo e curativo de fosfito de potássio e cobre no controle de *Phytophthora* spp. em citros**. 2013. 58 f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2013.

PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia. Princípios e conceitos**. v.1. São Paulo: Ed. Ceres, 1995. p. 417-453.

PERES, N.A.R.; SOUZA, N.L.; ZITKO, S.E.; TIMMER, L.W. Activity of benomyl for control of postbloom fruit drop of citrus caused by *Colletotrichum acutatum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 86, n. 6, p. 620-624, 2002.

PERES, N.A.R. **Caracterização patogênica, morfológica, cultural e molecular de *Colletotrichum acutatum* e *Colletotrichum* spp. em frutas pós-colheita**. 1998. 91f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

PERES, N.A.; TIMMER, L.W.; ADASKAVEG, J.E.; CORRELL, J.C. Lifestyles of *Colletotrichum acutatum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, n. 8, p. 784-796, 2005.

PERES, N.A.; MACKENZIE, S.J.; PEEVER, T.L.; TIMMER, L.W. Postbloom fruit drop of citrus and key lime anthracnose are caused by distinct phylogenetic lineages of *Colletotrichum acutatum*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 98, n. 3, p. 345-352, 2008.

PERROUND, S. **Potassium and plant health**. Bern: International Potash Institute. 1990, p. 19.

PORTO, O. de M. Comparação de programas para controle químico da queda anormal de frutos jovens de citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981a. p. 481-487.

PORTO, O. de M. Efeito da época e número de aplicações de benomyl no controle da queda anormal de frutos jovens de citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981b. p. 569-577.

PORTO, O. de M.; ROSSETTI, V.; DORNELLES, C.M.M. Queda de frutos jovens de citros, causada por *Colletotrichum* sp. no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p. 681-692.

POZZA, E.A; POZZA, A.A.A. A Nutrição Mineral no Manejo de Doenças de Plantas. In: PODESTÁ, G.S. de; AMORA, D.X.; SANTIAGO, T.R.; NASU, E. das G.C.; MACHADO, P. da S.; GUATIMOSIM, E.; FORTUNATO, A.A. **Nutrição no Manejo de Doenças de Plantas**. Viçosa, 2012.

PRATES, H.S.; CASTRO, P.R.C.; GUIRADO, N.; MELOTTO, E.; MULLER, G.W. Remissão de sintomas iniciais do declínio de citros pela aplicação de reguladores vegetais. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.45, n.1, p.229-240, 1988.

PRATES, H.S.; CASTRO, P.R.C.; SOUZA, W.; DIONÍSIO, A.; APPEZZATO, B. Ação de reguladores vegetais no declínio dos citros. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.8, p.220-229, 1983.

PRATES, H.S., RODRIGUES, J.C.V., NOGUEIRA, N.L. Observações sobre a doença podridão floral na citricultura paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 28, 1995, Ilhéus. **Resumos...** Brasília: Fitopatologia Brasileira, 20 supl., p. 296. 1995.

RINALDO, D. **Controle químico de *Colletotrichum acutatum* agente causal da queda prematura dos frutos cítricos**. 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2010.

ROBERTO, S.R.; BORGES, A.V. Efeito do estágio de desenvolvimento das flores e da aplicação de fungicidas no controle da podridão floral dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 306-309, 2001.

ROCHA, A.B. da; HAMMERSCHMIDT, R. History and Perspectives on the Use of Disease Resistance Inducers in Horticultural Crops. **HortTechnology**, Alexandria, v. 15, n. 5, p. 518-529.

RODRIGUES, M. A.T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. 2006. 291 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

ROSSETTI, V.; CARVALHO, M.L.V.; VECHIATO, M.H.; BATISTA, F.A.S. Estudos sobre a queda prematura de frutos cítricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. p. 641-654.

SANZ, A.; MONERRI, C.; GONZALES-FERRER, J.; GUARDIOLA, J.L. Change in carbohydrates and mineral elements in Citrus leaves during flowering and fruit set. **Physiologia Plantarum**, Hoboken, v. 69, n.1, p. 93–98, 1987.

SILVA, M. de A.; CATO, S.C.; COSTA, A.G.F. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorreguladores e fertilizantes químicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.4, 774-780, 2010.

SILVA, J.A.A. da; LUCHETTI, M.A.; NEGRI, J.D. de Normas Técnicas Específicas para Produção Integrada de Citros no Brasil. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 2, p. 491-523, 2004.

SILVA-JÚNIOR; SPÓSITO, M.B.; MARIN, D.R.; AMORIM, L. Efficacy and timing of application of fungicides for control of citrus postbloom fruit drop. **Crop Protection**, Guildford, v. 59, 2014, 51-56.

SCHWARZ, R.E.; KLEIN, E.H.J.; MONSTED, P. Fungal infection of citrus flowers: probable cause of abnormal fruit drop in the Parana mist zone of Misiones, Argentina. In: INTERNATIONAL PLANT PATHOLOGY CONGRESS, 3, 1978, Munich. **Abstract...** Munich: International Plant Pathology Society, 1978. p. 130.

SCHWAN – ESTRADA, K.; STANGARLIN, R.; PASCHOLATI, S.F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In PASCHOLATI, S.F.; LEITE B.; STANGARLIN, J.R.; CIA, P. (Ed.) **Interação planta-patógeno: Fisiologia, bioquímica e biologia molecular**. Piracicaba: FEALQ, 2008, p. 227-283.

SOUZA FILHO, B.F. de; BATISTA, F.A.S.; EMIDIO FILHO, J.; TRINDADE, J. Controle químico da mancha aureolada e da queda dos frutos jovens em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p. 216-220.

SUSANTO, S.; NAKAJIMA, Y.; HASEGAWA, K. Effect of growth hormone application on the development of parthenocarpic fruits of pummelo trees

growth in a plastic house. **Japanese Journal of Tropical Agriculture**, Ibaraki, v.37, p. 284-9, 1993.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 559 p.

TIMMER, L.W. Postbloom fruit drop of citrus – symptoms, disease cycle and control. **Proceedings of the Florida State Horticulture Society**, Winter Haven, v. 106, p. 102-105, 1993.

TIMMER L. W.; AGOSTINI, J.P.; ZITKO, S.E.; ZULFIQAR, M. Postbloom fruit drop, increasingly prevalent disease of citrus in the Americas. **Plant Disease**, Saint Paul, v.78, n.4, p. 329-334, 1994.

TIMMER, L.W.; BROWN, G.E. Biology and control of anthracnose diseases of citrus. In: PRUSKY, D.; FREEMAN, S.; DICKMAN, M.B. (Eds). **Colletotrichum: host specificity, pathology, and host-pathogen interactions**. St. Paul: American Phytopathological Society Press, 2000. p. 300-316.

TIMMER, L.W.; ZITKO, S.E. Aerial applications of fungicide for control of postbloom fruit drop. **Citrus Industry**, Bartow, v. 73, p. 26-27, 1991.

TIMMER, L.W.; ZITKO, S.E. Relationship of environmental factors and inoculum levels to the incidence of postbloom fruit drop of citrus. **Plant Disease**, St. Paul, v. 77, n. 5, p. 501-504, 1993.

TIMMER, L.W., ZITKO, S.E. Early season indicators of postbloom fruit drop of citrus and the relationship of disease and fruit production. **Plant Disease**, St. Paul, v. 79, n. 10, p. 1017-1020, 1995.

TIMMER, L.W.; ZITKO, S.E. Evaluation of model for prediction of postbloom fruit drop of citrus. **Plant Disease**, St. Paul, v. 80, n. 4, p. 380-383, 1996.

TIMMER, L.W.; ROBERTS, P.D.; CHUNG, K.R. Postbloom fruit drop. In: TIMMER, L.W. **Florida Citrus Pest Management Guide**. Gainesville: University of Florida Cooperative Extension Service, IFAS, 2002. p. 85-88.

VASCONCELOS, T.M.M. de. **Controle de *Sclerotium rolfsii*, causador da podridão em feijoeiro, com *Trichoderma* spp., *Pseudomonas* sp. fluorescentes e fosfito**. 2011. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

VILLA, G.A.S. **Indução de resistência em citros contra *Phytophthora citrophthora* e *Phytophthora nicotianae*: método de inoculação, seleção de indutores, aspectos fisiológicos e bioquímicos**. 86 f. Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.