

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

**APRIGIO TANK JUNIOR**

**Eficiência de fungicidas no controle da podridão floral dos citros  
sob chuvas simuladas em pomar de laranja doce**

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

Orientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

Araraquara  
Julho - 2013

**APRÍGIO TANK JUNIOR**

**Eficiência de fungicidas no controle da podridão floral dos citros  
sob chuvas simuladas em pomar de laranja doce**

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

Orientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

Araraquara

Julho-2013

## **APRIGIO TANK JUNIOR**

### **Eficiência de fungicidas no controle da podridão floral dos citros sob chuvas simuladas em pomar de laranja doce**

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

Araraquara, 31 de julho de 2013.

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Geraldo José da Silva Junior  
Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, Araraquara, SP

---

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

---

Dr. Fabrício Packer Gonçalves  
Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, Curitiba, PR

*Ao meu pai Aprígio, que em outra dimensão espiritual me orienta a ser um pai maravilhoso como ele foi.*

*A minha mãe Zenilda, que se encarregou de fazer de mim, um filho exemplar.*

*A minha esposa Katie pelas horas infinitas de paciência e carinho.*

*As minhas filhas encantadoras e obedientes Débora e Gabriele.*

*Aos meus irmãos Celso, Célia e Renato e meu cunhado (as) Renato, Márcia e Cristina e também meus sobrinhos por sempre estarem presentes e me apoiarem em todos os momentos*

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas conquistas e objetivos alcançados.

À empresa Agroterenas Citrus SA, incluindo acionista, diretor, supervisores, coordenadores e demais colaboradores da empresa.

Ao professor e orientador Dr. Geraldo José da Silva Junior por toda a contribuição, paciência e pela oportunidade de orientação no desenvolvimento deste trabalho.

Ao colega Marcio Augusto Soares, pelo apoio e auxílio na condução do trabalho.

Ao Denis Rogério Marin e ao Marcelo Silva Scapin que não mediram esforços à realização desse trabalho.

Aos demais colegas e professores do curso de mestrado do Fundecitrus pela amizade, atenção e ensinamentos.

Ao Dr. José Belasque Júnior pelas dicas e colaboração durante a realização das análises estatísticas dos dados.

*Os pais só precisam seguir três regras:*

- ➔ *Amar;*
- ➔ *Impor limites;*
- ➔ *Permitir que os filhos sejam o que querem ser.*

**Elaine M. Ward**

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
1 INTRODUÇÃO .....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	4
2.1 Descrição da área experimental .....	4
2.2 Descrição dos tratamentos.....	4
2.3 Delineamento experimental .....	7
2.4 Avaliações e análise dos dados .....	7
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
3.1 Influência das chuvas .....	10
3.2 Eficiência dos fungicidas .....	17
3.3 Informações meteorológicas .....	22
4 CONCLUSÕES.....	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

## Eficiência de fungicidas no controle da podridão floral dos citros sob chuvas simuladas em pomar de laranja doce

Autor: Aprígio Tank Junior

Orientador: Dr. Geraldo José da Silva Junior

### RESUMO

A podridão floral dos citros (PFC), causada por *Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides*, pode provocar até 80% de queda de frutos. Esses patógenos infectam as flores, provocando queda de frutos e retenção dos cálices nas plantas. O controle da PFC é realizado com o uso de fungicidas. A influência das chuvas na ocorrência e controle da PFC é pouco estudada. Objetivou-se com este trabalho validar uma metodologia de chuva simulada no campo para a realização de experimentos com a PFC e avaliar o efeito de fungicidas para o controle da PFC sob chuvas simuladas no campo. O experimento foi conduzido em pomar de laranja doce 'Pera', em Santa Cruz do Rio Pardo, SP na florada principal de 2011 e 2012. No primeiro ano utilizaram-se o fungicida carbendazim e a mistura trifloxistrobina + tebuconazol, e no segundo ano o carbendazim foi substituído pela mistura azoxistrobina + difenoconazol. Nos dois anos, cinco pulverizações semanais foram realizadas pela manhã durante o florescimento. Plantas não pulverizadas serviram de controle. Durante cinco semanas, chuvas de 25 mm foram simuladas com uso de irrigação por aspersão (tipo canhão), no fim da tarde, de três formas: i) uma por semana, no dia da pulverização; ii) duas por semana, no dia da pulverização e no dia seguinte e, iii) seis por semana, no dia da pulverização e nos cinco dias subsequentes. Área sem chuva simulada serviu de controle. A incidência de flores sintomáticas (FS) e o número de cálices retidos por ramo (CR) foram avaliados nos dois anos, enquanto a produtividade foi avaliada no primeiro ano, e o número de frutos por ramo no segundo ano. Nos dois anos, FS e CR foram menores em plantas das áreas sem ou com um dia de chuva e maiores nas plantas da área com seis dias de chuvas. No primeiro ano a produtividade foi maior nas plantas das áreas com um dia de chuva ( $193 \text{ kg/planta}^{-1}$ ) e sem chuva ( $168 \text{ kg/planta}^{-1}$ ), enquanto plantas da área com seis dias de chuvas produziram apenas 48 kg. No segundo ano o número de frutos foi maior nas plantas da área sem chuva, seguido das áreas com um e dois dias de chuvas que não diferiram entre si e posteriormente da área com seis dias de chuvas. No primeiro ano, o carbendazim e a mistura trifloxistrobina + tebuconazol não diferiram entre si para todas as variáveis e, somente a mistura diferiu do controle para os dados de FS e CR. No segundo ano, as duas misturas utilizadas diferiram do controle para todas as variáveis analisadas.

**Palavras-chave:** *Citrus sinensis*; *Colletotrichum* spp. Controle químico.

## Efficiency of fungicides for postbloom fruit drop control under simulated rainfall in sweet orange orchard

Author: Aprígio Tank Junior  
Advisor: Dr. Geraldo José da Silva Junior

### ABSTRACT

Postbloom fruit drop (PFD), caused by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*, may be responsible for 80% of citrus fruit drop. These pathogens infect the flowers, causing fruit drop and calyces retention in trees. PFD control is performed by fungicides. The rainfall influence on the PFC occurrence and control is little studied. The aim of this work was to validate a methodology of simulated rainfall in orchards to perform field trials with PFD and evaluate the fungicide effect for PFD control under simulated rainfall in one orchard for two years. The experiment was carried out in Pera sweet orange orchard in Santa Cruz do Rio Pardo, São Paulo State, Brazil, in main flowering 2011 and 2012. In the first year, the fungicides carbendazim and tebuconazole + trifloxystrobin mixture were used and, in the second year, carbendazim was replaced by azoxystrobin + difenoconazole mixture. In both years, 5 weekly sprayings were performed during flowering. The sprayings were performed in the morning. Unsprayed trees were used as control. During 5 weeks, 25 mm of rains were simulated using sprinkler irrigation, in the evenings, in three ways: i) one per week, on the spraying day; ii) twice a week, on the spraying day and on the next day and; iii) six per week, on the spraying day and on the following five days. Area without simulated rainfall was used as control. The symptomatic flower incidence (SF) and number of persistent calyces by branch (PC) were evaluated in both years; the yield ( $\text{kg}\cdot\text{tree}^{-1}$ ) was assessed in the first year and the number of fruits per branch in the second year. In both years, SF and PC were the lowest in areas without or with one rainy day per week, and the highest in areas with six rainy days per week. In the first year, the yield was higher in trees from the areas with one rainy day per week ( $193 \text{ kg}\cdot\text{tree}^{-1}$ ) and without rain ( $168 \text{ kg}\cdot\text{tree}^{-1}$ ), while trees from the area with six rainy days per week yielded only  $48 \text{ kg}\cdot\text{tree}^{-1}$ . In the second year, the number of fruits was higher in trees from the areas without rain, followed by areas with one and two rainy days per week and subsequently the area with six rainy days. Carbendazim and tebuconazole + trifloxystrobin mixture did not differ for all variables, and only the mixture differed from untreated control for SF and PC. In the second year, the two mixtures differed from untreated control for all variables.

**Keywords:** *Citrus sinensis*; *Colletotrichum* spp., Chemical control.

## 1 INTRODUÇÃO

A citricultura paulista expandiu nos últimos anos para a região sudoeste do estado de São Paulo, passando de 5% para 12% em relação à área plantada no estado entre os anos de 2004 a 2007, respectivamente. Essa migração se deu em função da melhor distribuição de chuvas durante o ano, dispensando o uso de irrigação, menor incidência de doenças e pragas, como o Huanglongbing (HLB), clorose variegada dos citros (CVC), leprose dos citros e menor valor da terra (Neves et al., 2010). Em contrapartida, a melhor distribuição das chuvas durante o ano, favorece a ocorrência da podridão floral dos citros (PFC) que é dependente da ocorrência de chuvas durante o florescimento (Denham & Waller, 1981; Silva Junior, 2011).

A PFC, também conhecida por queda prematura de frutos cítricos é causada por *Colletotrichum acutatum* (Brown et al., 1996) e *C. gloeosporioides* (Lima et al., 2011; McGovern et al., 2012). A doença teve os primeiros sintomas observados em 1956/1957, em Belize, sendo que por algum tempo acreditou-se que a doença era causada por um desbalanço hormonal. Em 1979, a etiologia da PFC foi associada às infecções de flores causadas por *Colletotrichum* (Fagan, 1979, 1984). Posteriormente foi relatada na Argentina (Schwarz et al., 1978), Brasil (Porto, 1979), Colômbia e Panamá (Fagan, 1979), República Dominicana (Denham, 1979), Trindade (Fagan, 1984), México (Orozco Santos & Gonzales Garza, 1986), Estados Unidos da América (McMillan Jr. & Timmer, 1989), Costa Rica e Jamaica (Timmer et al., 1994). A doença encontra-se presente em todas as regiões tropicais e subtropicais úmidas das Américas (Timmer et. al., 1994).

No Brasil, a PFC ocorre em praticamente todos os estados produtores de citros como São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Sergipe, Bahia, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Goiás e Amazonas, causando prejuízos variáveis em função da ocorrência de chuvas e orvalho durante o florescimento (Goes & Kimati, 1997). No estado de São Paulo, epidemias ocorreram na safra 1977/78, nas regiões de Limeira, Araraquara, Taquaritinga e Cândido Rodrigues (Feichtenberger, 1991), nas safras de 1990/91 até 1994, nas regiões de Limeira, Campinas, Mogi Guaçu, Araras e Pirassununga com perdas de até 80% (Feichtenberger, 1994) e na safra 2010/2011, principalmente em pomares na região sudoeste do estado (Silva Junior, 2011).

Os sintomas da doença são caracterizados por lesões alaranjadas nas pétalas das flores (Fagan, 1979) ou necrose do pistilo (Lin et al., 2001) com posterior queda dos frutos e retenção do cálice nos ramos (Timmer et al., 1994). Após a infecção das flores, os frutos recém-formados caem e os cálices ficam retidos, originando outro sintoma da doença

conhecido vulgarmente por “estrelinha”. Estes cálices retidos podem permanecer nas plantas por um período de até 18 meses (Feichtenberger, 1991, 1994).

Todas as variedades de citros são suscetíveis às infecções dos agentes causais da PFC. Dentre as laranjas doces, as variedades que apresentam vários surtos de florescimento são mais sujeitas ao ataque do fungo, como a laranja ‘Pera’ (*Citrus sinensis*) (Spada, 2011). Nessas variedades, a probabilidade de ocorrência de condições ambientais favoráveis durante pelo menos um dos vários surtos de florescimento das plantas é maior (Spósito et al., 2006). Além das laranjas doces, o limão Siciliano (*Citrus limom*) e a lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia*) também apresentam floradas desuniformes, tornando -se mais vulneráveis a infecção (Laranjeira et al., 2005).

A PFC apresenta um comportamento epidemiológico diferente de outras antracnoses de fruteiras que são predominantemente dispersos por respingos de chuva e não apresentam altas taxas de progresso no tempo (Silva Junior, 2011). Os conídios do fungo são produzidos em abundância nos acérvulos na superfície das pétalas infectadas e são dispersos para outras flores durante o período de florescimento. Esses conídios germinam nas folhas, ramos e cálices, onde permanecem na forma de apressórios. Com o surgimento de novas flores e em condições de prolongado molhamento, os apressórios germinam e produzem novos conídios, denominados de secundários, sem a formação de acérvulo. Estes conídios são dispersos para as novas flores sadias, reiniciando o ciclo da doença na planta (Timmer et al., 1994; Zulfiqar et al., 1996). A distribuição da PFC no início da epidemia ocorre de forma aleatória, o que poderia estar associado à existência de mecanismos alternativos para a dispersão, além da dispersão por respingos de chuvas (Silva Junior, 2011).

O controle da PFC é realizado por meio de pulverizações com fungicidas durante o florescimento. O benomil e o captafol foram os primeiros produtos utilizados com eficiência no controle da doença (Denham & Waller, 1981; Fagan, 1984). Entretanto, o uso de tais fungicidas foi proibido entre as décadas de 80 e 90. Após a proibição desses produtos, os fungicidas carbendazim, difenoconazol, folpet e mancozeb, aplicados isoladamente ou em combinação, passaram a ser utilizados para o controle da doença (Goes et al., 2008). Em 2009, quando ocorreu a epidemia generalizada da PFC, a mistura de triazol + estrobilurina se mostrou mais eficiente que o carbendazim (benzimidazol), principal fungicida utilizado até esta época, e passou a ser utilizada em todo o parque citrícola paulista (Rinaldo, 2010; Silva Junior, 2011).

Uma das grandes dificuldades para o controle da podridão floral dos citros é a determinação do momento das pulverizações, já que a intensidade da doença parece estar diretamente relacionada à ocorrência de períodos chuvosos durante o florescimento (Peres, 2002; Silva Junior, 2011). Em anos com ocorrência de grande quantidade de chuvas, por períodos prolongados e coincidentes com o florescimento das plantas de citros, a PFC pode causar prejuízos com redução de produtividade, principalmente quando o inóculo inicial é elevado. No ano de 2009 ocorreu uma epidemia generalizada da PFC no estado de São Paulo devido ao fato do florescimento das plantas ter coincidido com período intenso de chuvas, mesmo em áreas onde a pulverização com fungicidas foi realizada (Silva Junior, 2011). Entretanto, ainda não há estudos que relacionam a quantidade de dias chuvosos consecutivos com a intensidade da doença e com os danos causados na produção. Também não foi ainda determinado o efeito dos fungicidas sob condições de diferentes intensidades de chuva, durante o florescimento.

Assim, mediante o exposto, foi realizado este trabalho visando validar uma metodologia com chuva simulada para realização de pesquisas com a PFC no campo e avaliar a eficiência do carbendazim bem como das misturas de triazol + estrobilurina, aplicados a cada sete dias sob diferentes condições de chuva simulada no controle da PFC, em pomar de laranja 'Pera', com histórico de ocorrência da doença.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Descrição da área experimental

O trabalho foi desenvolvido durante os períodos de florescimento de 2011 (safra 2012/2013) e de 2012 (safra 2013/2014) no município de Santa Cruz do Rio Pardo, SP (latitude: 22°48'96"S, longitude: 49°22'67"W), região sudoeste do estado de São Paulo, em área com comprovado histórico da doença em anos anteriores e conseqüentemente alto potencial de inóculo. Para tal, foi utilizado um pomar de laranja 'Pera' enxertada em tangerina 'Cleopatra' (*Citrus reticulata*) com plantio em 1991, plantado com espaçamento de 3,5 metros entre plantas e 7,0 metros entrelinhas.

### 2.2 Descrição dos tratamentos

A eficiência dos fungicidas sob chuvas simuladas foi avaliada em dois anos consecutivos. No primeiro ano avaliaram-se a eficiência do carbendazim (Derosal 500 SC, 500 g i.a./L, Bayer CropScience S.A) na dose de 1000 g/ha de ingrediente ativo e da mistura trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo, 100 g + 200 g i.a./L, Bayer CropScience S.A) na dose de 80 g + 160 g/ha de ingrediente ativo, respectivamente. No segundo ano, foi avaliada a mistura azoxistrobina + difenoconazol (Amistar Top, 200 + 125 g i.a./L, Syngenta Proteção de Cultivos) na dose de 120 + 75 g/ha de ingrediente ativo, respectivamente, em substituição ao carbendazim (Tabela 1). As pulverizações dos fungicidas foram efetuadas a cada sete dias, no período da manhã (das 8 às 11 horas) a partir do estágio fenológico reprodutivo de botões florais verdes e fechados (R1 e R2) estendendo-se até o estágio fenológico de início da queda de pétalas (R5 e R6), conforme escala proposta pela Stoller ([www.stoller.com.br](http://www.stoller.com.br)).

As simulações de chuva foram realizadas mediante o uso de equipamento autopropelido (canhão), modelo Turbomaq 300, fabricado pela Irrigabrazil, com capacidade de aplicação em faixas de 90 metros de largura. Tais chuvas simuladas foram efetuadas sempre no fim da tarde a partir das 17 horas, visando proporcionar maior período de molhamento foliar. As chuvas artificiais foram iniciadas quando do aparecimento dos primórdios florais (estádios R1 e R2), em frequência variável de acordo com cada tratamento, sendo: i) chuva em apenas um dia por semana, no dia de cada pulverização, ii) chuvas em dois dias consecutivos por semana, sendo uma no dia da pulverização e outra no dia seguinte, iii) chuvas em seis dias seguidos por semana, iniciando no dia da pulverização e, iv) sem chuva simulada (Tabela 1).

**Tabela 1** – Descrição dos tratamentos com diferentes fungicidas, aplicados em intervalos de sete dias durante o florescimento, sob diferentes condições de chuvas simuladas, para o controle da podridão floral dos citros em pomar comercial de laranja ‘Pera’ em Santa cruz do Rio Pardo, SP, durante os florescimentos de 2011 e 2012.

Trat.	Estádio de desenvolvimento floral pulverizado e fungicidas aplicados <sup>a</sup>					Frequência da chuva simulada por semana <sup>c</sup>
	R1/R2	R2/R3	R3/R4	R4/R5	R5/R6	
tri+teb <sup>b</sup>	+	+	+	+	+	1 dia
Carb azo+dif	+	+	+	+	+	1 dia
Testemunha	-	-	-	-	-	1 dia
tri+teb <sup>b</sup>	+	+	+	+	+	2 dias
carb azo+dif	+	+	+	+	+	2 dias
Testemunha	-	-	-	-	-	2 dias
tri+teb <sup>b</sup>	+	+	+	+	+	6 dias
carb azo+dif	+	+	+	+	+	6 dias
Testemunha	-	-	-	-	-	6 dias
tri+teb <sup>b</sup>	+	+	+	+	+	Sem chuva
carb azo+dif	+	+	+	+	+	Sem chuva
Testemunha	-	-	-	-	-	Sem chuva

<sup>a</sup> As pulverizações iniciaram no dia 0 (estádio R1/R2, botões verdes e fechados) e encerraram-se no dia 28 (estádio R5/R6, flores abertas e início queda de pétalas). Dia 0 em 2011 (01/08/2011) e em 2012 (30/07/12).

<sup>b</sup> (+) Os fungicidas foram pulverizados sempre pela manhã em intervalos de sete dias, sendo dois tratamentos em cada ano, o primeiro ano com a mistura trifloxistrobina + tebuconazol (tri+teb) ou carbendazim (carb) e o segundo ano com as misturas tri+teb ou azoxistrobina + difenoconazol (azo+dif) em substituição ao carbendazim. (-) A testemunha corresponde à área sem pulverização.

<sup>c</sup> Chuvas de 20-25 mm simuladas sempre no fim da tarde em três frequências variáveis, sendo 1 dia/ semana (no dia da aplicação), 2 dias/semana (no dia da aplicação e no dia seguinte) e 6 dias/semana (no dia da aplicação e nos cinco dias subsequentes). Como controle, uma área foi mantida sem chuva.

Em cada regime de chuva simulada foi aplicada uma lâmina de aproximadamente 20-25 mm de água por dia (Figura 1A), cujo monitoramento foi realizado mediante uso de oito pluviômetros distribuídos na área experimental (Figura 1B). Os dados registrados foram: i) as parcelas com chuvas simuladas em seis dias consecutivos por semana, um acúmulo um total de 120-150 mm de chuva/semana ou 600 mm de lâmina de água aplicada durante todo o florescimento; ii) chuvas simuladas distribuídas em apenas dois dias por semana, de forma consecutiva, um acúmulo total aproximado de 40-50 mm de chuva/semana ou 250 mm de lâmina de água durante todo o florescimento; iii) a apenas uma chuva simulada, sendo 20-25 mm de chuva/semana, totalizando em torno de 100 milímetros de lâmina de água durante a

fase de florescimento; iv) parcelas sem chuva simulada, um registro de apenas a presença de chuvas naturais. As chuvas naturais ocorreram em 2011, conforme Tabela 2.

**Tabela 2.** Chuvas naturais ocorridas durante a realização do experimento no ano de 2011.

Dias	Precipitação (mm)	Horário (h)
0 e 1	8	19:00 às 6:00
19	7	2:00 às 19:00
22	1	9:00
30	10	4:00 às 9:00

Paralelamente foram registrados os dados correspondentes às informações meteorológicas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) referentes ao período de condução do experimento, as quais foram obtidas através do uso de uma estação meteorológica eletrônica marca Davis, modelo Vantage Pro 2 (Figura 1C), instalada na parcela experimental sem chuva simulada e registradores de dados marca Novus mantidos nas demais áreas com chuvas simuladas para medir a temperatura e umidade relativa do ar.



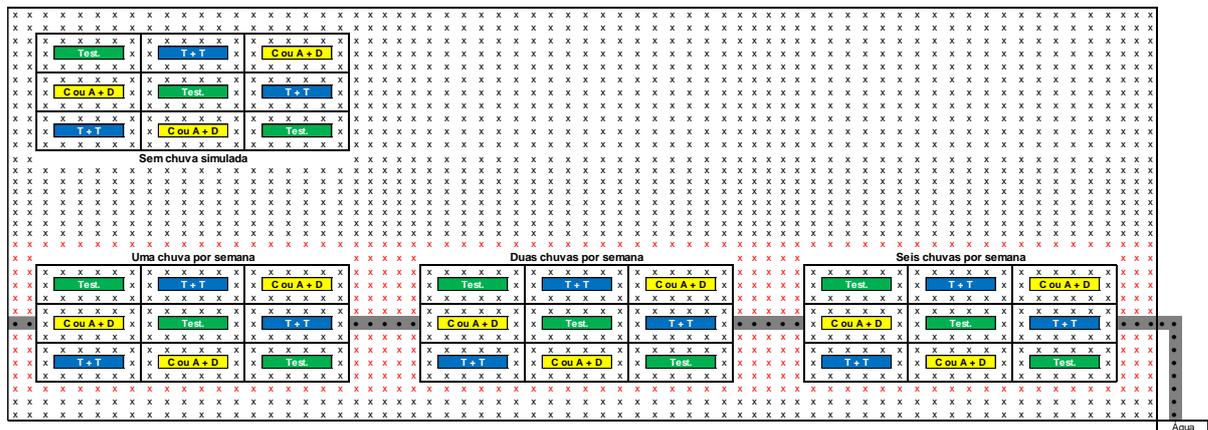
**Figura 1** – Detalhe do equipamento de irrigação (tipo canhão autopropelido) (A), dos pluviômetros distribuídos na área (B) e da estação meteorológica Davis Vantage Pro 2 (C).

Os fungicidas foram aplicados mediante uso de turbopulverizadores Jacto modelo Valência, com capacidade de 4000 litros, munidos de pontas de pulverização AD2 e difusores AC25. O volume aplicado foi de 1300 litros por hectare, equivalente a 30-40 mL de calda/m<sup>3</sup> de copa, parâmetros considerados de rotina da propriedade onde o experimento foi implantado.

## 2.3 Delineamento experimental

Empregou-se o delineamento de blocos ao acaso, arranjado em esquema fatorial 3 x 4 (3 tratamentos fungicidas x 4 regimes de chuva simulada), totalizando 12 tratamentos e 4 repetições. Cada unidade amostral foi representada por um bloco (Figura 2). Entre as parcelas com diferentes regimes de chuva foi mantida uma bordadura constituída por cinco plantas.

Cada parcela experimental foi composta por três linhas contendo seis plantas em cada uma delas, perfazendo um total de 18 plantas (Figura 2). Para as avaliações de flor sintomática, cálices persistentes e frutos fixados foram marcados dez ramos por planta nas duas plantas centrais de cada parcela. Para a avaliação de produtividade das plantas foram utilizadas quatro plantas centrais localizadas na linha central de cada parcela ao acaso.



**Figura 2** – Croqui da área experimental correspondente à avaliação de fungicidas aplicados em intervalos de sete dias durante cinco semanas de florescimento, em 2011 e 2012, sob diferentes condições de chuvas simuladas (sem, uma, duas ou seis chuvas por semana), no controle da podridão floral dos citros em pomar comercial de laranja ‘Pera’ em Santa cruz do Rio Pardo, SP. Test = sem pulverizações com fungicidas, T+T = 5 pulverizações a cada 7 dias com trifloxistrobina + tebuconazol nos dois anos e C ou A+D = 5 pulverizações a cada 7 dias com carbendazim em 2011 e com azoxistrobina + difenoconazol em 2012.

## 2.4 Avaliações e análise dos dados

A avaliação da presença de flores sintomáticas (Figura 3A) foi realizada nos dois anos de experimento, no estágio de flores com pétalas abertas (R5), três dias após a realização da quarta aplicação de fungicida. Neste critério, em cada planta avaliada foi realizada a contagem do número total de flores e do número de flores com sintomas contidas nos dez ramos marcados, sendo cinco ramos em cada lado da planta. A avaliação do número de cálices

persistentes (estrelinhas) (Figura 3B) foi efetuada nos dois anos nos mesmos ramos marcados, em dezembro/2011 e dezembro/2012, após a queda fisiológica dos frutos.

A produtividade das plantas referente ao florescimento de agosto/2011 foi avaliada durante a colheita em setembro/2012, determinando-se o peso total de frutos por planta (kg/planta). Por outro lado, a produtividade das plantas referente ao florescimento do segundo ano de avaliação foi estimada pelo número de frutos fixados em dez ramos marcados (Figura 3C) em cada unidade amostral em dezembro/2012, após a queda fisiológica dos frutos.



**Figura 3** – Vista parcial das flores com sintomas de podridão floral (A), de ramo com cálices persistentes (B) e ramo com fruto fixado (C).

Foi realizada análise de variância para as variáveis flores sintomáticas e cálices persistentes por ramo nos dois anos, produtividade das plantas para o primeiro ano e número de frutos fixados por ramo para o segundo ano. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

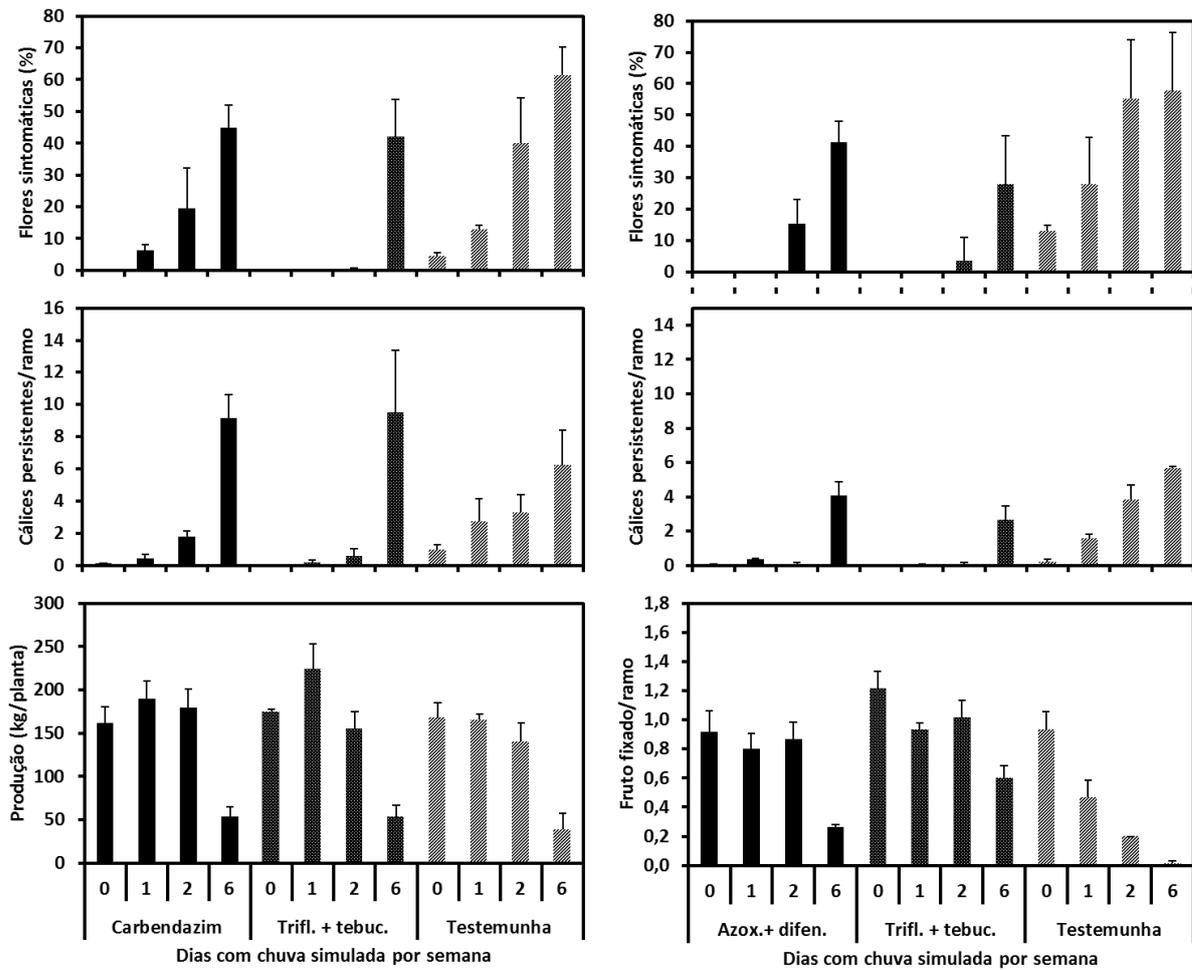
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de flores sintomáticas aumentou em função do aumento do número de chuvas simuladas, durante os dois anos de avaliações, em todos os tratamentos. No primeiro ano, a quantidade de flores sintomáticas nas plantas testemunha atingiu 50% na área com seis dias de chuvas, enquanto o fungicida carbendazim apresentou um crescimento menor e a mistura trifloxistrobina + tebuconazol que foi o tratamento que mais reduziu a PFC nas flores, com ausência de sintomas até dois dias de chuvas simuladas (Figura 4).

Para o segundo ano, a PFC apresentou comportamento similar nas plantas do tratamento testemunha, com incidência final de 42%. A mistura trifloxistrobina + tebuconazol também foi o tratamento mais eficiente, com ausência de sintomas com um dia de chuva simulada. A mistura azoxistrobina + difenoconazol proporcionou eficiência intermediária aos dois tratamentos (Figura 4).

Para os dados de cálices persistentes no primeiro ano de avaliação, os tratamentos com fungicidas apresentaram valores próximos à zero nas áreas com uma chuva por semana, porém apresentaram valores entre 8 e 10 cálices por ramo na área com seis dias de chuvas por semana. No segundo ano, as duas misturas de fungicidas praticamente não apresentaram cálices persistentes com um ou dois dias de chuva e, com seis dias a quantidade foi aumentada para valores entre 2,6 e 4,0 cálices por ramo (Figura 4).

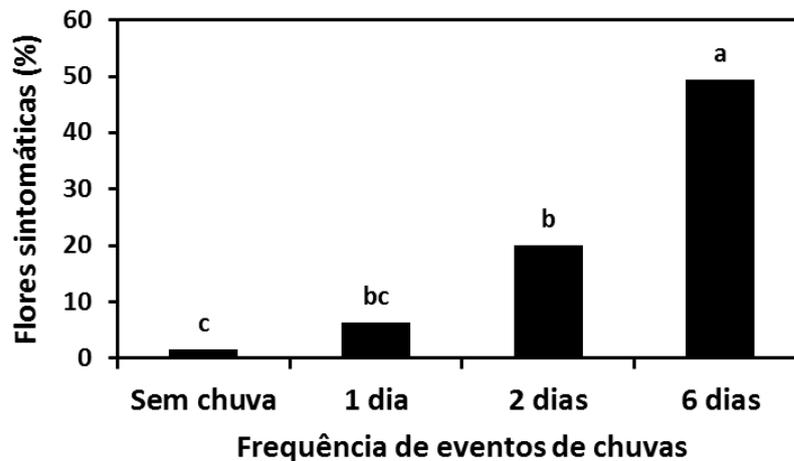
A produtividade das plantas no primeiro ano nos tratamentos com ou sem fungicidas foi de 160 e 170 kg/planta nas áreas sem chuva simulada, 160 a 220 kg/planta nas áreas com uma chuva simulada por semana e 140 a 180 kg/planta nas áreas com duas chuvas simuladas por semana, por outro lado, na área com seis chuvas simuladas por semana a produtividade foi reduzida para valores entre 40 e 50 kg/planta. No segundo ano, o pegamento de frutos nas plantas tratadas com as misturas foi similar entre as áreas sem ou com uma ou duas chuvas simuladas, porém foi muito reduzido nas áreas com seis chuvas simuladas por semana (Figura 4).



**Figura 4** – Porcentagem de flores com sintomas, número de cálices persistentes por ramo, número de frutos fixados por ramo e produção das plantas de laranja doce ‘Pera’ sob diferentes chuvas simuladas (0, 1, 2 ou 6 dias por semana) pulverizadas com carbendazim ou trifloxistrobina + tebuconazol (Trifl. + tebuc.) em 2011 e com azoxistrobina + difenoconazol (Azox. + difen.) substituindo o carbendazim em 2012 durante o florescimento no município de Santa Cruz do Rio Pardo, SP. As figuras da esquerda representam o ano de 2011 e à direita o ano de 2012.

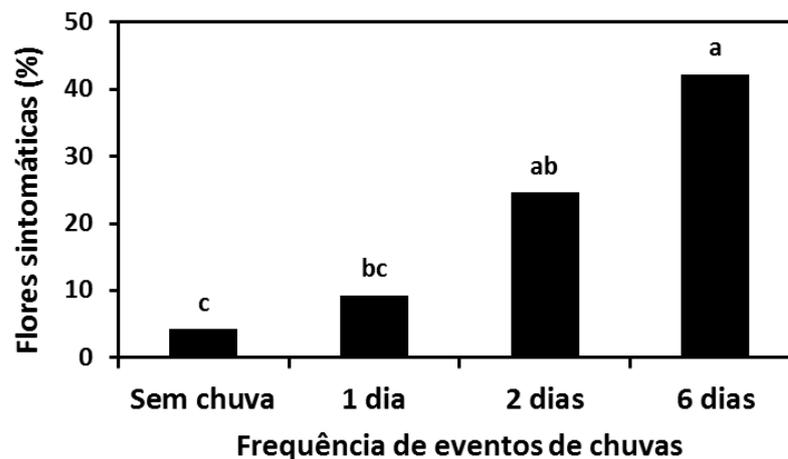
### 3.1 Influência das chuvas

No primeiro ano de avaliação, quando na ausência de chuvas a incidência de flores sintomáticas foi muito baixa, com média de 1,5%. Por outro lado, quando em maiores índices de chuvas a incidência foi significativamente mais elevada, sendo de 6,4%, 20% e 50% quando as chuvas foram simuladas em um, dois e seis dias por semana, respectivamente (Figura 5).



**Figura 5** – Porcentagem de flores com sintomas de podridão floral por ramo marcado em pomar de laranja doce ‘Pera’ sob diferentes chuvas simuladas (0, 1, 2 ou 6 dias por semana) realizadas durante o florescimento de 2011 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos três tratamentos com fungicidas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo ano, o comportamento foi similar ao observado no primeiro ano para flores sintomáticas, apenas o tratamento com dois dias de chuva apresentou 24% de flores sintomáticas e não diferiu do tratamento com seis dias de chuva, o qual apresentou 42% de flores com sintomas. Os menores valores de incidência de flores sintomáticas foram observados nas plantas das áreas com uma chuva simulada por semana, sendo 9,3% e na área sem chuva simulada, que foi de 4,3% (Figura 6).



**Figura 6** – Porcentagem de flores com sintomas de podridão floral por ramo marcado em pomar de laranja doce ‘Pera’ sob diferentes chuvas simuladas (0, 1, 2 ou 6 dias por semana) realizadas no florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos três tratamentos com fungicidas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em termos práticos observa-se uma relação direta entre o número de eventos chuvosos, representados por seis dias chuvosos, e a incidência de sintomas nas plantas, com reflexo na produtividade. Em 2009, por exemplo, Silva Junior (2011) verificou que a ocorrência de 12 dias com chuvas em pomares localizados no sudoeste paulista a incidência de sintomas foi de 100% nos pomares. Por outro lado, em anos de 2010 e 2008, em apenas seis e quatro dias chuvosos durante o florescimento a incidência de plantas sintomáticas foi de 45% e 25%, respectivamente.

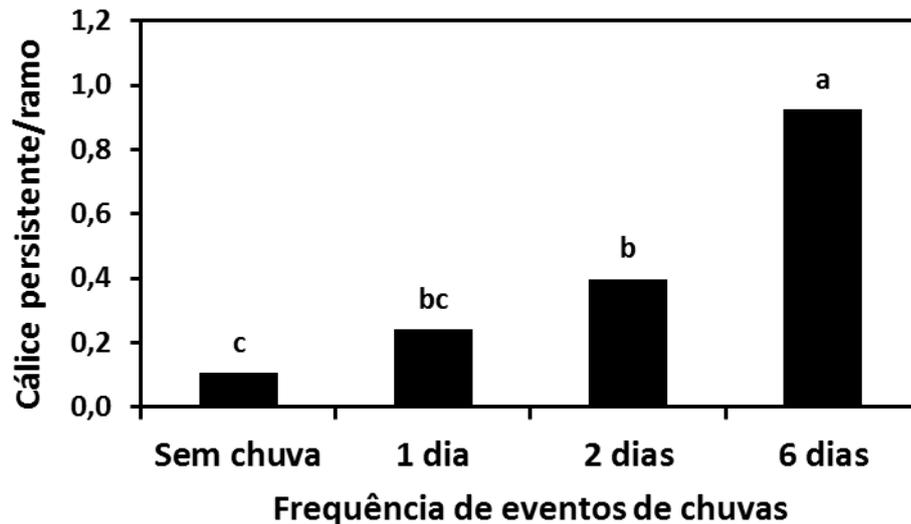
Os dados obtidos no presente estudo mostram-se convergentes àqueles obtidos por Silva Junior (2011), já que foi instalada uma relação direta positiva entre o número de eventos chuvosos, variando de zero, um, dois e seis dias por semana, e percentual de flores sintomáticas. Incrementos acentuados da PFC também foram observados em Belize quando o florescimento coincidia com épocas de molhamento foliar prolongado (em torno de 20 horas por dia) associado com pelo menos dois dias de chuvas consecutivos, independente do volume de chuva. As chuvas de até 10 mm com molhamento foliar diário mantido abaixo de 10 horas não promoveu incremento da PFC (Denham & Waller, 1981).

Além disso, esse aumento da intensidade da doença em função do aumento da quantidade de dias chuvosos reforça a importância das chuvas como agente de disseminação secundária (local) do inóculo, conforme mencionado por Denham e Waller (1981), Fagan (1984) e Timmer et al. (1994), uma vez que o ensaio foi conduzido em pomar adulto com histórico da doença e alto potencial de inóculo. De acordo com Fitzell & Peak (1984), as epidemias de antracnose em manga causada por *C. gloeosporioides* também ocorreram em função da dispersão dos conídios promovida da chuva.

De acordo com alguns autores, os maiores incrementos da PFC parecem estar associados com chuvas em volumes superiores a 20-25 mm e períodos de dois ou mais dias com alta umidade (Porto et al., 1979; Agostini et al., 1993). Para que ocorra uma epidemia explosiva de PFC, além de chuvas sequenciais com aumento do período de molhamento foliar, é necessário um nível mínimo de inóculo nas plantas. São raros os casos em que a PFC permanece em baixa intensidade após a ocorrência de chuvas sequenciais e prolongado período de molhamento (Denham & Waller, 1981; Silva Junior, 2011).

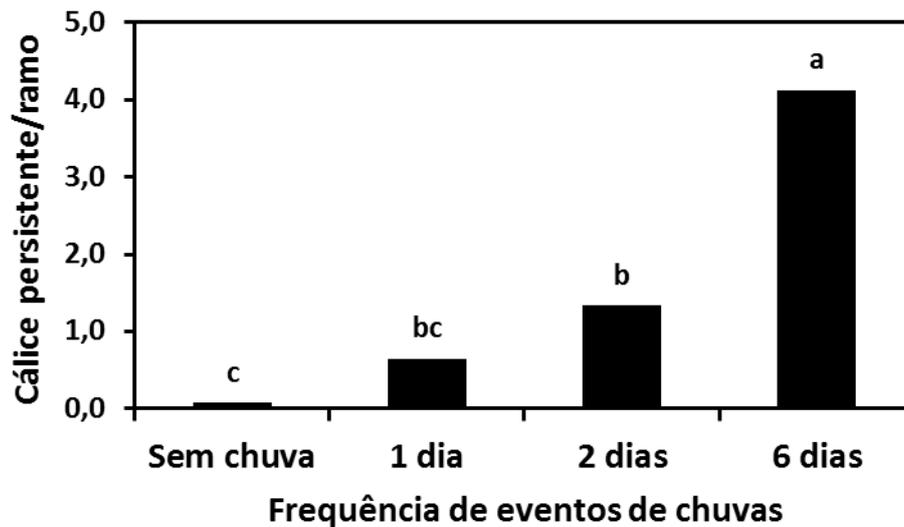
Para os dados de cálices persistentes do primeiro ano, o comportamento da doença foi similar ao observado para flores sintomáticas nos dois anos de avaliações, ou seja, uma menor incidência de cálices foi observada nas áreas sem chuva (0,11 cálices/ramo) e com um dia de chuva (0,24 cálices/ramo). As plantas da área com dois e seis dias de chuva por semana

apresentaram 0,40 e 0,92 cálices por ramo (Figura 7), evidenciando a relação direta entre o número de eventos chuvosos e a incidência da doença, expresso em termos de número de cálices persistentes.



**Figura 7** – Número de cálices persistentes por ramo marcado em pomar de laranja doce ‘Pera’ sob diferentes chuvas simuladas (0, 1, 2 ou 6 dias por semana) realizadas no período de florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos três tratamentos com fungicidas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A quantidade de cálices observada no segundo ano foi superior àquela observada no primeiro ano. Entretanto, as diferenças entre os tratamentos seguiram o mesmo comportamento observado no primeiro ano de relação direta entre eventos chuvosos e incidência da doença, com 0,1 cálice por ramo na área sem chuva simulada, 0,65 cálice/ramo na área com um dia de chuva simulada, 1,34 cálice/ramo na área com dois dias de chuvas simuladas e 4,12 cálices/ramo na área com seis dias de chuvas simuladas por semana (Figura 8).

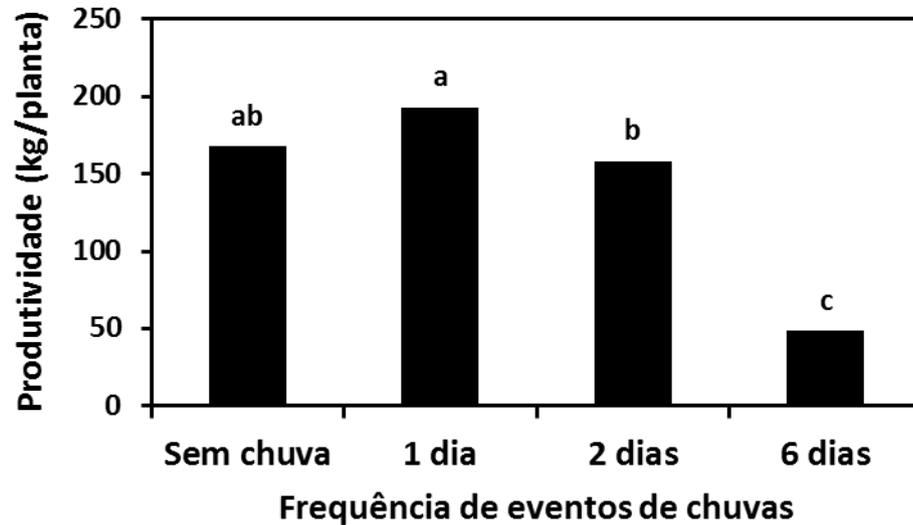


**Figura 8** – Número de cálices persistentes por ramo marcado em pomar de laranja doce ‘Pera’ sob diferentes chuvas simuladas (0, 1, 2 ou 6 dias por semana) realizadas no período de florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos três tratamentos com fungicidas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A formação de cálices persistentes pode apresentar grande variação e não correlacionar com a quantidade de flores sintomáticas, frutos fixados ou com a produtividade das plantas (Goes & Kimati, 1997; Silva Junior, 2011). A formação dos cálices persistentes se dá normalmente pela alteração na produção de hormônios (Lahey et al., 2004). Entretanto, alguns autores relataram que a avaliação dos cálices seria uma variável importante para a avaliação da PFC (Denham & Waller, 1981), pois são sintomas da doença e seriam menos influenciados por outros fatores, como é o caso da produção das plantas. Timmer et al. (1994) também mencionaram não haver correlação significativa entre cálices persistentes e produção em algumas áreas. Por outro lado, em uma estimativa feita por Timmer & Zitko (1996), as plantas cítricas poderiam perder de 5 a 6 frutos para cada 100 cálices persistentes formados.

Os dados de produtividade das plantas para o primeiro ano de avaliações não seguiram a mesma tendência observada para os dados de flores sintomáticas e cálices persistentes, ou seja, o tratamento com uma chuva simulada por semana apresentou os maiores valores de produtividade, com média de 193 kg/planta, não diferindo do tratamento sem simulação de chuvas que apresentou média de 168 kg/planta. O tratamento com dois dias de chuvas por semana apresentou produtividade média de 158 kg/planta, valor similar ao da área sem chuva (Figura 9). Entretanto, as plantas da área com dois dias de chuvas apresentaram incidência de

flores sintomáticas e cálices persistentes sempre superiores às das plantas do tratamento sem chuva nos dois anos de avaliações (Figuras 5, 6, 7 e 8).



**Figura 9** – Produtividade (Kg/planta) das plantas de laranja doce ‘Pera’ sob diferentes chuvas simuladas (0, 1, 2 ou 6 dias por semana) realizadas no período de florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos três tratamentos com fungicidas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

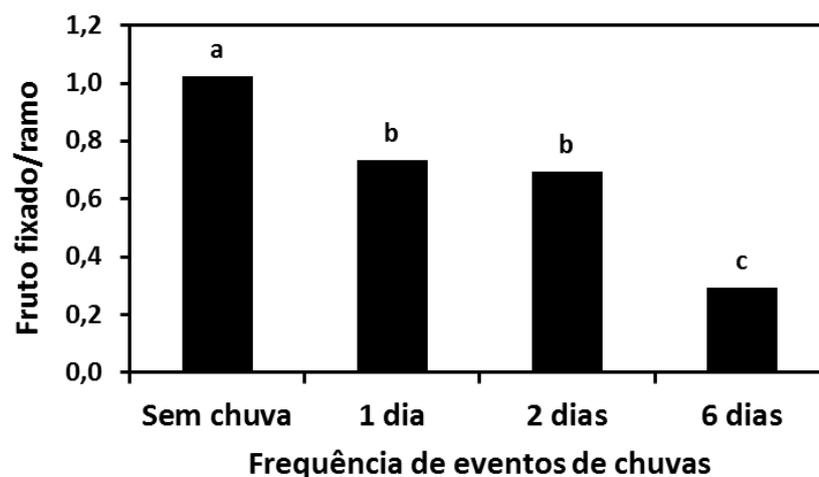
A associação da quantidade de doença com os danos causados na produção das plantas podem apresentar variações devido principalmente a não uniformidade de produção observada em pomares cítricos (Ye et al., 2008). No entanto, em alguns trabalhos foi possível estabelecer uma boa relação entre a produção de citros e a intensidade da doença por meio de uma equação exponencial negativa, para a podridão floral (Silva Junior, 2011), clorose variegada dos citros (CVC) (Gonçalves et al., 2012b) e para o huanglongbing (HLB) (Bassanezi et al., 2011).

A produtividade das plantas no primeiro ano de avaliações parece ter sido influenciada pela quantidade de água disponibilizada no solo com a simulação das chuvas, ou seja, como o florescimento ocorreu em um período com poucas chuvas naturais (total de 26 mm em 35 dias), fato esse acompanhado nas semanas subsequentes, a área sem chuvas simuladas pode ter perdido frutos por queda devido à falta de água. Desta forma, a produtividade das plantas não foi maior quando comparada aos tratamentos com um ou dois dias de chuvas simuladas que receberam em torno de 25 ou 50 mm de água a mais por semana. A incidência de flores

sintomáticas na área com duas chuvas por semana foi três vezes superior à incidência das plantas da área sem chuva, embora a produtividade tenha sido a mesma nas duas áreas.

Para a manutenção da capacidade máxima produtiva das plantas torna-se necessária a ocorrência de chuvas, principalmente no momento de pegamento dos frutos. Entretanto, essas chuvas não devem ocorrer em grandes quantidades por dias consecutivos, pois inviabilizariam inclusive o controle da PFC com o uso de fungicidas. A redução da produtividade das plantas de 193 para 48 kg, que equivale a 75% de redução, reforça a importância da doença e o potencial de dano da mesma em anos que ocorrem chuvas consecutivas durante o florescimento. Essas chuvas sequenciais além de servirem como fonte de dispersão do patógeno criam um microclima favorável para a infecção das flores e dificultam a circulação dos equipamentos de pulverização, principalmente em áreas de difícil acesso e solos muito argilosos.

No segundo ano de avaliações a quantidade de frutos fixados por ramo marcado seguiu a tendência observada para os dados de incidência em flores e cálices persistentes nos dois anos. O maior pegamento de frutos foi obtido no tratamento sem chuvas, com média de 1,0 fruto/ramo, seguido dos tratamentos com um e dois dias de chuvas que não diferiram entre si apresentaram médias de 0,73 e 0,69 frutos/ramo, respectivamente. A área com seis dias de chuvas teve o pegamento de frutos reduzido para valores médios inferiores a 0,30 frutos por ramo (Figura 10). Assim como ocorreu para os dados de produtividade no primeiro ano, as chuvas simuladas em seis dias por semana reduziram em torno de 70% o pegamento de frutos nos ramos no segundo ano de avaliações na mesma área.

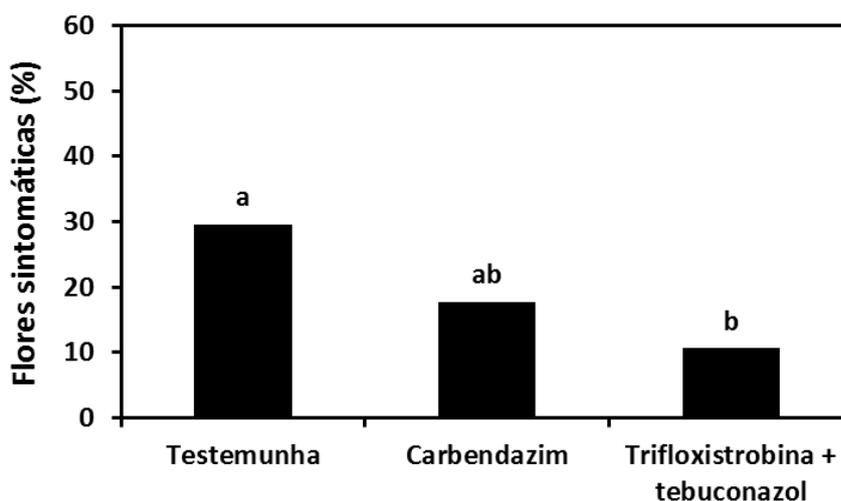


**Figura 10** - Número de frutos fixados por ramo marcado em pomar de laranja doce ‘Pera’ sob diferentes chuvas simuladas (0, 1, 2 ou 6 dias por semana) realizadas no período de florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos três tratamentos com fungicidas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Esta metodologia de simulação de chuvas se mostrou viável para a realização de estudos com a PFC. Entretanto, variações podem ocorrer principalmente em períodos com ventos fortes, que devem ser evitados. Além disso, o delineamento experimental deve levar em consideração o descarte das linhas de plantio que se encontram na borda da lâmina de água a ser irrigada, considerando apenas as linhas mais internas como parcelas úteis a serem avaliadas.

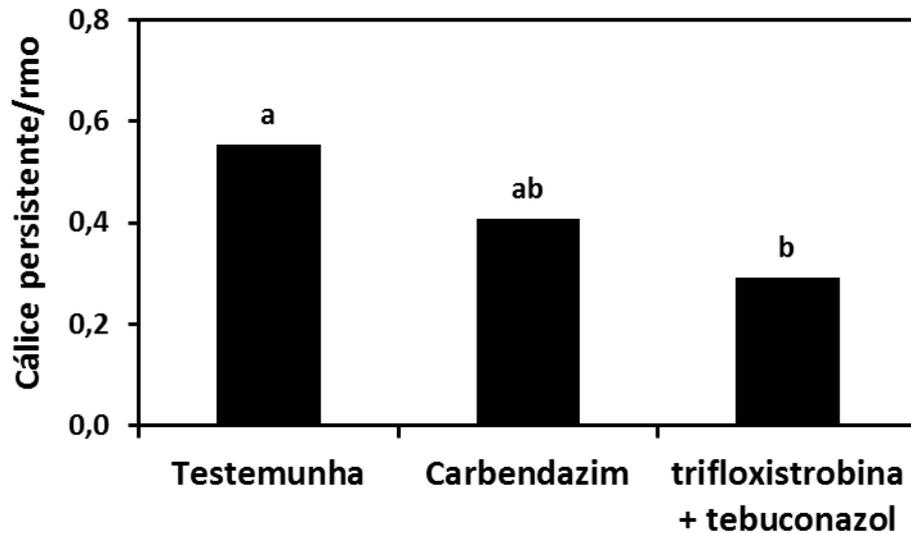
### 3.2 Eficiência dos fungicidas

Em relação à eficiência dos fungicidas, para os dados de incidência de flores sintomáticas no primeiro ano observou-se trifloxistrobina + tebuconazol foi eficiente em reduzir a incidência da doença, uma vez que o fungicida carbendazim apresentou incidência significativamente igual a do tratamento controle e do tratamento com a mistura (Figura 11).



**Figura 11** – Porcentagem de flores com sintomas da podridão floral dos citros por ramo marcado em plantas de laranja doce ‘Pera’ pulverizadas com carbendazim ou trifloxistrobina + tebuconazol durante o florescimento de 2011 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos quatro regimes de chuvas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

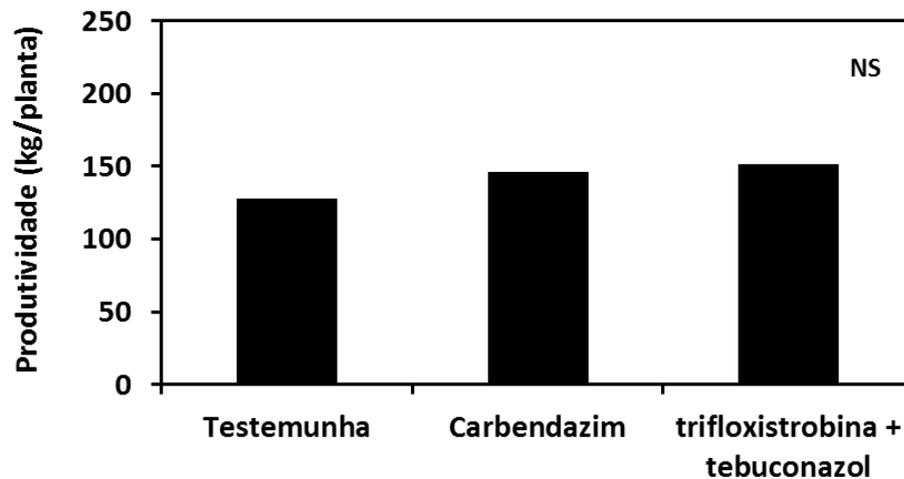
Assim como ocorreu para os dados de incidência de flores sintomáticas nas flores, apenas o tratamento realizado com a mistura reduziu a quantidade de cálices persistentes nos ramos quando comparado ao tratamento controle no primeiro ano. O tratamento com o fungicida carbendazim apresentou média de 0,41 cálices por ramo, valor este significativamente similar ao valor de 0,29 cálices/ramo observado para a mistura e 0,55 cálices/ramo observado nas plantas do tratamento testemunha sem pulverização (Figura 12).



**Figura 12** – Número de cálices persistentes por ramo marcado em plantas de laranja doce ‘Pera’ pulverizadas com carbendazim ou trifloxistrobina + tebuconazol no florescimento de 2011 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos quatro regimes de chuvas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

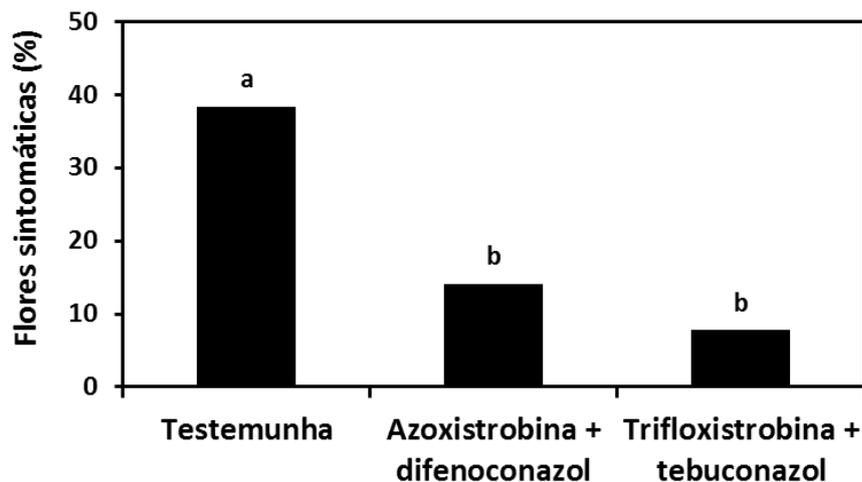
Os dados obtidos corroboram com os observados nos trabalhos realizados por Rinaldo (2010) e Silva Junior (2011), onde a mistura trifloxistrobina + tebuconazol foi mais eficiente que o carbendazim no controle da PFC em pomares adultos de laranja ‘Pera’ durante o florescimento de 2009, ano em que as condições foram muito favoráveis para a ocorrência da doença.

A produtividade média das plantas nas áreas tratadas com o carbendazim ou com a mistura trifloxistrobina + tebuconazol não diferiram do tratamento sem a aplicação de fungicidas. A produtividade média foi de 128, 146 e 152 kg/planta na testemunha, carbendazim e mistura, respectivamente (Figura 13). Esses resultados sugerem que as avaliações da PFC no campo não devem levar em consideração apenas a produção, mas sim as diferentes variáveis em conjunto, tais como flores sintomáticas, cálices persistentes e a produtividade, uma vez que a produtividade é muito variável e depende de vários outros fatores, conforme discutido anteriormente.



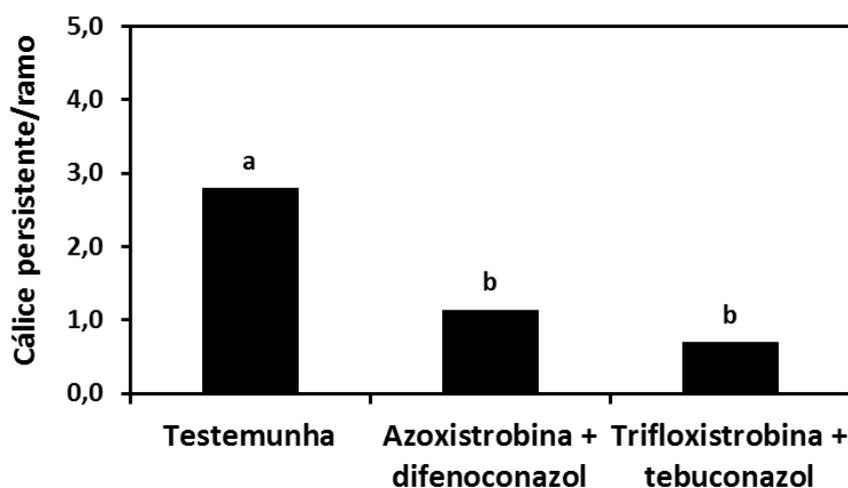
**Figura 13** – Produtividade (kg/planta) das plantas de laranja doce ‘Pera’ pulverizadas com carbendazim ou trifloxistrobina + tebuconazol no florescimento de 2011 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos quatro regimes de chuvas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo ano de avaliações o carbendazim foi substituído pela mistura azoxistrobina + difenoconazol, que assim como a mistura trifloxistrobina + tebuconazol foram eficientes em reduzir a intensidade da doença nas flores. As plantas do tratamento testemunha sem pulverizações apresentaram incidência média de 38% de flores sintomáticas, valores estes, bem acima dos 14% e 8% observados para as misturas azoxistrobina + difenoconazol e trifloxistrobina + tebuconazol, respectivamente (Figura 14).



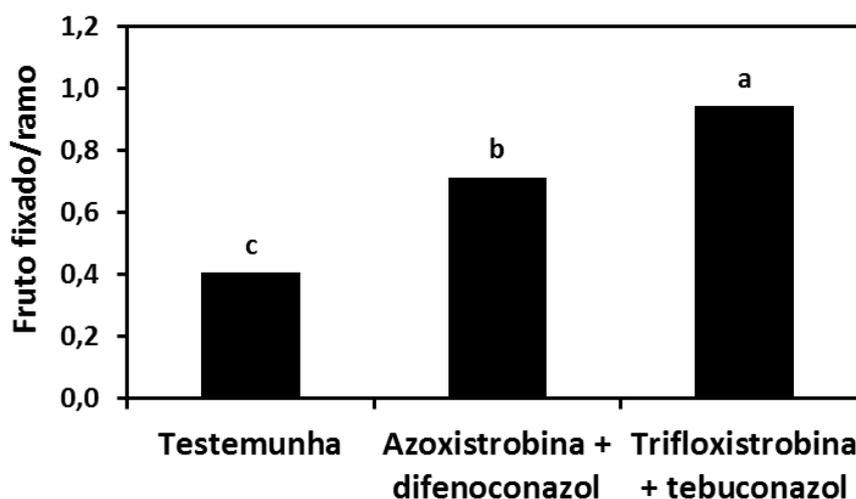
**Figura 14** – Porcentagem de flores com sintomas da podridão floral dos citros por ramo marcado em plantas de laranja doce ‘Pera’ pulverizadas com azoxistrobina + difenoconazol ou trifloxistrobina + tebuconazol no florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos quatro regimes de chuvas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como para os dados de incidência em flores, as plantas do tratamento testemunha sem pulverizações apresentaram maiores valores médios de cálices persistentes, com 2,8 cálices/ramo diferindo significativamente dos tratamentos com as misturas fungicidas que foram igualmente eficientes na redução da quantidade de cálices nas plantas, com médias de 1,1 e 0,7 cálices/ramo para azoxistrobina + difenoconazol e trifloxistrobina + tebuconazol, respectivamente (Figura 15).



**Figura 15** – Número de cálices persistentes por ramo marcado em plantas de laranja doce ‘Pera’ pulverizadas com azoxistrobina + difenoconazol ou trifloxistrobina + tebuconazol no florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos quatro regimes de chuvas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A produção de frutos por ramo foi maior nas plantas tratadas com a mistura trifloxistrobina + tebuconazol, em média de 0,95 frutos/ramo. As plantas tratadas com a mistura azoxistrobina + difenoconazol apresentaram valores intermediários com média de 0,71 frutos/ramo, diferindo dos demais tratamentos, incluindo a testemunha cujo pegamento foi de 0,40 frutos/ramo (Figura 16).



**Figura 16** – Número de frutos fixados por ramo marcado em plantas de laranja doce ‘Pera’ pulverizadas com azoxistrobina + difenoconazol ou trifloxistrobina + tebuconazol no florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Os valores são referentes aos quatro regimes de chuvas agrupados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As diferenças numéricas observadas para os dados de incidência em flores e número de cálices persistentes entre os tratamentos com as duas misturas de triazol + estrobilurina não foram suficiente para promover diferenças significativas entre elas neste estudo. Entretanto, para os dados de frutos fixados, a mistura trifloxistrobina + tebuconazol se mostrou mais eficiente que a mistura azoxistrobina + difenoconazol em reduzir a queda de frutos nas plantas, embora ambas tenham sido eficazes na redução desta queda causada pela PFC.

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que os fungicidas são eficientes em controlar a PFC e reduzir os danos causados na produção, embora quando em condições muito favoráveis, os fungicidas passam a ter a sua eficiência reduzida. Nos tratamentos em que ocorrem chuvas isoladas e no máximo por dois dias consecutivos, foi possível observar que as misturas triazol + estrobilurinas são eficientes no controle da PFC em aplicações com intervalos semanais durante o florescimento. Nas condições em que as chuvas foram simuladas em seis dias consecutivos, os fungicidas perderam a sua eficiência.

Vale ressaltar que os resultados obtidos aqui foram baseados em condições de chuvas simuladas e, alterações no padrão de controle da doença podem ocorrer em função de mudanças climáticas. O estudo foi conduzido em dois anos com períodos secos, porém com as chuvas sempre simuladas no início da noite visando promover um aumento do período de molhamento foliar. Nas condições naturais, as chuvas podem ocorrer com maior ou menor

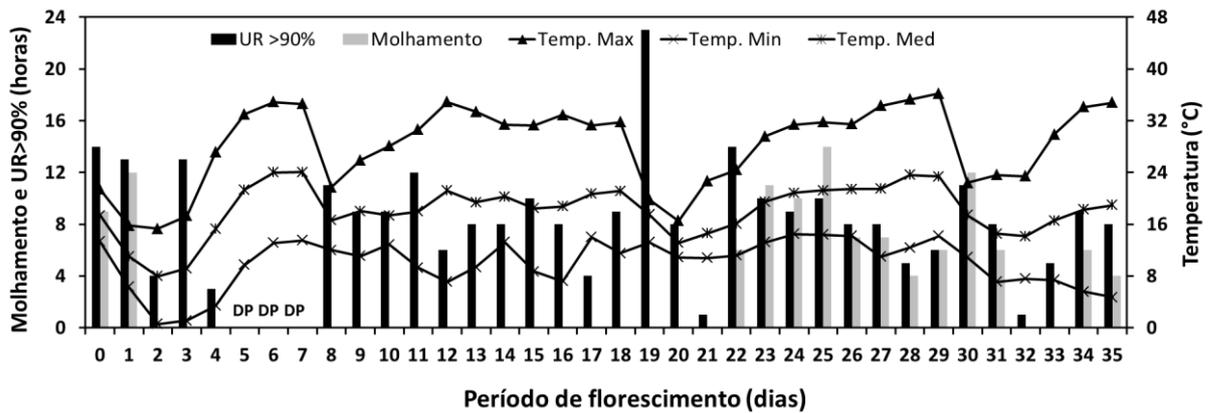
intensidade e acarretarem aumentos ou decréscimos da PFC em relação ao observado neste estudo.

Para o controle desta doença é importante entender o quanto essas chuvas podem lixiviar os fungicidas das flores tornando-as expostas à infecção do patógeno. Em trabalhos já realizados, as chuvas de até 26 mm simuladas 30 minutos após a aplicação de estrobilurina nas flores não reduziram a eficiência do fungicida no controle da PFC (Gonçalves et al., 2012a). Resultados similares foram obtidos para a mistura estrobilurina + triazol e simulação de chuvas de 22 mm 30 minutos após a aplicação do produto (dados não publicados).

A ocorrência de chuvas, dependendo da sua frequência e intensidade, durante o período de florescimento, pode comprometer a eficiência do controle químico, considerado a principal estratégia de manejo da doença. Desta forma, novos estudos poderão ser realizados para verificar a necessidade de reaplicação dos fungicidas em intervalos inferiores a sete dias quando as chuvas ocorrerem por mais de dois dias consecutivos, evitando assim o aumento das infecções nas flores e a ocorrência de epidemias explosivas com reduções drásticas na produção das plantas cítricas.

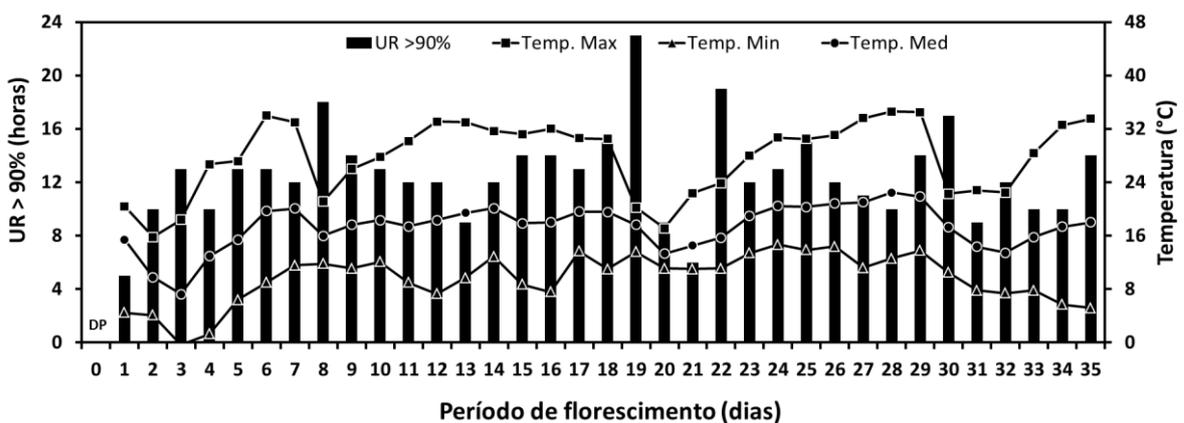
### **3.3 Informações meteorológicas**

Os dados de umidade relativa e molhamento foliar durante o período de florescimento de 2011 evidenciam que durante os 35 dias da florada principal praticamente não houve prolongamento do molhamento na área sem chuva, exceto no dia 19 após o início das aplicações que a umidade esteve acima de 90% em mais de 20 horas do dia, devido a uma chuva de 7,0 mm que ocorreu das 02h00min até às 19h00min. As chuvas que ocorreram nos dias 0, 1, 22 e 30 não foram suficientes para prolongar o período de molhamento para mais de 12 horas/dia. Já a umidade relativa esteve acima de 90% por um período igual ou superior a 12 horas em apenas 6 dias (0, 1, 3, 19 e 22). Nos demais 29 dias, dos 35 dias de florescimento, a umidade relativa esteve acima de 90% por 12 horas ou menos, sendo apenas 4 dias entre 10 e 12 horas. A umidade relativa acima de 90% tem sido utilizada para representar o molhamento foliar, embora tenham suas limitações e existam outras fórmulas mais complexas de estimar o molhamento com ponto de orvalho (Sentelhas et al., 2008). Estes valores entre 10 e 12 horas correspondem ao período de molhamento necessário para ocorrência de infecções (Timmer, 1999). As temperaturas oscilaram bastante com uma grande amplitude, variando de 0 °C a 36 °C (Figura 17).



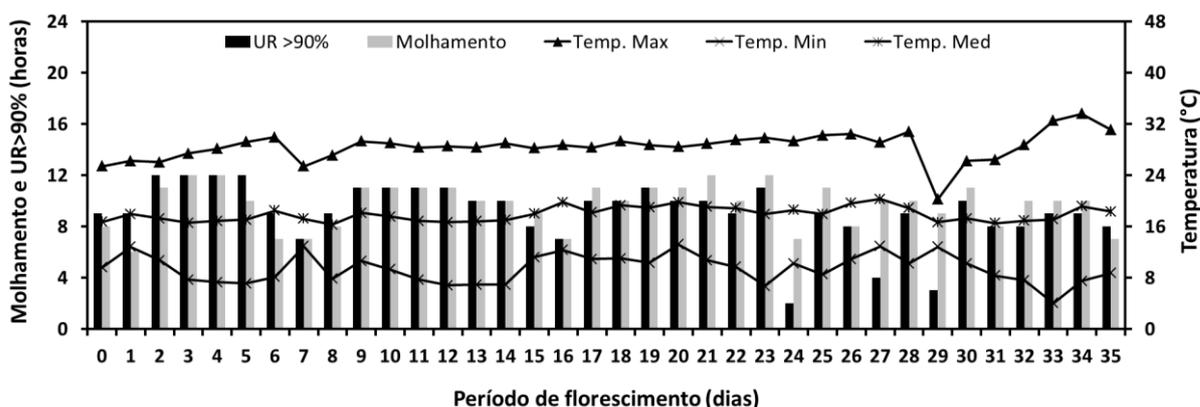
**Figura 17** – Molhamento foliar (horas), umidade relativa do ar acima de 90% (horas) e temperaturas máxima, média e mínima obtidos com a estação meteorológica Davis mantida na área sem chuva durante o florescimento de 2011 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Dia 0 (01/08/2011) corresponde a primeira pulverização de um total de cinco pulverizações em intervalos de sete dias. DP = dados de molhamento e UR perdidos.

Por outro lado, na área onde foi realizada simulação de chuva por dois dias da semana em 2011, pode-se observar um aumento do número de horas com umidade relativa acima de 90% em alguns dias, principalmente logo após as chuvas simuladas, sendo acima de 90% por 13 horas nos dias 3, 5, 6, 16, 29 e 35, 14 horas nos dias 9, 15, 16, 29 e 35, 15 horas nos dias 18 e 25 e acima de 17 horas nos dias 19, 22 e 30. Nos demais 19 dias, dos 35 dias de florescimento, a umidade relativa esteve acima de 90% por 12 horas ou menos, com 13 dias entre 10 e 12 horas. As temperaturas foram similares às observadas na área sem chuva simulada (Figura 18).



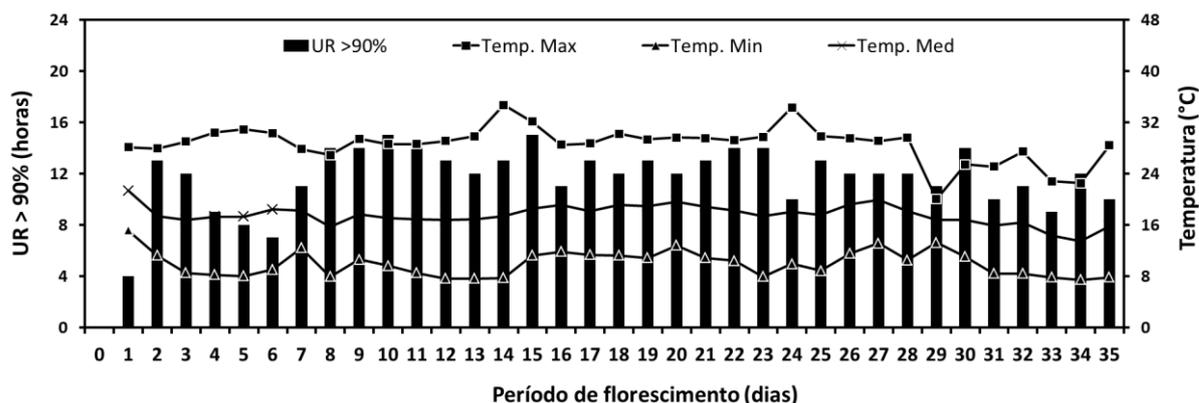
**Figura 18** – Umidade relativa do ar (UR) acima de 90% (horas) e temperaturas máxima, média e mínima obtidos com o registrador de dados Novus mantido na área com duas chuvas simuladas por semana no florescimento de 2011 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Dia 0 (01/08/2011) corresponde a primeira pulverização de um total de cinco pulverizações em intervalos de sete dias. DP = Dado de UR perdido.

Para o ano de 2012 chuvas naturais não ocorreram durante o florescimento, com umidade relativa acima de 90% sempre iguais ou abaixo de 12 horas por dia, bem como o molhamento foliar que seguiu o mesmo padrão com valores também iguais ou abaixo de 12 horas, ou seja, durante os 35 dias da florada principal, em nenhum dia houve prolongamento do molhamento na área sem chuva, sendo observados 24 dias com molhamento variando de 10 a 12 horas. As temperaturas foram mais uniformes quando comparadas ao ano anterior, não sendo observados valores de temperatura mínima muito próxima de 0 °C, enquanto a máxima esteve próxima dos 30 °C (Figura 19).



**Figura 19** – Molhamento foliar (horas), umidade relativa do ar acima de 90% (horas) e temperaturas máxima, média e mínima obtidos com a estação meteorológica Davis mantida na área sem chuva no florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Dia 0 (31/07/2012) corresponde a primeira pulverização de um total de cinco pulverizações em intervalos de sete dias.

A área onde foi realizada simulação de chuva por seis dias da semana em 2012, pode-se observar um aumento do número de horas com umidade relativa acima de 90% na maioria dos dias. A umidade relativa do ar esteve acima de 90% por 12 horas em 8 dias, 13 horas em 7 dias, 14 horas em 6 dias e 15 horas em 2 dias. Nos demais 12 dos 35 dias de florescimento a umidade relativa esteve acima de 90% por menos de 12 horas por dia, sendo que em 7 dias foram observadas 10 ou 11 horas com UR > 90%. As temperaturas foram similares às observadas na área sem chuva simulada (Figura 20).



**Figura 20** – Umidade relativa do ar acima de 90% (horas) e temperaturas máxima, média e mínima obtidos com o registrador de dados Novus mantido na área com seis chuvas simuladas por semana no florescimento de 2012 em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. Dia 0 (31/07/2012) corresponde a primeira pulverização de um total de cinco pulverizações em intervalos de sete dias.

Esses dados reforçam a hipótese de que as chuvas além de servirem como mecanismos de dispersão do patógeno por meio de respingos, pode favorecer o aumento do período de molhamento e/ou umidade relativa do ar, favorecendo a infecção dos esporos que foram disseminados. Na área sem chuva do segundo ano foram observados molhamentos de 10-12 horas em alguns dias que são necessários para a ocorrência de infecção, entretanto, praticamente não foram observadas flores sintomáticas nas plantas sendo apenas 4,3% de incidência. Já nas áreas com seis chuvas simuladas, a umidade relativa acima de 90%, que normalmente pode ser associada à presença de molhamento (Sentelhas et al., 2008), foi observada no máximo em 15 horas por dia em 2012, embora com aumento do número de horas, a doença tenha atingido mais de 40% das flores. Assim, a ocorrência de chuvas nesta área além de aumentar o molhamento em aproximadamente 3 horas, pode contribuir para aumentar a disseminação do patógeno. Outros trabalhos poderão ser realizados a fim de elucidar se a ocorrência de chuvas rápidas durante o dia com manutenção do período de molhamento entre 10-12 horas poderia ser suficiente para dispersar o inóculo de forma eficiente ao ponto de causar epidemias de PFC com danos significativos na produção das plantas.

## 4 CONCLUSÕES

A simulação de chuvas por aspersão com equipamento autopropelido favorece a expressão de sintomas da podridão floral dos citros sendo uma metodologia viável para a realização de ensaios no campo com a doença.

O aumento da podridão floral em pomares de laranja doce esteve relacionado ao aumento do número de dias chuvosos, nas condições de chuva simulada deste trabalho.

A eficiência dos fungicidas não foi reduzida com a simulação de um ou dois dias de chuvas por semana durante o florescimento.

A ocorrência de seis dias chuvosos por semana tornou os fungicidas ineficazes no controle da podridão floral dos citros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agostini, J.P., Gottwald, T.R., Timmer, L.W. 1993. Temporal and spatial dynamics of postbloom fruit drop of citrus in Florida. **Phytopathology** 83:485-490.

Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gasparoto, M.C.G., Bergamin-Filho, A., Amorim, L. 2011. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. **European Journal Plant Pathology** 130:577-586.

Brown, A.E., Sreenivasaprasad, S., Timmer, L.W. 1996. Molecular characterization of Slow-Growing Orange and Key Lime Anthracnose strains of *Colletotrichum* from citrus as *C. acutatum*. **Phytopathology** 86:523-527.

Denham, T.G. 1979. Citrus production and premature fruit drop disease in Belize. **Pans** 25:30-36.

Denham, T.G., Waller, J.M. 1981. Some epidemiological aspects of postbloom fruit drop disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) in citrus. **Annals of Applied Biology** 98:65-77.

Fagan, H.J. 1984. Postbloom fruit drop of citrus in Belize: disease control by aerial and ground spraying. **Turrialba** 34:179-186.

Fagan, H.J. 1979. Postbloom fruit drop, a new disease of Citrus associated with a form of *Colletotrichum gloeosporioides*, **Annals of Applied Biology** 91:13-20.

Feichtenberger, E. 1991. Queda de frutos jovens de citros, doença induzida por uma raça virulenta do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. **Laranja** 12:513-521.

Feichtenberger, E. 1994. Podridão floral dos citros: histórico, sintomatologia, etiologia e epidemiologia. **Laranja** 15:109-128.

Feichtenberger, E., Muller, G., Guirardo, N. 1997. Doenças dos citros. In: Kimati, K. et al. (eds). **Manual de Fitopatologia 2**. Doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres. 774 p.

Fitzell, R.D., Peak, C.M. 1984. The epidemiology of anthracnose disease of mango: inoculum sources, spore production and disposal. **Annals of Applied Biology** 104:53-59.

Goes, A., Kimati, H. 1997. Caracterização morfológica de isolados de *Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides* associados à Queda Prematura dos Frutos Cítricos. **Summa Phytopathologica** 23:4-9.

Goes, A., Garrido, R.B.O., Reis, R.F., Baldassari, R.B., Soares, M.A. 2008. Evaluation of fungicide applications to sweet orange at different flowering stages for control of postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum acutatum*. **CropProtection** 27:71-76.

Gonçalves, F.P., Forcelini, B.B., Peres, N.A., Amorim, L. 2012a. Simulated rainfall to evaluate removal of pyraclostrobin applied for control of postbloom fruit drop of citrus. **APS Annual Meeting** 102:4-46.

Gonçalves, F.P., Stuchi, E. S., Lourenço, S.A., Hau, B., Amorim, L. 2012b. Relationship between sweet orange yield and intensity of Citrus Variegated Chlorosis. **Plant Pathology** 61:641-647.

Lahey, K.A., Yuan, R., Burns, J.K., Ueng, P.P., Timmer, L.W., Chung, K.R. 2004. Induction of phytohormones and differential gene expression in citrus flowers infected by the fungus *Colletotrichum acutatum*. **Molecular Plant Microbe Interaction** 17:1394-1401.

Laranjeira, F.F., Amorim, L., Bergamim Filho, A., Aguilar-Vildoso, C.I., Coleta Filho, H. 2005. Fungos, procariotos e doenças abióticas. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Eds). **Citros**. Instituto Agronômico/Fundag. p.509-566.

Lima, W.G., Spósito, M.B., Amorim, L., Gonçalves, F.P., Filho, P.A.M. 2011. *Colletotrichum gloeosporioides*, a new causal agent of post-bloom fruit drop. **European Journal of Plant Pathology** 131:157-165.

Lin, Y., Stover, E., Sonoda, R., Roskopf, E. 2001. Stigma and style necrosis is associated with postbloomfruit drop disease in citrus following artificial inoculation. **Hortscience**. 36: 1138.

McGovern, R.J., Seijo, T.E., Hendricks, K., Roberts, P.D. 2012. New report of *Colletotrichum gloeosporioides* causing postbloom fruit drop on citrus in Bermuda. **Canadian Journal of Plant Pathology** 34:187-194.

McMillan Jr., R.T., Timmer, L.W. 1989. Outbreak of citrus postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in Florida. **Plant Disease** 73:81.

Neves, M.F., Trombin, V.G., Milan, P., Lopes, F.F., Cressoni, F., Kalaki, R. 2010. **O retrato da citricultura brasileira**. São Paulo: CitrusBR. 137 p.

Orozco Santos, M., González Garza, R. 1986. Caída de fruto pequeño y su control en naranja ‘Valencia’ en Veracruz. **Agricultura Técnica en México** 12:259-269.

Peres, N.A.R. 2002. Modelo de previsão e controle da podridão floral dos citros causada por *Colletotrichum acutatum*. 115 f. **Tese de Doutorado**. Botucatu, SP: Faculdades de Ciências Agrônômicas e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Porto, O.M., Rosseti, V., Dornelles, C.M.M. 1979. Queda de frutos jovens de citrus, causada por *Colletotrichum* sp. no Rio Grande do Sul. **5º Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Pelotas RS. p. 681-692.

Rinaldo, D. 2010. Controle químico de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos. 35 f. **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal, SP: Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Schwarz, R.E., Klein, E.H.J., Monsted, P. 1978. Fungal infection of citrus flowers: probable cause of abnormal fruit drop in the Parana mist zone of Misiones, Argentina. **3º International Plant Pathology Congress**. Munich. p. 130.

Sentelhas, P.C., Dalla Marta, A., Orlandini, S., Santos, E.A., Gillespie, T.J., Gleason, M.L. 2008. Suitability of relative humidity as an estimator of leaf wetness duration. **Agricultural and Forest Meteorology** 148:392-400.

Silva Jr., G.J. 2011. Podridão floral dos citros: dinâmicas temporal e espacial, sensibilidade de *Colletotrichum acutatum* a fungicidas e controle da doença. 131 f. **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo.

Spada, L. 2011. Danos causados pela podridão floral dos citros em diferentes variedades de laranja doce. 28 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Spósito, M.B., Yamamoto, P.T., Belasque Jr., J. Bassanezi, R.B., Lopes, S.A. 2006. Doenças fúngicas em citros. **Cultivar Hortaliças e Frutas**. (Caderno Técnico).

Timmer, L.W., Agostini, J.P., Zitko, S.E., Zulfiqar, M. 1994. Postbloom fruit drop increasingly prevalent disease of citrus in the Americas. **Plant Disease** 78:329-334.

Timmer, L.W., Zitko, S.E. 1996. Evaluation of model for prediction of postbloom fruit drop of citrus. **Plant Disease** 80:380-383.

Timmer, L.W. 1999. Diseases of fruit foliage. In: Timmer, L.W., Duncan, L.W. (Ed.) **Citrus health management**. Saint Paul. APS Press. p. 107-115.

Ye X., Sakai K., Sasao A., Asada S. 2008. Potential of airborne hyperspectral imagery to estimate fruit yield in citrus. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems** 90:132-144.

Zulfiqar, M., Brlansky, R.H., Timmer, L.W. 1996. Infection of flower and vegetative tissues of citrus by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*. **Mycologia** 88:121-128.